

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI

**“KIMYOVIY TEXNOLOGIYA”
kafedrası**

**KIMYOVIY ELEKTR TOK MANBALARI
FANIDAN**

O’QUV-USLUBIY MAJMUA

Bilim sohasi:	300 000	– Ishlab chiqarish texnik soha
Ta’lim sohasi:	320 000	– Ishlab chiqarishlar texnologiyasi
Ta’lim yo‘nalishi:	5320400	– Kimyoviy texnologiya (elektrokimyoviy ishlab chiqarishlar)

JIZZAX – 2023

O'quv-uslubiy boshqarmasi
tomonidan ro'yxatga olindi

«__» _____ 2023-yil

O'quv ishlari bo'yicha prorektor,
_____ G'.G'. Egamnazarov
«_____» _____ 2023-yil

KIMYOVIY ELEKTR TOK MANBALARI

fani bo'yicha

O'QUV-USLUBIY MAJMUA

JIZZAX – 2023

Mazkur o'quv – uslubiy majmua Jizzax politexnika instituti Kengashining 2023-yil “_____” _____dagi _____-sonli bayoni bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi:

Sh.Umarov

– JizPI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrası professor v/b

Taqrizchilar:

Jizzax Davlat pedagogika universiteti dotsenti
k.f.n. B.Abdurahmonov

Jizzax politexnika instituti professori v.b.,
k.f.n. I.Ro`zmatov

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Jizzax politexnika instituti Kengashida ko'rib chiqilgan va nashrga tavsiya etilgan. (2023-yil “_____” _____dagi “_____” – sonli bayonnoma)

MUNDARIJA

1. Kirish	5
2. Oquv materiallar	6
Ma'ruzalar matni	6
Laboratoriya mashg'ulotlar	144
Amaliy mashg'ulotlar	186
Mustaqil topshiriqlar uchun uslubiy ko'rsatma.....	215
3. Glossariy.....	216
4. Ilova	219
O'quv dasturi	219
5. Tarqatma materiallar	227
6. Test savollari.....	235
7. Baholash mezonlari	252
8. Foydalanilgan adabiyotlar	253

KIRISH

Hozirgi kunda fan va texnika jadallik bilan rivojlanmoqda. Oliy ta'limning asosiy vazifasi ham har tomonlama etuk, bilimli fan texnika sirlarini echa oladigan, raqobatbardosh kadrlar tayyorlashga qaratilgan. Shuning uchun har bir fanga alohida ahamiyat berib, shu sohaning dunyodagi o'rnini, ishlab chiqarish usullari, ishlab chiqilgan materialning chidamliligi, dunyo standartlariga mos kela olishi haqida puxta bilim berish kerak.

«Kimyoviy elektr tok manbalari» fani akkumulyatorlar, galvanik elementlar va batareyalarning ishlab chiqarish texnologiyalari, foydalaniladigan reagentlar, galvanik elementlarning asosiy detallari va ularning tuzilishi haqidagi ma'lumotlarni, galvanik elementlar ishlab chiqarish qonuniyatlari, korxonalarni loyihalash, asbob-uskunalarni konstruksiyalash kabi texnologik jarayonlarni o'z ichiga oladi. Shuningdek «Kimyoviy elektr tok manbalari» fani radiotexnika, elektrotexnika va elektronika sohalari uchun zarur bo'lgan elektrokimyoviy usul bilan turli xil metal jihozlarni tayyorlash kabi jarayonlarni ham o'rganadi.

Fanni o'zlashtirgan talaba: tok manbalari ishlab chiqarish bo'yicha mustaqil fikr bildirish, galvanic elementlar umumiy ishlash prinsipini bilish, galvanic elementlarning zaryadlanish va razryadlanish qonuniyatlarini tushuntirib berish, birlamchi va ikkilamchi elektrokimyoviy manbalarning farqini ko'rsatib berish, olingan nazariy bilimlarni amalda qo'llash, akkumulyatorlar ishlab chiqarish jarayonlaridagi materialla va energiya balanslarini hisoblash haqidagi bilimlarga ega bo'ladi.

Jadallik bilan rivojlanayotgan texnik taraqqiyot davrida alohida elektr energiya ishlab chiqaruvchi galvanic elementlarga asoslangan elektrning kimyoviy manbalari akkumulyatorlar va batareyalarning o'rnini beqiyosdir. Xalq xo'jaligining turli sohalarida: oddiy eshitish apparatlaridan tortib, maishiy texnika, turli mashina mexanizmlar, poezd vagonlari, harbiy suv osti kemalariga tokning kimyoviy manbalaridan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda turli xildagi akkumulyatorlar va batareyalar ishlab chiqarilmoqda. Bu mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun yuqori malakali texnologlarni tarbiyalash oily ta'lim asosiy vazifalaridan biridir. Yuqori malakali mutaxassislar tayyorlash uchun ushbu o'quv uslubiy majmua keng tarqalgan akkumulyator turlari: qo'rg'oshinli, ishqoriy va kumush ruxli batareyalarni tuzilishi, ularning turlari va tarkibi, ehtiyot qismlari yasash, joylashtirish, shakl berish, tayyor holatga keltirish va ekspluatatsiya haqida ma'lumot beradi. Tok manbalar ishlab chiqarish to'g'risida umumiy tushuncha, maqsadiva galvanic elementlarning asosi haqida ma'lumot, bilim, ko'nikma bo'lishi kerak.

Ushbu o'quv uslubiy majmua 5320400-Kimyoviy texnologiya (elektrokimyoviy ishlab chiqarishlar) ta'lim yo'nalishi bakalavrlari uchun mo'ljallangan, bo'lib, unda talabalarga kimyoviy tok manbalarning asosiy tushunchalari, turlari, tuzilishi, elektrolitlari va jarayonlari mexanizmi, ularning tayyorlanish texnologiyalari, elektrik, fizik va kimyoviy xususiyatlari, foydalanish jarayonidagi ayrim asosiy kamchiliklari haqida to'liq ma'lumotlarning nazariy asoslari bayon qilingan.

O`QUV MATERIALLARI

MA`RUZALAR MATNI

Ma`ruza №1

Mavzu: Kimyoviy tok manbalarining rivojlanish tarixi. Kimyoviy tok manbalari nazariyasi va zaryadlanish jarayonlari.

Reja:

1. Elektrokimyoning paydo bo`lishi
2. Kimyoviy tok manbalarining rivojlanishi
3. Kimyoviy tok manbalarining umumiy tavsifi
4. Kimyoviy energiyaning elektr energiyasiga aylanishni nazariy asoslari.
5. Akkumulyator batareyalarining vazifalari.

Tayanch so`zlar: kimyoviy tok manbalari, A.Volta batareyasi, Daniel-Yakobi galvanik elementi, akkumulyator, batareyalar, elektromobillar.

Hozirgi kunda kimyoviy tok manbalarining yaratilish va rivojlanish tarixi italıyan olimlari L.Galvani va A.Volta nomi bilan bog`liqdir. 1791 yil A.Galvani tasodifan elektrokimyoviy zanjir(elektrolit vazifasini baqa tuqimalarining fiziologik eritmasi uynagan)tuzib, “jonli elektr” g`oyasini ilgari surgan. L. Galvani kashf qilgan «jonli elektr»ga qiziqib qolib, bu borada tajribalar o`tkazgan A.Volta 1800 yilda birinchi o`zgarmas tok manbai - Volta ustunini kashf qilgan, har xil metallar bir-biriga tekkanda elektrlashib qolishini aniqlagan va ular orasida paydo bo`ladigan kuchlanish qiymati bo`yicha joylashtirib chiqqan. Elektr kuchlanish birligi (volt) Volta nomi bilan atalgan. Bu rux va mis elektrodlaridan iborat birinchi kimyoviy tok manbai edi (A.Volta batareyasi).

A.Volta ixtirosi katta ilmiy shov-shuvga sabab bo`ldi. Bu kashfiyot natijasida ko`pgina kimyoviy moddalar bilan elektr toki o`rtasida bog`liqlik borligi aniqlandi. 1800 yilning o`zida E.Karleyl va U.Nikolson suvni vodorod va kislorodga parchalanishini kuzatgan. 1801 yilda rus tabiiy fanlar ixtirochisi A.A.Musin-Pushkin Peterburg fanlar akademiyasi yig`ilishida Volta ustunini kimyoviy tajriba asosida namoyish qilgan. 1802 yilda nemis olimi Djoan Vilgelm Ritter (1776-1810) quruq galvanik elementni, 1803 yilda esa elektr akkumulyator batareyasini kashf etgan. G.Devi (1807) nam gidroksid bo`laklari orqali galvanik tok o`tkazib, birinchi marta metall natriy va kaliyni ajratib olgan. O`sha kunlarga qadar elektr toki ta`sirida suvli eritmalaridan mis, rux, kumush va oltin ajratib olingan(L.Brunyatelli va boshqalar). Keyinchalik tok manbalarining rivojlanishi Volta elementini takomillashtirish hamda yangi elektrokimyoviy tizimlarni topish bilan bog`liq bo`ldi.

Galvanik toklarni xossalarini o`rganish shunday natijalarga olib keldiki, elektr to`g`risidagi ta`limotni yangi asrini boshlanishiga sabab bo`ldi. X.Ersted(1820) elektr tokini magnit ta`sirini e`lon qilgan, G.Om(1825) zanjirda kuchlanishni tok kuchiga to`g`ri bog`liqligini aniqlagan, A.Amper(1826) elektrodinamikaning nazariy asoslarini ishlab chiqqan, M.Faradey elektromagnit induksiya xodisasi(1831) va

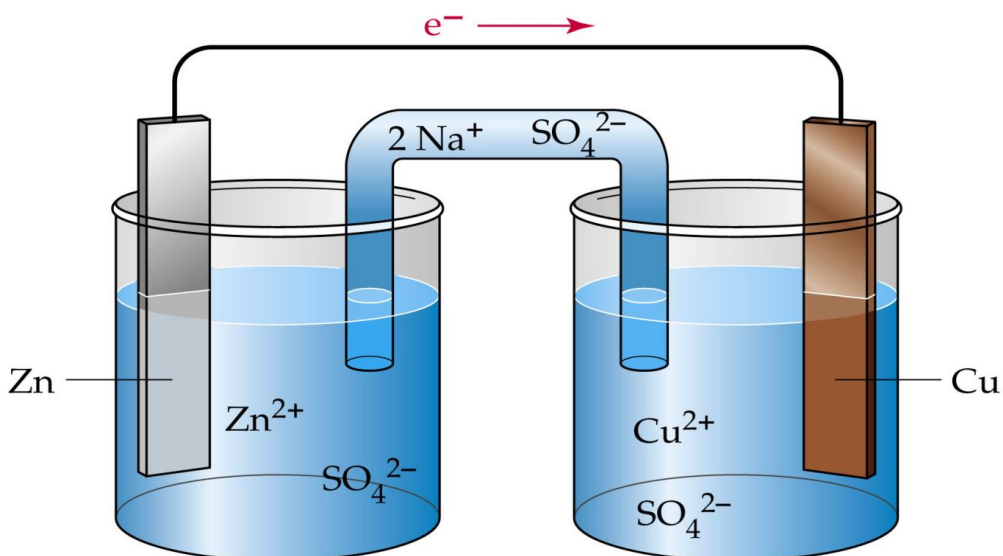
elektroliz qonunlari(1833-1834)ni ochgan, D.Djoul(1841-1843) elektr tokining issiqlik ta'siri bo'yicha ishlarini nashr qilgan. Shunday qilib, bu va boshqa ilmiy natijalar ikkita yo'nalish- elektrokimyo va elektrotexnika sohasini paydo bo'lishiga asos bo'ldi.

Elektrokimyoviy elementlar ekspluatatsiyasini soddaligi va ko'pligi elektr toki sifatida amaliy ishlatilish bo'yicha ishlarni rag'batlantirdi va novatorli xarakterga ega bo'ldi. Masalan, 1832 yilda rus olimi P.L.Shilling butun dunyoda elektr aloqani boshlanishiga asos bo'lgan elektromagnitli telegraf tizimini yaratgan. Akad. B.S.Yakobi(1838) dunyoda birinchi elektr kemalar uchun elektrodvigatel ishlab chiqqan. Daniel-Yakobining 320 elementdan tashkil topgan batareyalari energiya manba sifatida xizmat qila boshlagan. Yakobi shu elementlar bilan ishlarni davom ettirib galvanoplastikani(1838) kashf etgan. 1840 yilga kelib Peterburgda birinchi galvanik ishlab chiqarish paydo bo'lgan, bu yerda elektr energiya manbai bo'lib katta mis-rux batareyalari xizmat qilgan.

Galvanik elementlar. Agar ikki metall (yoki qattiq modda) elektrolit eritmasiga tushirilsa, bu metallar orasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Bunday metallar **elektrodlar** deyiladi. Agar bironta metal tuzining eritmasi solingan bitta idishga o'sha metal plastinkasi, ikkinchisiga esa boshqa metal tuzi eritmasi solinib, unga ikkinchi tuz tarkibidagi metal plastinkasini tushirib olib, bu ikki eritmani neytral muhit hosil qiluvchi umuman boshqa metal tuzi eritmasi solingan trubka bilan birlashtirilsa, plastinkalarga ulangan o'lchash asbobi tizimda elektr toki borligini ko'rsatadi. Bu tizim **galvanik element** deb nomlanadi.

Kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirish uchun xizmat qiladigan qurilmalar **galvanik elementlar hisoblanib**, ishlash prinsipi metallarning boshqa metallarni ularning tuzlaridan siqib chiqarish reaksiyasiga asoslangan.

Daniel-Yakobi galvanik elementi (1.1-rasm.). Bunda elektronlar aktiv metallardan (Zn) noaktiv metallga (Cu) tomon yo'naladi. Agar elektrolit eritmalar o'zaro birlashtirilmasa, pyx sulfat eritmasida musbat zaryadlangan Zn ionlari, mis sulfat eritmasida manfiy zaryadlangan SO_4^{2-} ionlari to'planadi, bu esa protsessning davom etishiga qarshilik ko'rsatadi. Shuning uchun ikkala idishdagi eritmalar elektrolit eritmasi bilan to'ldirilgan naycha yoki yarim o'tkazgich to'siq yordamida tutashtiriladi. Bu bilan Zn^{2+} kationlari va SO_4^{2-} anionlarining bir idishdan 2-chi idishga diffuziyalanishi ta'minlanadi va natijada oksidlanish-qaytarilish protsessi davom etadi: $\text{Zn}^0 + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}^0$



1.1-rasm. Daniel-Yakobi galvanik elementi tuzilishi

1854 yilda nemis harbiy shifokori Vilgelm Zinsteden quyidagi effektini kuzatgan: suyultirilgan sulfat kislotaga solingan qoʻrgʻoshin elektrodlaridan tok oʻtkazilganda musbat elektrod qoʻrgʻoshin IV-oksidi PbO_2 bilan qoplangan. Manfiy elektrodda esa hech qanday oʻzgarish sodir boʻlmagan. Agar keyinchalik ushbu elementni oʻzgarmas tok manbaidan uzib, keyin qisqa tutashtiruv hosil qilinsa, undagi qoʻrgʻoshin IV-oksidi tamomila kislotada erib ketguncha doimiy tok hosil qilgan. Shu tariqa Zinsteden akkumulyatorning yaratilishiga juda ham yaqin kelgan, lekin oʻzining kuzatishlaridan hech qanday amaliy natija chiqara olmagan.

Faqat 5 yil oʻtgandan soʻng 1859 yil fransuz muhandisi G.Plante tasodifan xuddi shu effektini kashf etib, tarixda birinchi qoʻrgʻoshin akkumulyatorini yaratgan. Shu yusinda akkumulyatorlar texnikasiga yul ochilgan.

G.Plante akkumulyatori ikki yogʻochsilindrga oʻralgan bir xil qoʻrgʻoshin plastinkalaridan iborat edi. Ular bir-biridan matoli qistirmalar bilan ajratilgan edi. Bunday qurilmani kislotali suv solingan idishga joylashtirib, elektr batareyasiga ulashgan. Bir necha soatdan soʻng batareyani oʻchirib akkumulyatordan yyetarli kuchli tokni olish mumkin boʻlgan va maʼlum vaqt ichida tok oʻzining doimiyligini saqlab turgan.

A.Plante akkumulyatorining kamchiliklaridan biri uning kichik sigʻimga ega boʻlganida edi, u judayam tez zaryadsizlangan. Shundan soʻng A.Plante qoʻrgʻoshin plastinkalarning sirti iloji boricha gʻovaksimon qilib tayyorlansa, akkumulyator sigʻimini kengaytirish mumkinligini aniqladi. A.Plante zaryadlangan akkumulyatorni zaryadsizlantirib, undan tokni qarama-qarshi yoʻnalishda oʻtkazib, qoʻrgʻoshin plastinkalarining gʻovaksimon boʻlishiga erishadi. Bunday plastinkalarning tayyorlanish jarayoni taxminan 500 soat davom etgan va u ikkala plastinkada qoʻrgʻoshin IV-oksidi qavatini koʻpaytirish maksadida olib borilgan. Shunday qilib, tok manbalarini rivojlanishining yangi bosqichi koʻp marta ishlatiladigan galvanik elementlar – akkumulyatorlarni yaratilishi boʻldi.

Dinamik mashinalar ixtiro etilguniga qadar akkumulyatorlar elektr sohasidagi mutaxassislar uchun kam qiziqish uygʻotgan, lekin generatorlar yordamida

akkumulyatorlarni oson va tez zaryadlantirish yo'li topilgandan so'ng, akkumulyatorlar keng miqyosda tarqalib ketdi.

1882 yilda K.For akkumulyator plastinkalarining tayyorlanish texnikasini takomillashtirgan. K.For akkumulyatorlar uchun plastinkalarning hosil bo'lish tezligini ancha tezlashtirdi. Plastinkalar takomillashuvining asosi shundan iborat ediki, K.For har bir plastinkani surik yoki qo'rg'oshinni oksidi bilan qoplashni uylab topgan. Plastinkalarning birida zaryadlanish paytda peroksid hosil bo'lgan, reaksiya davomida ikkinchi plastinkada oksidning quyi darajasi hosil bo'lgan. Ikkala plastinkada reaksiya davomida oksidlarning g'ovaksimon qavatlarini hosil bo'lgan va u elektrodalarda ajralib chiquvchi gazlarni yig'ilishiga olib kelgan.

J.Raffard 1882 yildayoq G.Planteni takomillashtirilgan akkumulyator batareyalaridan foydalanib zamonaviy elektromobilni birinchi avlodi elektroekipajni qurgan (eslatamiz, faqat 5 yildan keyin K.Bense tomonidan avtomobil ixtiro qilingan). Shunga o'xshash batareyadan foydalanib N.N.Benardos (1882) elektr payvandlashni ixtiro qilgan. Keyinchalik V.Yungier (1900) va T.Edison (1901) tomonidan birinchi ishqoriy akkumulyator ishlab chiqilgan. Bunday akkumulyatorlar juda og'ir qo'rg'oshin akkumulyatorlarni o'rini egallaydi deb hisoblashgan edi. Kelgusida texnikani rivojlanishi shunga olib keldiki, ishqoriy va kislotali akkumulyatorlar keng ishlatilish sohasiga ega bo'ldi, lekin ularning har ikkalasi ham raqobatbardoshligini saqlab qoldi.

XIX asrning oxiriga kelib arzon elektroenergiya ishlab chiqaradigan elektromagnit generatorlardan keng foydalana boshlandi. Yuqori quvvatli elektr stansiyalar va statsionar elektr tarmoqlarni paydo bo'lishi kimyoviy tok manbalari (KTM) ning maqsadli vazifalarini o'zgarishiga olib keldi. Ularni kelgusidagi rivojlanishi birinchi o'rinda turli turdagi transport (asosan avtomobil va elektrokavslar) uchun elektr ta'minoti manbaiga, bundan tashqari, telegraf uskunalari, telefon va radio aloqalari, keyinchalik radio eshittirishlar uchun statsionar batareyalarga bo'lgan talab-ehtiyojlardan kelib chiqdi. KTM ni harbiy texnika sohasidagi ahamiyati esa yanada yuqoridir.

Ikkinchi jahon urushidan keyin ilmiy-texnik revolyusiyani boshlanishi sharoitida KTM ga qo'yiladigan texnik talablar sezilarli darajada osha boshladi. Turli o'lchamli va zaryadsizlanish sharoitida yuqori elektrik va ekspluatatsion xarakteristika ega bo'lgan avtonom tok manbaiga ehtiyoj paydo bo'la boshladi. Ayniqsa ilmiy-tadqiqot, sinov-konstruktorlik va texnologik ishlarni intensiv ravishda olib borilishi, faqat original elektrod materiallar va elektrolitlar emas, balki prinsipial konstruktiv echimlar qo'llanilgan yangi KTM yaratilishiga olib keldi.

Dunyoning barcha mamlakatlarida ishlab chiqarilayotgan akkumulyator va elementlarning umumiy miqdori milliard donani tashkil etadi. KTM ning asosiy qismini taxminan o'nta elektrokimyoviy tizim tashkil etadi. Tok manbai qatoriga kiritilgan juda ko'p tizimlar kam miqdorda ishlab chiqarilmoqda yoki ilmiy ishlarni bosqichida turibdi, lekin transport sanoatini tez rivojlanishi qo'rg'oshinli akkumulyatorlarga bo'lgan ehtiyojni kundan-kunga oshishiga sabab bo'ldi.

Respublikamizda kimyoviy tok manbalarining rivojlanishi

Jizzax «UzEXSAYD» qo'shma korxonasi 1998 yilda «Jizzax akkumulyator» aksiyadorlik jamiyati negizida O'zbekiston-AQSH hamkorligida 147 mln. AQSH dollari ustav fondi bilan tashkil etilgan. 2001 yil oxirida Jizzax shahrida ishga tushirildi. Yillik loyiha quvvati 1,0 mln. dona har xil turdagi akkumulyatorlar. Keyinchalik "Jizzax akkumulyator zavodi" AJga aylantirildi. Agar zavodni tarixiga bir nazar solsak, 2003 yildan boshlab zavodda innovatsion texnologiyaga asoslangan kam xizmat ko'rsatiladigan avtomobillar uchun starter batareyalari, 2005 yildan boshlab esa xizmat ko'rsatilmaydigan akkumulyatorlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. 2006 yilda zavod ISO 9001:2000 standarti bo'yicha sifat menjmenti tizimi sertifikatini oldi. 2007 yil "Golden trophy for quality" va "European Quality" mukofotini sovrindori bo'ldi. 2012 yilda esa ISO/TS 16949:2009 bo'yicha sifat menejmenti tizimi sertifikatiga ega bo'ldi. 2012 yili yuqori sifatli mahsuloti uchun "Vysshaya proba" xalqaro mukofotining laureati diplomi bilan taqdirlandi.

Hozirgi kunda zavod Expanded metal texnologiyasini qo'llash orqali eng zamonaviy talablarga javob beradigan sig'imi 35 A soat dan 190 A soat gacha bo'lgan xizmat ko'rsatilmaydigan kalbsiyli batareyalar ishlab chiqarmoqda.

Bugun O'zbekistonni iqtisodiyoti eng ilg'or texnologiyalar asosida jadal rivojlanib borayotgan davlat sifatida butun dunyo yaxshi biladi. Mamlakatimizning ulkan ilmiy-texnik va ishlab chiqarish solohiyati tobora yuksalib barayotir. O'zbekiston Respublikasi Birinchi Prezidentining 2013 yil 13 martda qabul qilingan "Jizzax maxsus industrial zonasini barpo etish to'g'risida"gi Farmoni hamda 2015 yil 4 martdagi "2015-2019 yillarda ishlab chiqarishni tarkibiy o'zgartirish, modernizatsiya va diversifikatsiya qilishni ta'minlash bo'yicha chora-tadbirlar dasturi to'g'risida"gi Farmoni mamlakatimizda amalga oshirilayotgan ishlab chiqarishni yangilash va innovatsiya texnologiyalarini joriy etish bo'yicha uzluksiz jarayonning mantiqiy davomi bo'ldi. Davlatimiz rahbarining ushbu Farmonlariga muvofiq, hozirgi kunda Jizzax akkumulyator zavodini texnologik modernizatsiya qilish ishlari uzluksiz davom etmoqda.

Kimyoviy tok manbalarining umumiy tavsifi

Kimyo fanini rivojlanishi insoniyatni issiqlik va elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojini qondirish yo'lida turli istiqbolli yo'nalishlarni ochib berdi, shunday yo'nalishlardan biri kimyoviy tok manbalaridir.

Kimyoviy tok manbalari deb shunday elektrotexnik qurilmaga aytiladiki, bunda kimyoviy oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida hosil bo'layotgan energiya to'g'ridan to'g'ri elektr energiyasiga aylanadi. KTM ning tashqi zanjirga energiya berayotgan jarayoni **zaryadsizlanishi (razryad)** deb ataladi.

Faqat bitta elektrokimyoviy yacheykadan iborat KTM – **galvanik element** deb hisoblanadi. U alohida elektr energiyasi manbai yoki batareyaning asosiy qismi hisoblanadi. Demak galvanik batareya ikki yoki undan ortiq galvanik elementlarning ketma-ket yoki yonma-yon ulab, yagona korpusga joylashtirib, umumiy tok o'tkazgichlari bilan ta'minlangan qurilmasidir.

KTM tuzilishi jihatidan ular turli xil, lekin barchasining asosiy tashkil qiluvchilari ikkita elektrod va ular orasidagi elektrolitdan iborat bo'ladi. Elektroddagi elektrokimyoviy (oksidlanish yoki qaytarilish) reaksiyalari qattiq fazali elektrod bilan suyuq fazali elektrolitlar o'rtasidagi chegarada sodir bo'ladi.

Elektrodlarning tarkibiga elektron o'tkazgichlardan tashqari qattiq qo'shimcha reagentlar reaksiyada ishtirok etuvchi (oksidlovchi, qaytaruvchi) – faol moddalar ham kiradi. O'sha faol moddalar elektrolit bilan birga elektrkimyoviy tizimni xosil qiladi:

(–) faol modda | elektrolit | faol modda (+)

Elektrod tarkibidagi faol moddalar va elektrolit kimyoviy formulalar orqali belgilanadi. Manfiy elektrodning faol moddasi bo'lib, o'zidan elektron beruvchi qaytaruvchilar hizmat qiladi. Zaryadsizlanish vaqtida manfiy elektrod anod hisoblanadi, ya'ni oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi. Musbat elektrodning faol moddasi bo'lib, elektron qabul qiluvchi oksidlovchilar hizmat qiladi. Zaryadsizlanish davomida musbat elektrod katod hisoblanib, unda qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi.

Elektrodning elektron o'tkazuvchisi materialining KTM xususiyatlariga ta'siri sezilarli darajaga etganda, elektrokimyoviy tizimni belgilashda, faol moddaning formulasi yonida qavs ichiga, uni ko'rsatib o'tish maqsadga muvofiqdir. Masalan, platinali katalizator – elektrodli kislorod – vodorodli yonilg'i elementi quyidagicha yoziladi:

(–) (Pt) H₂ | KOH | O₂ (Pt) (+)

Muvozanat potentsiallarining qiymatlari Nernst tenglamasi orqali hisoblab topiladi:

$$E_M = E_0 - (RT/nF) \ln(a_i V_i) = E_0 - (RT/nF) \sum \ln a_i V_i \quad (1.1)$$

Bu erda E_0 – standart elektrod potentsiali;

a_i – elektrod reaksiyasi qatnashchilarining aktivligi;

V_i – reaksiya qatnashchilarining stexiometrik soni.

$Ox + ne \rightarrow Red$, ko'rinishida yozilgan reaksiya uchun $V_i < 0$ xom-ashyolar uchun, va $V_i > 0$ reaksiya maxsulotlari uchun bo'ladi.

Qator elektrodlar uchun muvozanat emas, zaryadsiz potentsiallarning kompromiss qiymatlari qutblanmagan elektrodda o'zgaruvchan elektrokimyoviy reaksiyalarda namoyon bo'ladi. Quyidagi faolsizlanayotgan metallar (Mg, Al, Ti) uchun kompromiss va muvozanat potentsiallari o'r-tasidagi farqning katta ekanligi xarakterlidir. Kislorodli, gidrazinli, metanolli, oksid-marganetsli elektrodlarda muvozanat potentsialini aniqlab bo'lmaydi.

Turli moddalarning elektrokimyoviy ekvivalentlari qiymatlarini taqqoslaganda, kisloroddan boshqa barcha oksidlovchilar uchun, faol moddalarning nazariy sarflanishi yuqori ekanligi aniqlandi. Qaytaruvchilar ichida eng kichik elektrokimyoviy ekvivalent vodorodga to'g'ri kelsa, kichik nazariy sarflanish esa metanol, gidrazin, magniylarga to'g'ri keladi. Ko'rsatilgan xolatlariga ko'ra kimyoviy tok manbalarini yaratishda shu faol moddalar va kislorodlarni qo'llanilishi maqsadga muvofiqdir.

Kimyoviy tok manbalar faol moddalarning suvli eritmalarida termodinamik turg'unligi muhim rol uynaydi. Ko'pgina ko'rib o'tilgan elektrodlarning potentsiallari suvning termodinamik turg'unligi oralig'idan tashqarida ekanligi uchun, bunday

elektrodlarni suvli eritma bilan birga saqlash davomida, ular vodorod yoki kislorod chiqarib zaryadsizlanishlari mumkin. Ammo barcha ko‘rib o‘tilgan elektrodlar kimyoviy tok manbalari yaratishda qatnashadi, chunki ularning o‘z-o‘zidan zaryadsizlanish reaksiyalari tezliklari iloji boricha pasaytiriladi yoki ularni saqlash davomida elektrolitni chiqarib qo‘yish usullari qo‘llaniladi.

Qo‘llanilayotgan faol moddaning xolatiga qarab qattiq, suyuq, yoki gazsimon elektrodlar (elektrod-katalizatorlar yoki inert elektrodlar) ga bo‘linadi. Ishlash qobiliyatini oshirish maqsadida, ba’zi qattiq elektrodlar, ularning faolligini oshiruvchi boshqa moddalar bilan aralashmalar xolida ishlatiladi.

Faollovchi qo‘shimchalar sifatida quyidagi moddalar ishlatilishi mumkin: - elektr o‘tkazuvchi qo‘shimchalar (metall, ko‘mir, grafit kukunlari);

- turli bog‘lovchilar (karboksimetilsellyuloza, ftoroplast, polietilen, polipropilen va xokazolar);

- kengaytiruvchilar – elektrodلarning yuqori xaqiqiy yuzasini saqllovchi, faol modda donachalarining rekristallizatsiyaga uchrashini oldini oluvchilar;

- korroziya ingibitorlari (kukunsimon metall elektrodلar uchun);

- faollashtiruvchi qo‘shimchalar – faol moddalarning ishlash qobiliyatini oshiruvchilar va boshqalar.

Elektrodi suyuq yoki gazsimon reagentlardan tayyorlangan elementlarda elektrod materiali sarflanmaydi, faqat tok etkazib beruvchi va katalizatorlik vazifalarini bajaradi xalos.

Kimyoviy energiyaning elektr energiyasiga aylanishni nazariy asoslari.

Kimyoviy tok manbalari shunday qurilmalarki, ularda bir-biridan fazoviy ajratilgan yuzalarda oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarining erkin energiyasi elektr energiyasiga aylanadi.

Tok manbalari xususiyatlariga ko‘ra ikki sinfga bo‘linadi.

❖ Tokning birlamchi kimyoviy manbalari yoki galvanik elementlar.

❖ Ikkilamchi manbalar yoki elektr akkumulyatorlar.

Birlamchi tok manbalari bir marta ishlatiladi, tok hosil bo‘lishida sarf bo‘ladigan kimyoviy reagentlar qaytadan boshlang‘ich mahsulotga aylanmaydi. Tok hosil qilib bo‘lgan galvanik element qayta ishlash qobilyatiga ega emas, shuning uchun bular qaytmas enegiya manbai deb ataladi.

Ikkilamchi tok manbalari qaytar energiya manbai bo‘lib, qayta zaryadlansa kimyoviy reaksiya vaqtida hosil bo‘lgan moddalar yana boshlang‘ich moddaga o‘tib, reaksiyada yana ishtirok etib energiya hosil qiladi. Bu jarayonni bir necha marta qaytarish mumkin.

Elektrokimyoviy sistemadan elektr toki o‘tganda kimyoviy reaksiya sodir bo‘ladi (qaytar reaksiya). Shuning uchun elektrokimyoviy reaksiyalarda ishtirok etgan moddalar, reaksiya natijasida hosil bo‘lgan moddalarva sarf bo‘lgan elektr miqdori orasidagi bog‘liqlikni Maykl Faradey o‘rgangan.

Faradeyni birinchi qonuniga asosan reaksiya natijasida hosil bo‘lgan modda massasi (Δm) sistema orqali o‘tgan tok miqdorigacha to‘g‘ri proporsional

$$\Delta m = K_e q = K_e I t \quad (1)$$

I – tok kuchi, t – vaqti, K_e – proporsionallik koeffitsient elektrokimyoviy ekvivalentlik deyilib, vaqt birligi ichida sistema orqali 1 elektr zaryad birligi o'tganda reaksiyaga kirishgan modda miqdorini bildiradi.

Faradeyning II qonuniga asosan, elektrokimyoviy sistemadan bir xil miqdorda elektr toki o'tganda reaksiyaga kirishuvchi moddalarning miqdori shu moddalarning ekvivalentlariga (A) proporsionaldir

$$\Delta m_1/A_1 = \Delta m_2/A_2 = \text{sonst.} \quad (2)$$

Faradey qonuniga ko'ra elektrokimyoviy jarayonlarda modda miqdori o'z miqdordao 'zgaradi, chunki birlamchiva ikkilamchireaksiyalar bir vaqtda ketadi. SHuning uchun elektrokimyoviy reaksiyalarda **tok bo'yicha chiqishi** kattaligi kiritilgan.

Tok bo'yicha chiqish **B_m – elektrokimyoviy reaksiya borishi uchun** sistemadan o'tgan elektr miqdoridir.

$$B_m = (q_i / \Sigma q_i) 100 \% \quad (3)$$

bu yerda

q_i – asosiy reaksiya uchun ketgan elektr miqdori

Σq_i – sistemadan o'tgan umumiy elektr miqdori.

Akkumulyator batareyalarining vazifalari.

Batareyalarning asosiy vazifasi – dvigatelni ish holatiga keltirish ya'ni harakatga keltirish, ikkinchi vazifasi ishlab turgan dvigatelda energetik bufer hosil qilishdir. Bular qatoriga yana bir qancha: haydovchi uchun qulay sharoit, harakat xavfsizligini ta'minlash vazifalari ham yuklatilgan. Batareyalarning uchinchi vazifasi – ish holatida bo'lmagan dvigatelni energiya bilan ta'minlashdir.

Dvigatel to'xtab turgan vaqtda elektr asboblardan foydalanganda batareyaning zaryadi ko'p sarflanib, starterni bir qancha tafsiflari tushib ketadi.

Mashinadagi batareya generator, to'g'rilagich relelar, generator kamari uzulganda yaqin o'rtadagi ustaxonaga etgunga qadar xavfsizlikni ta'minlash uchun ham zarurdir.

Starterli batareyalar quyidagi asosiy talabalarga javob berishi kerak:

- ❖ Starterni ishlashi uchun kerakli miqdorda tok yetkazib berishida batareyaning ichki kuchlanishi yo'qolmasligi uchun ichki qarshilik kichik bo'lishi
- ❖ Starterni bir necha marta ishlatish uchun ma'lum vaqtga etadigan tok zahirasi ega bo'lishi
- ❖ Kichik hajm va og'irlikka ega bo'lgan holda katta miqdordagi quvvat va energiyaga ega bo'lishi
- ❖ Dvigatel ishlamayotgan vaqtda ham energiya zahirasi ega bo'lishi
- ❖ Juda past haroratda ham starter uchun kerakli miqdorda tok bera olishi
- ❖ Harorat 70°S gacha bo'lgan sharoitda ham o'z faoliyatini davom ettirishi
- ❖ Qaytadan zaryadlanishi
- ❖ Ish davomida qo'shimcha mehnat talab qilmasligi
- ❖ Yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo'lishi
- ❖ Uzoq muddat xizmat qilishi
- ❖ Tok yo'qotishi o'z bo'lishi va nihoyat arzon bo'lishi kerak.

Nazorat uchun savollar:

1. Elektrokimyoning asoschilari haqida ma'lumot bering.
2. Daniel-Yakobi galvanik elementida tokning hosil bo'lishini hisoblang.
3. Respublikamizda kimyoviy tok manbalarining istiqbollari haqida ma'lumot bering.
4. Kimyoviy tok manbalarining umumiy tavsifini tushuntiring.
5. Kimyoviy energiyaning elektr energiyasiga aylanishini izohlang.
6. Akkumulyator batareyalarining vazifalari nimalardan iborat?

MA'RUZA № 2

Kimyoviy tok manbalarining tuzilishi va klassifikatsiyasi

Reja:

1. **Elektrodlar**
2. **Elektrolitlar**
3. **Seperatorlar**
4. **Element va batareyalarning konstruktiv xususiyatlari**
5. **Kimyoviy tok manbalarining sinflanishi**

Tayanch so'zlar: elektrodlar, elektrolitlar, seperatorlar, element va batareyalarning konstruktiv xususiyatlari, monoblok, musbat va manfiy qutb, qattiq elektrolit, yonilg'i elementlari.

Kimyoviy tok manbalarini konstruksiyalash aniq elektrokimyoviy tizim ichiga kiritilgan energetik imkoniyatlarni eng yaxshi shaklda amalga oshirish imkonini berishi kerak. Alohida olingan element va batareyaning konstruksiya qurilmasi elektrodlarning samarali ishlashini ta'minlashga bo'ysundirilgan bo'lib, tok hosil qiluvchi elektrokimyoviy reaksiyalarning sodir bo'lishi uchun qulay sharoit yaratishni ta'minlashi kerak.

Kimyoviy tok manbalarini konstruksiyalash muhandislik qurilmasi sifatida shu tok manbaidan foydalanish sohasini aniqlashga imkon beruvchi texnik talablarga mos kelishi kerak. Bu erda gap ma'lum vaqt oralig'ida mavjud atrof-muhitli sharoitda tok manbaidan imkon darajada to'liq foydalanishni ta'minlovchi konstruksion xususiyatlar haqida bormoqda. Elektr energiyasi iste'molchisi – element yoki batareyaning konstruktiv xususiyatlarini tez-tez e'tiborga olish lozim bo'ladi.

Har qanday turdagi kimyoviy tok manbalarini konstruksiyalashga qo'yiladigan talablarga quyidagilarni kiritish mumkin:

- qisqa tutashuvning oldini oluvchi elektrodlarni ajratish;
- aktiv elektrod sirtini oshirish;
- elektrodlarning bir me'yorda ishlashi uchun sharoit yaratishni ta'minlash;
- oraliq reaksiyalar va tokning yo'qolishini o'z ichiga oluvchi keraksiz jarayonlarni yo'qotish;
- minimal material sig'imida mexanikaviy mustahkamlikni ta'minlash;

- masalan, germetik (zich) tok manbalarini yaratishda ulardan foydalanishni qulay sharoitini ta'minlash.

Zamonaviy tok manbalari turli tuman bo'lib, konstruktiv jihatdan juda murakkab hisoblanadi, lekin shunga qaramasdan, ularning asosiy tarkibiy qismlari elektrodlar, elektrolit va separator hamda qopqoqli korpus bo'lib qolaveradi.

Elektrodlar

Kimyoviy tok manbalarining tipik elektrodi aktiv massa va tok o'tkazuvchi karkas hisoblanadi.

Aktiv massa – tok hosil qiluvchi reaksiyalarning sodir bo'lishini ta'minlovchi kimyoviy moddalar aralashmasidir. Aktiv modda va elektrodning ishlash qobiliyatini yaxshilovchi qo'shimchalar uning asosiy komponentlari hisoblanadi.

Aktiv modda – elektrokimyoviy reaksiyada bevosita ishtirok etuvchi reagent hisoblanadi. Manfiy elektrodning aktiv moddalari sifatida qo'rg'oshin, temir, kadmiy, magniy va litiy kabi metallardan foydalanilib, ular zaryadsizlanganda oksid, gidroksid yoki tuzlargacha (yetarli darajada elektromanfiy potensial qiymatlarda) oksidlanishi mumkin. Ayrim hollarda gidrazin, vodorod va boshqa qaytaruvchilardan ham foydalaniladi. Musbat elektrodning aktiv moddasi sifatida ko'pincha metall oksidi yoki gidroksidlari (PbO_2 , MnO_2 , NiOOH , Ag_2O , HgO) dan foydalaniladi. Ular zaryadsizlanganda past oksidlanish darajasiga ega bo'lgan metall yoki gidroksidgacha qaytariladi. Aktiv moddalarning energetik imkoniyatlarini qiyoslashga imkon beruvchi asosiy xarakteristikalar 2.1-jadvalda keltirilgan. Standart potensialning absolyut qiymatini nazariy solishtirma sig'imga ko'paytmasi aktiv moddaning nazariy solishtirma energiyasi W_{solish} ni beradi va u $(Vt \cdot \text{soat})/g$ larda ifodalanadi. W_{solish} ning son qiymatlari nisbiy bo'lib, ular taqqoslash elektrodini tanlashga bog'liq bo'lgan elektrod potentsiali qiymatiga bog'liq bo'ladi.

2.1-jadval

25 °S manfiy elektrod aktiv moddalarining elektrokimyoviy xarakteristikalar

Modd a	Elektrolit	Zaryadsizlanishdagi elektrod reaksiyasi	Standart potentsiali, V	Nazariy solishtirma sig'imi, $A \cdot \text{soat}/gr$
Zn	NH_4Cl	$\text{Zn} = \text{Zn}^{+2} + 2e^-$	-0,763	0,82
	KOH	$\text{Zn} + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2e^-$	-1,245	
Pb	H_2SO_4	$\text{Pb} + \text{HSO}_4^- = \text{PbSO}_4 + \text{H}^+ + 2e^-$	-0,359	0,26
	HClO_4	$\text{Pb} = \text{Pb}^{+2} + 2e^-$	-0,126	
Fe	NaOH	$\text{Fe} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2e^-$	-0,877	0,96
Cd	KOH	$\text{Cd} + 2\text{OH}^- = \text{Cd}(\text{OH})_2 + 2e^-$	-0,809	0,48
Mg	NaCl	$\text{Mg} = \text{Mg}^{+2} + 2e^-$	-2,363	2,20
Li	LiOH	$\text{Li} = \text{Li}^+ + e^-$	-3,045	3,86
H_2	H_2SO_4	$\text{H}_2 = 2\text{H}^+ + 2e^-$	0,000	26,59
	KOH	$\text{H}_2 + 2\text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + 2e^-$	-0,828	
N_2H_4^* H_2O	KOH	$\text{N}_2\text{H}_4^* \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{OH}^- = \text{N}_2 + 5\text{H}_2\text{O} + 4e^-$	-1,160	3,34

**25 °S musbat elektrod aktiv moddalarining elektrokimyoviy
xarakteristikalar**

Modd a	Elek- trolit	Zaryadsizlanishdagi elektrod reaksiyasi	Standart potensial, V	Nazariy solishtirma sig'imi, A*soat/gr
PbO ₂	H ₂ SO ₄	$\text{PbO}_2 + \text{HSO}_4^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	1,685	0,22
MnO ₂	KOH	$\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{MnOOH} + \text{OH}^-$	0,35	0,31
	NH ₄ Cl	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Mn}^{+2} + 2\text{H}_2\text{O}$	1,23	0,62
NiOO H	KOH	$\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	0,49	0,29
AgO	KOH	$\text{AgO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{Ag} + 2\text{OH}^-$	0,607	0,43
Ag ₂ O	KOH	$\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$	0,345	0,23
HgO	KOH	$\text{HgO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{Hg} + 2\text{OH}^-$	0,098	0,25
CuCl	NaCl	$\text{CuCl} + \text{e}^- = \text{Cu} + \text{Cl}^-$	0,137	0,27
O ₂	H ₂ SO ₄	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$	1,229	3,35
	KOH	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$	0,401	3,35
Cl ₂	ZnCl ₂	$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$	1,358	0,76
H ₂ O ₂	KOH	$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 3\text{OH}^-$	0,88	1,58

Aktiv massaga qo'shiladigan qo'shimchalar turli tumanligi va tanlab ta'sir etishi bilan farq qiladi. Elektr o'tkazuvchan, aktivlashtiruvchi, mo'tadillashtiruvchi va bog'lovchi, gidrofoblovchi, katalitik aktiv va boshqa qo'shimchalar eng ko'p tarqalgan qo'shimchalar hisoblanadi.

Aktiv moddaning past elektr o'tkazuvchanligida, ko'pincha musbat elektrodlar uchun xarakterli bo'lib, elektr o'tkazuvchi qo'shimchalar qo'shiladi. PbO₂ kabi ayrim oksidlargina yetarli elektron o'tkazuvchanlik xususiyatini namoyon etadi. NiOOH ning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi taxminan 10⁻⁶ Sm/m, γ-MnO₂ niki 1 Sm/m ga, β-PbO₂ niki 8 Sm/m va grafitniki esa 300 Sm/m ga teng.

Aktiv massaning elektr qarshiligini pasaytirish uchun nozik dispersli grafit, qurum, nikel, kumush, mis metallari kukunlaridan foydalaniladi. Bu materiallar aktiv massa reaksiya muhitiga elektronlarni kiritishni ta'minlovchi elektr o'tkazuvchi o'ziga xos skelet (tuzilma)ni hosil qiladi (oksidlanish reaksiyalarida elektron beriladi). Maksimal darajada samaradorlikka erishish uchun qo'shimchanning dispersligi aktiv modda dispersligidan yuqori bo'lishi kerak.

Qo'shimcha va aktiv modda zarrachalari dispersligining optimal nisbatiga elektrod potensialning aktiv (Om) qarshiligini tashkil etuvchisining umumiy qiymatiga ularning to'qnashish nuqtalaridagi kontaktli elektr qarshiliklarining hissasi ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Kontaktli sirtning oksidlanishi tufayli (ma'lum vaqt oralig'ida) kontaktli elektr qarshiligining ortishini, yuqori disperslikka ega bo'lgan elektr o'tkazuvchi qo'shimchalarda esa bu an'ana ko'payib boradi.

Aktivlashtiruvchi qo'shimchalar passivlashtirish xususiyatiga ega emas. Passivlanish ayniqsa, manfiy metall elektrodlar uchun xarakterli bo'lib, ekstremal sharoitlarda past harorat yoki yuqori tokli yuklanishda ko'proq namoyon bo'ladi. Aktivlashtiruvchi qo'shimchalarning ta'sir etish mexanizmi ularning aktiv massa va oksidli qavatning tuzilish xarakteristikasiga ta'siri hamda adsorbsiya tufayli elektrod sirtining aktivlashtirish qobiliyatiga bog'liq. 1-variant bo'yicha ta'sir etuvchi qo'shimchalarga bo'rttirilgan qo'rg'oshindan tayyorlangan elektrodga qo'shiladigan bariy sulfatni kiritish mumkin. 2-variant bo'yicha temir elektrod sirtiga adsorbilanuvchi sulfid ion qo'shimchasi ta'sir ko'rsatadi.

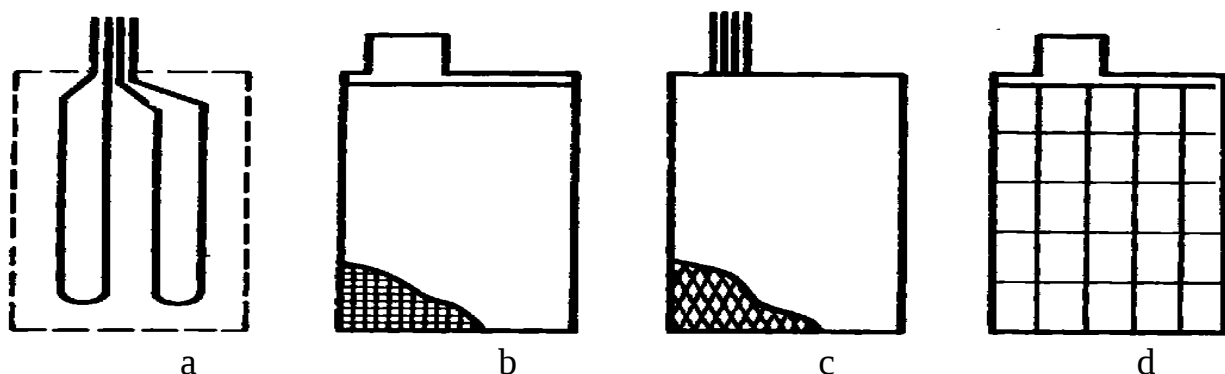
Mo'tadillashtiruvchi qo'shimchalar – aglomerlanish (yopishib qolish) da kuzatilib, bunda aktiv modda zarrachalari yoki mayda kristallarning yirikroq kristallarga aylanishida kuzatiladi. Bu elektrod sirtining kamayishi va buning oqibatida elektrodning ishlash qobiliyatining yomonlashishiga sabab bo'ladi. Mo'tadillashtiruvchi qo'shimchalarga qo'rg'oshinli elektrodni kengaytiruvchi organik moddalar yoki kadmiyli elektrodlar uchun solyarli fraksiyani kiritish mumkin.

Bog'lovchi qo'shimchalar elektrodga mexanik mustahkamlik berish uchun ishlatiladi. Ko'pgina hollarda bu maqsadlar uchun yuqori molekulyar organik birikmalar, jumladan, polivinil spirti, karboksimetilsellyuloza, politetraftoretlenlar o'ziga xos kimyoviy sirt karkas hosil qilib, ulardan optimal miqdorda (odatda kamroq) qo'shilganda bog'lovchi moddalar qariyb elektrokimyoviy aktivlik va aktiv massaning elektr o'tkazuvchanligiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Gidrofobli va katalitik aktiv qo'shimchalar gazsimon aktiv moddalar ishtirokida tok o'tkazuvchi reaksiyalar amalga oshirmaydigan gaz diffuziyalovchi elektrodning ish qobiliyatini yaxshilashga mo'ljallangan.

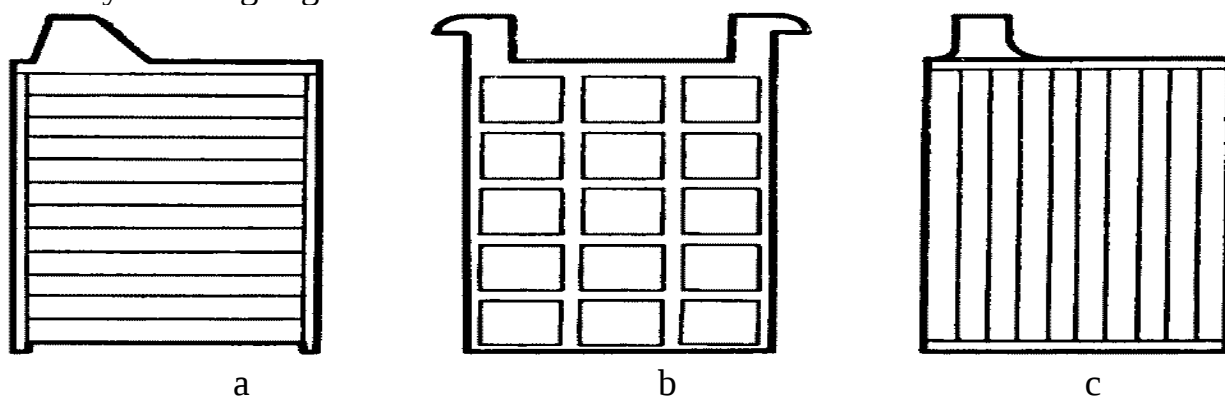
Tok o'tkazuvchi karkas boshlang'ich holatda aktiv massa odatda kukunsimon yoki pastasimon ko'rinishda bo'ladi. Elektrod karkasi elektrod sirtida aktiv massani qayd etish va aktiv modda zarrachalari hamda tok manbainining chiqishiga mos keluvchi ishora bilan elektrik bog'lashni ta'minlaydi, aktiv massaning mexanik yo'qolishiga yo'l qo'ymaydi va past darajada nisbiy massaga ega bo'ladi. Bunda aktiv massaning karkas bilan elektr kontaktlashishi qanchalik yaxshi bo'lsa, kuchlanishning aktiv (Om) qarshiligining yo'qolishi shunchalik past bo'ladi va zaryadlanishda aktiv massadan to'laroq foydalaniladi. Elektrod sirtini ochiq va yopiq holda saqlovchi karkaslar bo'lishi mumkin. Ulardan birinchisi ochiq ko'rinishdagi, ikkinchisi yopiq ko'rinishdagi karkaslar deb nomlanadi.

Ochiq ko'rinishdagi karkas sim, to'r yoki panjara asosli ko'rinishda tayyorlanadi va unga elektrod aktiv massasi presslanib yopishtiriladi yoki surkab chiqiladi (2.1-rasm). Bunday ko'rinishda karkas elektrod sirtini qoplamaydi va past nisbiy massaga ega bo'ladi. To'rli yoki panjarali karkasning yuqori qismiga simdan tayyorlangan tok chiqarish yoki tok chiqaruvchi tok manbainining chiqishi bilan biriktirishga mo'ljallangan metall parchasi o'rnatiladi. Aktiv massa ma'lum bog'lovchilik xossalriga ega bo'lsa va asos bilan yaxshi biriksagina bunday karkaslardan foydalanish mumkin.



2.1-rasm. Ochiq ko'rinishdagi karkas variantlari: a) simdan yasalgan b) to'rsimon setkali c) kesilgan to'rsimon setkali d) panjarasimon

Agar aktiv massa ma'lum mustahkamlikka ega bo'lmasa va mayda yacheykasimon to'r elektrodning buzilishining oldini olish holatiga ega bo'lmasa, **yopiq turdagi karkaslardan** foydalaniladi. Umumiy holda yaxshi bo'lmagan devorli yopiq idish bo'lib, aktiv massa bilan to'ldiriladi (2.2-rasm). To'rdan yoki perforatsiyali lenta-lameldan tayyorlangan metall karkaslardan ishqoriy akkumulyatorda keng ko'lamda foydalaniladigan metallsimon karkaslar ham xuddi shunday tuzilishga ega.



2.2-rasm. Yopiq ko'rinishdagi karkas variantlari:

a) lamelli b) qutisimon c) metall simlari bir-biriga ulangan

Lamelli, qutisimon konstruksiyali elektrodning kamchiliklariga karkaslarning yuqori nisbiy massaga ega ekanligi, nisbatan yuqori elektr qarshilikka ega bo'lishi kiradi. Lekin elektrodning bunday konstruksiyaga ega bo'lishi ularning juda mustahkam va uzoq vaqt xizmat qilishini ta'minlab, ochiq turdagi surkalgan, presslangan elektrodlardan ma'lum afzalliklarga ega ekanligini ta'minlaydi.

Metallokeramik (pishirilgan) elektrodlar oraliq holatni egallaydi. Bunday karkaslar yuqori dispersli nikel karbonilli metallokeramik yupqa dispersli metallokeramik plastinadan iborat bo'ladi. Aktiv massa bunda plastina g'ovakliklariga maxsus usullarda kiritiladi. Metallokeramik karkas mustahkam, lamel devorlariga nisbatan ancha kichik, elektrod sirtini kuzatish imkonini beradi va shu bilan birgalikda aktiv modda zarrachalari bilan yaxshi elektr kontaktda bo'ladi. Shuning uchun bu turdagi elektrodlar uzoq vaqt xizmat qiladi va yuqori ishlash qobiliyatini namoyon etadi. Ularning kamchiligiga narxining yuqoriligi va tayyorlash texnologiyasining past ekanligi hisoblanadi.

Elektrolitlar

Elektrolit eritmasi, elektrodlar kabi kimyoviy tok manbalarining ishlashida birinchi darajali ahamiyatga ega: elektrolit aktiv moddalar bilan bir qatorda elektrokimyoviy sistemani hosil qiladi va tok manbaini ko'pgina xarakteristikalarini aniqlaydi. Tok hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar elektrodalarda elektrolit eritmasi komponentlarining bevosita ishtirokida sodir bo'ladi. Elektrolitning tabiati, tarkibi va konsentratsiyasi kimyoviy tok manbalarining zaryadsizlanishida kinetik qonuniyatlarga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Ayrim tok manbalarida elektrolit aktiv modda vazifasini o'taydi. Buni zaryadsizlanish reaksiyasining stexiometrik tenglamasidan bilish mumkin. Masalan, **Pb | H₂SO₄ | PbO₂** sistemasi uchun zaryadsizlanish mahsulotlarining hosil bo'lishini elektrolit-sulfat kislotaning bevosita ishtirokida sodir bo'ladi:



Boshqa holatlarda elektrolit yoki erituvchining elektrod reaksiyalarida ishtirok etishi bunday yaqqol namoyon bo'lmaydi. Masalan, **Zn | KOH | HgO** sistemasining zaryadsizlanishini **Zn + HgO = ZnO + Hg** kabi umumiy tenglama bilan ifodalash mumkin va bunda elektrolitning tok hosil bo'lish jarayonida ishtirok etmayotgandek tuyulishini bildiradi. Elektrod reaksiyalari tenglamalariga ko'ra aslida bunday bo'lmaydi. SHuning uchun katod atrofida gidroksid ionlari konsentratsiyasi yuqori, anod atrofida esa elektrodlararo fazadagiga nisbatan kamroq bo'ladi.

Shunday qilib, **elektrolitning birinchi vazifasi** – uning tarkibidagi ion va molekular ishtirokida elektrod reaksiyalarini ta'minlashdir. Elektrod sirtiga ionlarni kiritish qoidaga ko'ra ularning ko'chishi yoki diffuziyanishi tufayli sodir bo'ladi va har qaysi jarayonning tezligi elektrolit tarkibi va konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Bundan tashqari, qattiq fazalizaryadsizlanish mahsulotlarining tuzilishi va eruvchanligi ham elektrolit tabiatiga bog'liq. SHuning uchun elektrolit konsentratsiyasi qutblanishga va zaryadsizlanishda elektrod sirtining passivlanishiga ham ta'sir ko'rsatadi hamda buning hammasi oxirida tok manbaini energetik sig'imida o'z aksini topadi.

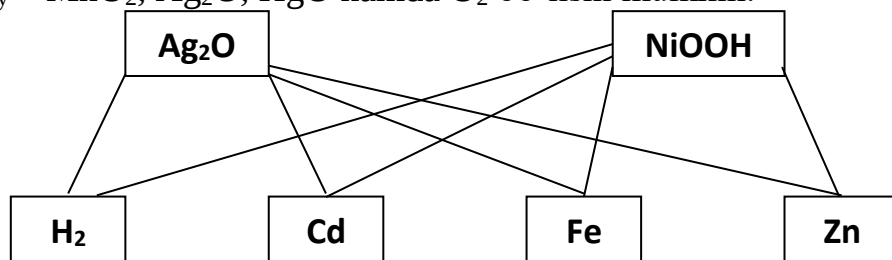
Elektrolitning ikkinchi vazifasi – elektrodlar orasida ichki elektr zanjirini hosil qilishi hisoblanadi. SHuning uchun elektrolit yuqori ion o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lishi lozim.

Elektrolitlarga bundan tashqari yana bir qator talablar qo'yiladi. Ular vaqt o'tishi bilan barqaror va aktiv moddalarga nisbatan minimal darajada agressivlikni namoyon etishlari hamda narxi yuqori bo'lmasligi, atrof-muhitga zararli ta'sir ko'rsatmasligi kerak.

Ko'pchilik kimyoviy tok manbalarida elektrolitlarning suvli eritmalaridan ham foydalanilmoqda. Tuzli suyuqlanmalar va qattiq elektrolitlar asosidagi tok manbalari ham yaratilmoqda.

Suvli elektrolitlar orasida kaliy va natriy gidroksidlari keng tarqalgan. 2.3-rasmda zamonaviy akkumulyatorlarda keng tarqalgan qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorlaridan tashqari barcha sistemalarni hosil qiluvchi ishqoriy eritmalaridagi qaytar elektrodarni qo'shilishi ko'rsatilgan. KOH eritmasidan **Zn |**

KOH | **Mt_xO_y** sistemasi asosidagi birlamchi tok manbalarida foydalaniladi, bunda **Mt_xO_y** – **MnO₂**, **Ag₂O**, **HgO** hamda **O₂** bo‘lishi mumkin.



2.3-rasm. Ishqoriy elektrolitlar asosidagi qaytar elektrokimyoviy tizimning tuzilishi

Ishqoriy elektrolitlar haroratining keng oralig‘ida ham kationning, ham anionning siljувchanligi hisobiga yetarli darajada elektr o‘tkazuvchanlikni namoyon etadi. Ular aktiv moddalar (temir elektrodidan tashqari) bilan nisbatan kuchsiz ta’sirlashadi, konstruksion material sifatida kam uglerodli po‘lat va ko‘pgina plastmassalardan foydalaniladi. Ular zararli emas, atrof-muhitga nisbatan agressivligi yuqori, taqchil va qimmatbaho emas. Ishqoriy elektrolitlarning kamchiliklariga havodagi karbonat angidrid bilan ta’sirlashishi natijasida karbonizatsiyalanishi bo‘lib, buning natijasida eritmaning elektr o‘tkazuvchanligi asta-sekinlik bilan kamayib boradi.

Qo‘rg‘oshinli akkumulyatorlarda elektrolit sifatida sulfat kislota katta ahamiyatga ega. Uning afzalliklariga yuqori elektr o‘tkazuvchanlik, muzlash haroratining past ekanligi, narxining yuqori emasligi kiradi. Bu elektrolitning agressivligini maxsus klapanlardan foydalanib, ayrim hollarda esa matritsali elektrolitlardan foydalanib yo‘qotish mumkin.

Tuzlarning suvli eritmalarining ion o‘tkazuvchanligi yuqori bo‘lib, ulardan ayrim birlamchi elementlarda foydalaniladi. Masalan, marganets-ruxli elementlarda ularning yuqori bo‘lmagan elektr o‘tkazuvchanligi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘lmaydi.

Suvsiz elektrolitlarda aproton erituvchili sistemalardan foydalanish yaxshi natijalarni beradi. Ularda metallar orasida eng yuqori nazariy solishtirma sig‘imga ega bo‘lgan litiydan anod materiali sifatida foydalanish imkonini beradi (2.1-jadvalga qarang). Boshqalarga nisbatan litiy perxloratning propilenkarbonat va litiy bromidning atsetonitrilli aralashmasining propilenkarbonat bilan hosil qilgan eritmalaridan foydalaniladi. Bu erituvchilar etilatsetat va γ -butirolakton bilan birgalikda ular erigan tuzlarning dissotsilanishini va eritma elektr o‘tkazuvchanligini ta’minlaydi.

Suyultirilgan tuzlar ilgari issiq birlamchi batareyalarda foydalanib kelinayotgan bo‘lsa, hozirgi vaqtda yangi turdagi akkumulyatorlarning yaratilishi bilan birgalikda e’tiborni o‘ziga qaratmoqda. Lekin ishchi haroratning yuqoriligi (300 °S va undan yuqori) korroziya jarayonini faollashtiradi va ilmiy-texnik muammolarni keltirib chiqarmoqda.

Qattiq fazali elektrolitlar faqat oxirgi vaqtlarda amaliy ahamiyatga ega bo‘lmoqda. Ularning ion o‘tkazuvchanligi nisbatan yuqori bo‘lib, u kationlardan birining harakati bilan xarakterlanadi. Elektrolit oraliq reaksiya qariyb sodir

bo'lmaydi va bu ularning boshqa elektrolitlardan afzalligini ta'minlaydi. Qattiq elektrolitlardan biri ion almashinish elektroliti bo'lib, ular qutblanish o'tkazuvchanligini ta'minlaydi.

Bunda **matritsali elektrolitlar** ham muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Ular suyuq (suvli yoki suvsiz) eritmalar yoki suyuqlanmalar bo'lib, tok o'tkazmaydigan elektr tashuvchining g'ovakliklarida bo'ladi. Matritsa sifatida odatda elektrodلarga zich yopishgan nozik g'ovakli diafragmadan foydalaniladi. Buning natijasida elektrolit foydali xossani namoyon qila boshlaydi. U elektr o'tkazuvchanligi kamaysada, oquvchanlik holatini yo'qotadi. Tok manbalarining bunday elektrolit bilan hosil qilgan foydalanishdagi xususiyatlari tubdan yaxshilanadi. Matritsali elektrolitlardan biri **quyuqlashtirilgan elektrolit** hisoblanadi. Bunda matritsa vazifasini tiksotrop qo'shimchalar (kraxmal, un, kremnezyom) dan hosil bo'lgan qo'zg'aluvchanligi kam bo'lgan fazoviy struktura bajaradi.

Separatorlar

Kimyoviy tok manbalarida separatorlarning asosiy vazifasi turli ishorali elektrodلarning qisqa tutashuviga yo'l qo'ymaslik uchun bevosita tegishishini oldini olishdan iborat. SHuning uchun separatorlar dielektrik materiallardan, ichki elektr zanjir esag'ovakliklar yoki yaxlit bo'lmagan separator oralig'idagi elektrolitning ionli o'tkazuvchanligi hisobiga ta'minlanadi.

Elektrod jarayonlarining o'ziga xos xususiyatlari va aktiv massaning fizik-kimyoviy xossalarga bog'liq ravishda separatorda qo'shimcha funksiya ham paydo bo'ladi:

- elektrodning parchalanishi yoki dendritلarning o'sishiga qarshilik ko'rsatib, aktiv massani ushlab qoladi;
- bitta elektrodagi zaryadsizlanish mahsulotلarining boshqa elektrod sirtiga yutilishiga yo'l qo'ymaydi;
- gaz o'tkazuvchanlik xususiyatini namoyon etadi.

Matritsali elektrolitli elementlarda separator elektrolit tashuvchi bo'lib qoladi va suyuq eritma yoki suyuqlanmani elektrodلar sirtida kapillyar kuchlar ta'sirida ushlab qoladi.

Separator elektrolit yoki aktiv massaga nisbatan kimyoviy turg'un hisoblanadi, ayniqsa musbat elektrodلarning oksidlovchi sifatida ekanligi xavfli hisoblanadi. Bundan tashqari, kimyoviy tok manbalarini avtomatik rejimda yig'ish mumkinligini ta'minlovchi, mexanik xususiyatlar hamda xomashyoning arzonligi va taqchil emasligi ham muhim hisoblanadi.

Separatorلarning uch xil turi ma'lum: ajratuvchilar, g'ovak diafragmalar va ultrag'ovakli membranalar.

Ajratuvchi separatorlar mazmunan masofaviy prokladkalar bo'lib, elektrodلar orasidagi masofani qayd etib turadi. Ular asosan viniplast, ebonit, shisha yoki rezina shnurdan iborat yupqa sterjen ko'rinishida bo'ladi. Keyingi vaqtlarda polietilen yoki viniplastdan tayyorlangan to'r va panjaralardan foydalanilmoqda.

G'ovak diafragmali separator yupqa g'ovak strukturali turli tuman materiallar guruhini tashkil etadi. Ular silliq yoki qirrali sirt hosil qilib, kartochka, tasma yoki konvertor ko'rinishida ishlatiladi. Mikroг'ovakchali separatorلarga

maksimal effektiv diametri 50 mkm dan kichik bo'lgan mikrog'ovakli ebonit (mipor), mikrog'ovakli viniplast (miplast) va boshqalar kiradi. Maksimal diametri 80-300 mkm bo'lgan mikrog'ovakli separatorlarga turli xil sintetik matolar, tolasimon va noto'qima materiallar hamda qog'oz kiradi.

Ultrag'ovakli membranali separator polimer materiallar bo'lib, ular elektrolit bilan o'zaro ta'sirlashib turadi. Boshlang'ich holatda bunday separator g'ovaksiz bo'ladi, lekin bo'kish natijasida membrana qalinligi bo'yicha ortib boradi va buning natijasida effektiv diametri 2-40 nm bo'lgan molekulalararo g'ovakchalar paydo bo'ladi hamda ular ionlarni tashuvchi hisoblanadi. Elektrolitga nisbatan inert bo'lgan diafragmalardan farqli ravishda bo'kuvchi diafragmalar u yoki bu xildagi ionlarning diffuziylanishiga sabab bo'luvchi selektivlikni namoyon etadi. Elektrolit bilan ta'sirlashishi natijasida membranalar ko'pincha parchalanadi. SHu sababli separator odatda ko'p qatlamli ko'rinishda tayyorlanadi. Membranali separatorlar yana kristallarni ushlab turish xususiyatini ham namoyon qiladi va bunda metalli dendritlarning o'sishiga xalaqit beradi, shuning uchun ular to'siqli separatorlar ham deyiladi. Unga gidratsellyulozali va polietilenli plyonkalardan tayyorlangan separatorlarni kiritish mumkin.

Laminant – turli xil xossalarni namoyon qiluvchi ultramikroskopik plyonka hisoblanadi. Bunday separatorlarning texnologik va foydalanish xarakteristikalarini birmuncha yaxshilangan hisoblanadi.

Kimyoviy tok manbalarida foydalaniladigan tipik g'ovak va ultramikroskopli membranalarining ayrim xususiyatlari 2.2-jadvalda berilgan. Birinchi to'rtta separatorlarning dastlabki to'rtta turi kislotali tok manbalari uchun, qolganlari esa ishqoriy tok manbalariga mo'ljallangan. To'qilmagan polipropilendan ko'proq suvsiz elektrolitli kimyoviy tok manbalarida foydalaniladi.

2.2-jadval

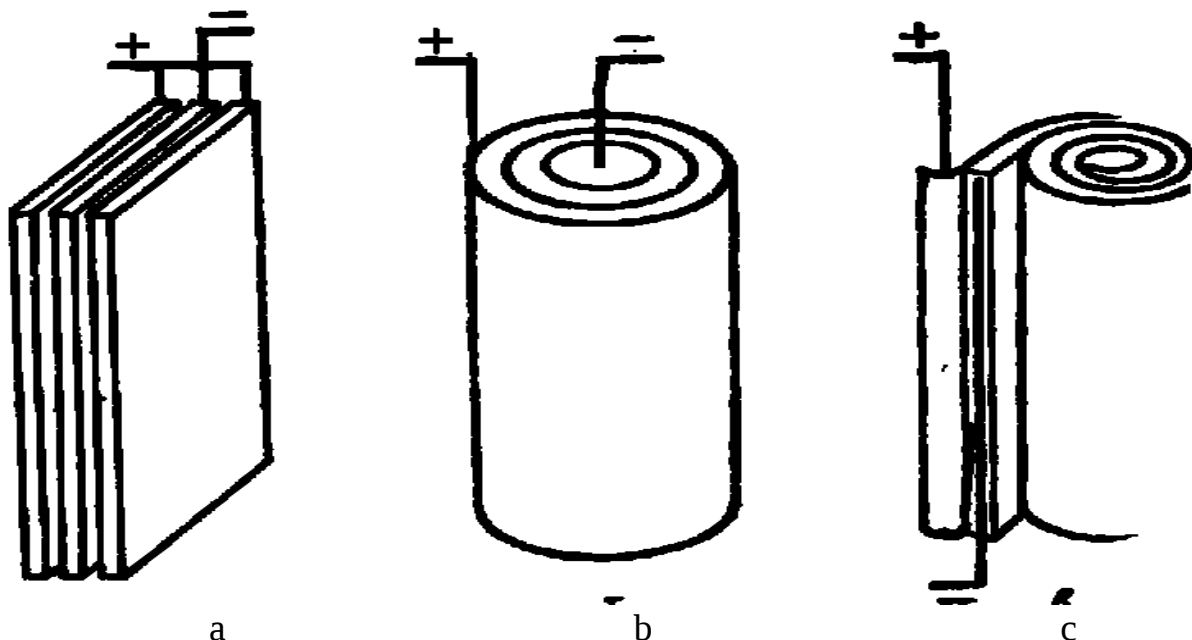
Material nomi	Kalinligi	Xajmiy govakligi, %	Govaklikning effektiv diametri, mkm		Nisbiy elektrokimyoviy qarshiligi
			mak si-mal	urta	
Miplast	0,3-1,0 (0,8-3,2)*	39-42	35	10-20	4-5
Mipor	0,5-0,8 (1,4-1,6)*	50-55	5	0,7-1	4,5-5,5
Porovinil	0,5-0,8 (1,4-1,6)*	80-85	40	8-15	3,5-4
Shishali	0,4-0,6	90	120	70	1,2-1,6
Xlorinli mato	0,3-0,6	60-65	100	20-25	1,6-3
Kapronli mato	0,1	60	100	22	3
Ishkorga chidamli kogozi	0,03**	-	100	-	-
Polipropilen	0,1-0,4	65-75	100	20	1,5-2,5
Gidratsellyulozali plyonka	0,03**	-		0,04	8
Polietilenli	0,03	-		0,04	10-20

Element va batareyalarning konstruktiv xususiyatlari

Birlamchi va ikkilamchi tok manbalarining eng sodda variantlarida bittadan musbat hamda manfiy elektrodlar o'zaro yassi-parallel, bir xil o'qsimon yoki spiralsimon ko'rinishda joylashishi mumkin (2.4-rasm).

Elektrodlar orasiga separatorlar o'rnatiladi. Elektrodlardan biri korpus bilan, ikkinchisi esa korpusdan ajratilgan holda qopqoq bilan tegishib turadi. SHunday qilib, korpus va qopqoq tashqi elektr zanjiri bilan bog'lanish vazifasini bajaradi. Ko'pgina marganets-ruxli, simob-ruxli va boshqa sistemalarning birlamchi elementlari hamda ayrim diskli vassilindsimon ishqoriy akkumulyatorlar shunday tuzilgan.

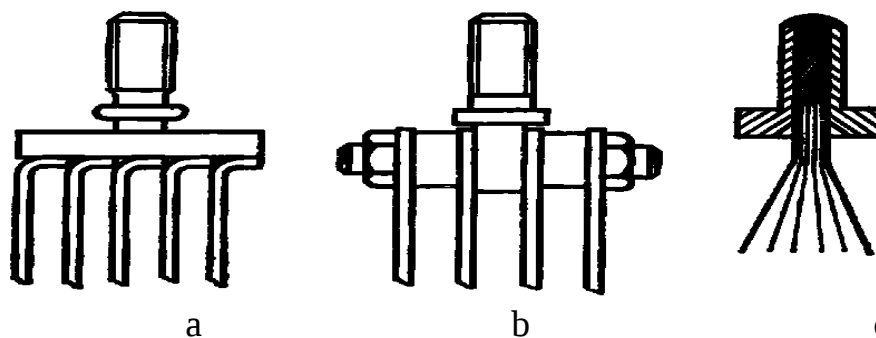
Tok zichligining tuzilishi elektrod sirtini va energiya zahirasini oshirish maqsadida yakka elektrod o'rniga ikki va undan ortiq bir xil ishorali parallel va yarim blokli holda biriktirilgan elektrodlardan foydalanilsa birmuncha murakkablashadi. Yassi to'g'ri burchakli elektrodlardan iborat ikkita yarim blok ko'pincha plastina deyiladi va elektrod blokni hosil qiladi. Bunday qurilma akkumulyatorlarga xos hisoblanadi.



2.4-rasm. Tok manba elektrodlarining joylashuvi:

a) yassi-parallel b) o'qsimon c) spiralsimon

Plastinalar yarim bloklarga metall baretka yordamida biriktiriladi va u ko'pincha ko'prikcha hamda "chiqish qismi" (borna)dan iborat bo'ladi. Ko'prikchaga bir xil ishorali plastinalar kavsharlanadi. "CHiqish qismi" qopqoq orasidan o'tkaziladi. Ba'zan "chiqish qismi" vazifasini ajratiladigan birikma – shpilka yoki gaykali bolt bajaradi. Plastinalarni biriktirishning boshqa usullari ham ma'lum. Masalan, elektrod karkasi simli "chiqish qismi"ga ega bo'lib, plastinalarni yarim blokka biriktirish sxemalarining tipik variantlari 2.5-rasmda ko'rsatilgan.



2.5-rasm. Plastinalarni yarim blokka birikishining variantlari:

a) baretka yordamida payvandlab biriktirish; b) shpilka yordamida ajratib biriktirish; c) kovak borna yordamida kavsharlab biriktirish

Tok manbaining korpusi yoki bak – kimyoviy turgʻun, mexanik mustahkam, minimal massaga va yuqori elektr qarshilikka ega boʻlishi kerak. U poʻlat, ebonit, polietilen, polipropilen, poliamid va boshqa materiallardan, koʻp hollarda esa presslangan shishadan tayyorlanadi. Materialni tanlash elektrolit xossalari va tok manbaidan foydalanish sharoitiga bogʻliq boʻladi. Xuddi shu materialdan tayyorlangan qopqoqda “chiqish qismi”, probka yoki klapan uchun teshiklar boʻladi.

Yakka elementlardan amalda kam foydalaniladi, bunga ularning nisbatan past zaryadsizlanish kuchlanishga ega ekanligi sabab boʻladi. Odatda u yoki bu elektrokimyoviy tizimlar uchun u 0,3 dan 0,5 V gacha oraliqda yotadi. Nisbatan yuqori kuchlanishni taʼminlash uchun elementlar batareyalarga ketma-ket ulanadi. Elektr zanjiriga qatʼiy ravishda bir turli elementlar ulanadi va ularning parametrlari ham bir xil boʻladi. Tipik batareya birlamchi elementlar yoki akkumulyatorlar guruhidan iborat boʻlib, bir korpusga joylashtirilgan va oʻzaro bir-biri bilan elementlararo birikmalar bilan ulanadi. Batareyalarda ikkita va undan ortiq “chiqish qismi” boʻlib, ular koʻpincha markirovkalanishga mos tushmaydi.

Batareya korpusi konstruksion xususiyatlariga bogʻliq ravishda **monoblok, konteyner, batareyali quti** hamda **gʻilof** deyiladi. Agar batareya bir nechta elementdan iborat boʻlsa, bir-biridan yupqa toʻsiq bilan ajratilgan, kerakli sondagi yacheykalarga ega boʻlgan monolit korpusni hosil qiluvchi plastmassali monoblokni tanlash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Monoblokdan foydalanish konstruksiyaning qattiq boʻlishini va batareya massasining past boʻlishiga sabab boʻladi. Barcha turdagi starterli batareyalar va ayrim turdagi ishqoriy batareyalarni monoblokka yigʻish mumkin. **Konteyner, batareya qutisi, gʻilof** – plastmassali, metalli, yaxlit devorli va yogʻoch korpusli boʻlib, ularda batareya elementlari maʼlum tartibda joylashtiriladi. Konstruksiyaning oʻziga xos xususiyatlari batareyalardan qoʻshimcha ravishda foydalanish sharoitlariga bogʻliq.

Ulash qismi yoki peremichkalarning konstruksiyasi tokni yuklanish qiymati bilan aniqlanadi. Kam quvvatli batareyalarda simli yoki tasmali ulashlardan foydalaniladi. Ular qoʻshni elementlarning tok beruvchi qismlariga kavsharlanadi. Yuqori tok yuklanishiga ega boʻlgan akkumulyator batareyalari uchun ulanishlar quyma plyonka yoki chiziq koʻrinishiga ega boʻladi. Kam zaryadsizlanish tokiga ega boʻlgan ulash simlari nisbatn yupqa boʻladi. Peremichkalarni bornlar bilan ulash ajralmaydigan va ajraladigan holda boʻladi. Qisqa prujinasimon siqiluvchi kontaktli peremichkalar ham maʼlum.

Ba'zan elementlarni zanjirga ketma-ket peremichkalarsiz ulanadi. Bipolyar batareya elementlari orasidagi bog'lanish mustahkam bo'ladi. U bipolyar elektrod konstruksiyasi bilan ta'minlanadi: bir elementning katodi qo'shni elementning anodi bilan zich holatda birikkan bo'ladi. Ikki akkumulyatorni batareyaga ishonchli holda biriktirishda har qaysi akkumulyatorning alohida tok chiqaruvchi qismga ega bo'lishi muhim hisoblanadi. Ulardan birida musbat blok korpus bilan, manfiy blok esa born bilan biriktiriladi, boshqalarida esa aksincha, manfiy blok korpus bilan, musbat blok born bilan biriktiriladi. Agar zaryadsizlanish toki katta bo'lmasa, tok beruvchi bo'lib element tubi va qopqog'i hisoblansa, bir element tubining qo'shni element qopqog'i bilan bevosita ulashga ruxsat beriladi. Bunday ulash usuli diskli vassilindrsimon elementlar uchun xarakterli bo'lib, ulardan yig'ilgan batareyalar ustunsimon shaklga ega bo'ladi.

Kimyoviy tok manbalarining sinflanishi

Kimyoviy tok manbalari uchta katta guruhga bo'linadi:

1. birlamchi elementlar va birlamchi batareyalar;
2. yonilg'i elementlari va elektrokimyoviy generatorlar;
3. akkumulyatorlar va akkumulyator batareyalari.

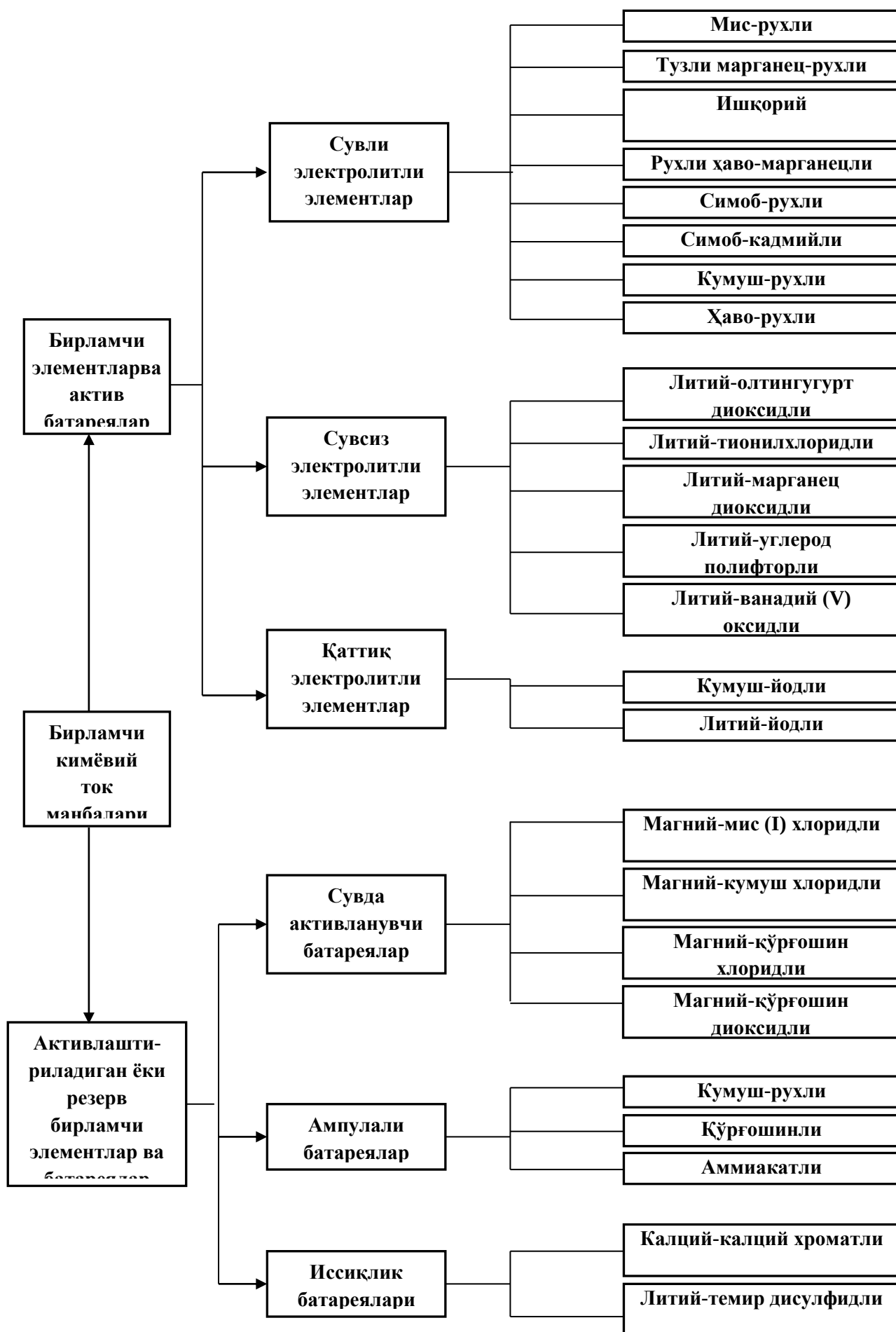
Birlamchi elementlar. Birlamchi tok manbalarining o'ziga xos farq qiluvchi belgilaridan biri bitta yoki ikkala elektrodlardagi elektrokimyoviy reaksiyalarning qaytar emasligi bilan bog'liq bo'lgan elektrokimyoviy qaytarmaslik hisoblanadi. SHuning uchun birlamchi elementlar va batareyalar bir martali uzluksiz yoki uzlukli zaryadsizlanish uchun mo'ljallangan. Kimyoviy tok manbalarining qaytarligi nafaqat elektrokimyoviy sistemaning tabiatiga, balki elektrod-elektrolit yarim sistemasining individual xarakteristikasiga ham bog'liq bo'ladi. Masalan, $\text{Zn} \mid \text{KOH} \mid \text{Ag}_2\text{O}$ sistemasi elektrolitning chegeralangan hajmida g'ovak holdagi ruxli elektroddan foydalanilganda manfiy elektrod bo'yicha qaytmas hisoblanadi.

2.1-sxemada nisbatan ma'lum bo'lgan birlamchi tok manbalari va nisbatan kam uchraydigan, kelgusida istiqbolli bo'lgan tok manbalari keltirilgan.

Barcha birlamchi tok manbalarini **aktiv** va **aktivlashtiriladigan** turlarga ajratish mumkin.

Aktiv elementlarning o'ziga xos xususiyati elektrodning elektrolit bilan bevosita tegishib turishi hisoblanadi va bu ularning istalgan vaqtda zaryadsizlanishga tayyor ekanligini bildiradi. Bunda o'z-o'zidan sodir bo'luvchi oraliq reaksiyalarning borishi uchun sharoit yaratiladi hamda qisman energiyaning yo'qolishi – o'z-o'zidan zaryadsizlanish kuzatiladi.

Aktivlashtiriladigan yoki rezervli elementlar uzoq vaqt davomida ishchi holatda bo'lmasligi mumkin. Bunga quyidagi sabablardan biri ta'sir ko'rsatadi: elektrolit elektroddan ishonchli tarzda himoya qilingan, qattiq holatda va kimyoviy inert bo'lishi yoki umuman ishtirok etmasligi mumkin. Bu tok manbalarida energiyaning o'z-o'zidan yo'qolishi elektrod materiallarining qattiq fazali degradatsiyalanish (inqiroz) jarayonlari bilan bog'liq bo'ladi. Bu jarayon tezligi elektrod-eritma chegara sirtidagi reaksiya tezligidan biroz kam bo'ladi. Rezervdagi batareyani tayyor holatga keltirish uchun u aktivlashtirilishi lozim.



Aktiv birlamchi elementlar o'z navbatida **suvli, suvsiz va qattiq elektrolitli** bo'lishi mumkin.

Suvli elektrolitli elementlarda ham erkin, ham matritsali elektrolitdan foydalaniladi. Erkin hajmli elektrolitlar hozirgi vaqtda kam uchraydi. Matritsali elektrolitli elementlar (quruq elementlar)dan foydalanish birmuncha qulay hisoblanadi. Quvvati yuqori bo'lmagan zamonaviy tok manbalarining asosiy massasini tashkil etadi. Ularning orasida marganets-ruxli, havo-ruxli va simob-ruxli elementlar hamda batareyalar keng tarqalgan.

Suvsiz elektrolitli elementlar oxirgi o'n yillikda keng tarqalgan. Yuqori solishtirma qarshilikka egaligi tufayli ular boshqa turdagi elementlar bilan muvaffaqiyatli raqobatlashishi mumkin. Ularning ommaviy ravishda tarqalish istiqbollari texnologiyalarni oshirish va narxlarini kamaytirish bilan bog'liqdir.

Qattiq elektrolitli elementlarning quvvati past ekanligi ulardan foydalanishni biroz chegaralab qo'yadi.

Aktivlashtiriladigan tok manbalarining **suvda aktivlangan, ampulali va issiqlik batareyalari** kabi turlari ma'lum.

Suvda aktivlanuvchi tok manbalari elektrolitsiz harakatga keltirilgunga qadar saqlanib turadi. Elektrolit sifatida kerakli vaqtda elementga beriladigan tabiiy suvdan foydalaniladi. Bunday kimyoviy tok manbalariga mis-magniyli batareyalarni misol qilish mumkin.

Ampulali tok manbalarida saqlash davrida germetik ampulalarga joylashtirilgan agressiv elektrolitlardan foydalaniladi. Aktivlashtirishda elektrolit avtomatik tarzda elementlar bo'ylab tarqaladi. Kumush-ruxli ampulali batareyalar birmuncha ijobiy xarakterga ega bo'ladi.

Issiqlik tok manbalarining elektrolitlari qattiq kristall holatda bo'ladi. Elektrolitni suyultirishda u issiqlik generatori yordamida shiddatli ravishda qizdiriladi, so'ngra batareya aktivlashtirilgan hisoblanadi.

Yonilg'i elementlari. Kimyoviy tok manbalarining bu guruhi birlamchi elementlarining o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, bunda uzluksiz va uzlukli rejimda zaryadsizlanuvchi qaytmas elektrokimyoviy sistemalardan foydalaniladi. Lekin yonilg'i elementlari hamda yonilg'i batareyalarini elektrokimyoviy generatorlarlar ham deb atalib, ularning tuzilishi va ishlash prinsipi shunchalik turli-tumanki, shu sababli ularni an'anaviy alohida guruhlariga ajratish mumkin. Birlamchi elementlardan farqli ravishda ularda aktiv moddalar tok hosil qiluvchi reaksiya zonasiga tashqaridan beriladi. Nazariy jihatdan yonilg'i elementi katod va anoddagi aktiv moddalarining zahirasi ko'p marta to'ldirilganligi tufayli cheklanmagan holda uzoq vaqt ishlashi mumkin. Amalda elektrokimyoviy generatorlarning xizmat muddati chegeralangan va qaytar oraliq reaksiyalarning sodir bo'lishi bilan bog'liq.

Yonilg'i elementlarining sinflarga ajratishning bir necha xil belgilari ma'lum.

Elektrolitning ishchi harorati bo'yicha:

1. quyi haroratli (100 °S dan past)
2. o'rtacha haroratli (100-500 °S oraliqda)
3. yuqori haroratli (500 °S dan yuqori)

Elektrolitning kimyoviy xossalari bo'yicha:

1. kislotali

2. ishqoriy

Elektrolitning fizikaviy holati bo'yicha:

1. gazsimon reagentli

2. suyuq reagentli

3. qattiq reagentli

Manfiy elektrodning aktiv moddasining turi bo'yicha:

1. vodorodli

2. gidrazinli

3. metanolli elementlarga bo'linadi.

Akkumulyatorlar. Kimyoviy tok manbalarining bu turi birlamchi va yonilg'i elementlardan elektrodning elektrokimyoviy qaytarligi bilan farq qiladi. Shuning uchun ular ko'p marta foydalaniladigan kimyoviy tok manbalari hisoblanadi. Zaryadsizlangan akkumulyator dastlabki energetik holatiga zaryadsizlanishdagi tok yo'nalishiga teskari yo'nalishda o'zgaras elektr tokini o'tkazish bilan keltiriladi. Bunday zaryadlanish va zaryadsizlanishssikllarining soni ayrim turdagi akkumulyatorlarda o'n minggacha, boshqalarida esa 5 ta bilan chegaralanib qolishi mumkin.

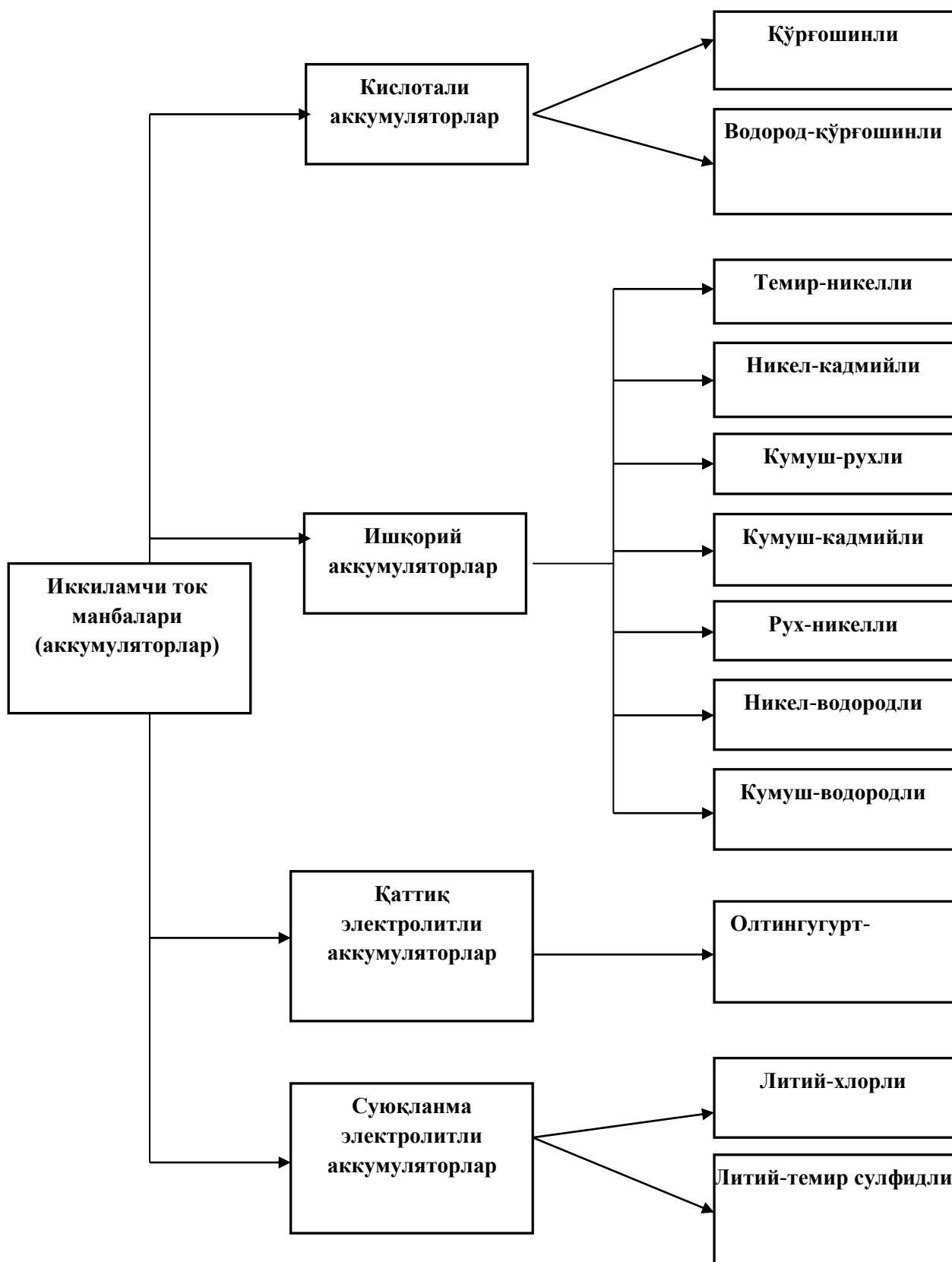
Akkumulyatorlarning **kislotali, ishqoriy, qattiq** va **suyultirilgan elektrolitli** turlari ma'lum.

Sanoatda birgina **kislotali–qo'rg'oshinli akkumulyatorlar** ishlab chiqarilmoqda. Germetik bo'lmagan qo'rg'oshinli akkumulyatorlar ishlatilish sohasiga qarab bir necha xil turlarga bo'linadi. Kislotali qo'rg'oshinli akkumulyatorlar boshqa ikkilamchi tok manbalaridan ancha ustun turadi.

Ishqoriy akkumulyatorlarda 2.3-rasmda ko'rsatilgan elektrokimyoviy sistemadan foydalaniladi. Rossiyada temir-nikelli, Evropa mamlakatlarida kadmiy-nikelli ishqoriy akkumulyatorlar ko'proq ishlab chiqariladi. Sanoatda ulardan keyin kumush-ruxli va kumush-kadmiyli akkumulyatorlar ishlab chiqariladi, chunki ularning narxi juda yuqori bo'lganligi uchun ularga talab pastroq. Yuqori solishtirma xarakteristikaga ega bo'lgan nikel-ruxli akkumulyatorlarni takomillashtirishga ko'p yillardan beri ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda, lekin ularning xizmat muddati yetarli emas. Juda istiqbolli bo'lgan yangi turdagi tok manbalari – metall-gazli akkumulyatorlar ishlab chiqarishga asoslangan nikel-vodorodli akkumulyatorlar ham alohida ahamiyatga ega.

Qattiq elektrolitli akkumulyatorlarning solishtirma energiyasi juda yuqori hisoblanadi. Ularning orasida natriy sulfatli, 300 °S ga yaqin haroratlarda ishlovchi akkumulyatorlarni alohida qayd etib o'tish kerak.

Suyultirilgan elektrolitli akkumulyatorlar xizmat muddati uzoq vaqtligi va yuqori solishtirma xarakterga ega ekanligi bilan ajralib turadi. Masalan, **Li | LiA | FeS_x**(A-anion) sistemasi arzonligi va uzoq vaqt ishlashi bilan xarakterli hisoblanadi.



2.2-sxema. Ikkilamchi kimyoviy tok manbalarining tasnifi

2.2-sxemada keng miqyosda tarqalgan akkumulyatorlar hamda texnik jihatdan birmuncha istiqbolli, lekin kamroq tarqalgan akkumulyatorlar ham keltirilgan. Sinflanishdagi asosiy belgi sifatida elektrolit turi hisoblanadi.

Kimyoviy tok manbalarining shakliga qarab ham sinflarga ajratish mumkin. GOST 26812-86 bo'yicha barcha birlamchi element va akkumulyatorlar shakliga ko'ra **to'g'ri burchakli, silindrsimon** va **diskli** turlarga bo'linadi. Silindrsimon tok manbalarining balandligi diametridan katta yoki teng bo'ladi. Diskli tok manbalarining balandligi esa diametridan kichik bo'ladi. Tok manbalarining nomi uning elektrokimyoviy sistemasi bilan aniqlanadi. Sistemani nomlashning shartli shaklidan foydalanish ham mumkin, bu esa aktiv moddalar va elektrolitning stexiometriyasini ochib bermasada, yetarli hisoblanadi. SHuning uchun **Fe | NaOH | NiOOH** sistemasidagi akkumulyator ishqoriy metagidroksodionikel-temirli emas, balki tkmir-nikelli akkumulyator deb ataladi. Elektrolitning turi ayrim hollardagina ko'rsatiladi. Masalan, tuzli marganets-ruxli va ishqoriy marganets-ruxli elementlar mavjud. Lekin, yangi sistemali tok manbalarini nomlashda elektrodning nomi to'liq beriladi (2.1-sxemaga qarang).

Nazorat uchun savollar:

1. Kimyoviy tok manbalarining tipik elektrodi qanday yassaladi?
2. Aktiv massaga qo'shiladigan qo'shimchalarning vazifalarini izohlang.
3. Elektrolitning ikkinchi vazifasi qanday?
4. Separatorlarni vazifalarini va turlarini izohlang.
5. Tok manbaining korpusini tushuntiring.
6. Kimyoviy tok manbalarining qanday turlari ma'lum?
7. Birlamchi elementlar qanday turlarga bo'linadi?
8. Yonilg'i elementlarining qanday turlari ma'lum?
9. Ikkilamchi kimyoviy tok manbalarining qanday turlari ma'lum?
10. Akkumulyatorlarning qanday turlari ma'lum?

MA'RUZA № 3

Mavzu: Kimyoviy tok manbalarining xususiyatlari va foydalanish ko'rsatkichlari

Reja:

1. Akkumulyatorlarning muhim elektrik xususiyatlari
2. Akkumulyatorlarning foydalanish tavsifi
3. Elektr yurituvchi kuch.

Tayanch so'zlar: elektr yurituvchi kuch, ichki qarshilik, akkumulyator sig'imi, aktiv massa g'ovakligi, elektrolit zichligi, elektrodning qalinligi, akkumulyatorning o'z-o'zidan zaryadsizlanishi

Akkumulyatorning elektr yurituvchi kuchi (EYuK) E deb, ajratilgan tashqiy zanjirda o'lgan uning elektrod potentsiallari farqiga aytiladi.

$$E = \varphi^+ - \varphi^-$$

bunda, φ^+ va φ^- ajratilgan tashqi zanjirdagi musbat va manfiy elektrod potentsiallari.

4 ta ketma-ket ulangan akkumulyatorlardan tashkil topgan batareya **EYuK si E_b**
=nE

Akkumulyatorning muvozanatli **EYuK** E_0 va muvozanatda bo'lmagan **EYuK** E ning zanjir ajratilgandan muvozanat qaror topganga qadar o'tgan vaqti (o'tish jarayoni davrining sodir bo'lishi):

$$\begin{aligned} E_0 &= \varphi^+_{0-} - \varphi_{0-} = \Delta\varphi_0 \\ E &= \varphi^+_{0-} - \varphi_{0-} \pm (\psi^+ - \psi^-) = \Delta\varphi_0 \pm \Delta\psi^- \end{aligned} \quad (12)$$

bunda $\Delta\varphi_0$ - elektrodning muvozanatli potentsiallari ayirmasi, V

ψ^- - qoldiq qutblanish, V; $\Delta\psi^-$ - elektrod qutblanishi natijalari farqi, V.

EYuKni yuqori Om li voltmetr bilan o'lchanadi (ichki qarshiligi 300om/V dan kichik). Buning uchun voltmetr akkumulyator yoki batareyaning chiqish nuqtasiga ulanadi. Bunday holda akkumulyator orqali zaryadlanish yoki zaryadsizlanish toki o'tmasligi kerak. Qo'rg'oshinli akkumulyatorning muvozanatli **EYuK** E_0 istalgan kimyoviy tok manbai kabi moddaning fizik va kimyoviy xossalariga bog'liq bo'ladi va elektrodning o'lchami va shakliga, hamda aktiv massa miqdori va elektrolitga umuman bog'liq emas. Shu bilan birgalikda qo'rg'oshinli akkumulyatorda elektrolitik bevosita tok xosil qilish jarayonida qatnashadi va o'z zinchligini akkumulyatorning zaryadlanish darajasiga qarab o'zgartiradi. Shuning uchun muvozanatdagi **EYuK**, o'z navbatida elektrolit zichligi hamda akkumulyator zaryadlanishi funksiyalari hisoblanadi.

Qurg'oshinli akkumulyatorning muvozanatli elektr yurituvchi kuch taxminan qo'yidagi elektrik formula yordamida hisoblanishi mumkin:

$$E_0 = 0,84 + d_E$$

Bunda d_E elektrolit zichligi g/sm³

Akkumulyator elektr yurituvchi kuchning temperaturaga bog'liq ravishda o'zgarishi juda kichik ($3 \cdot 10^{-4}$ B/gradusi kam) bo'lib, undan foydalanishda hisobga olinmaydi.

Ichki qarshilik

Akkumulyator ichidan tok o'tishida uning ko'rsatgan qarshiligi akkumulyatorning ichki qarshiligi deyiladi.

Akkumulyatorning to'liq ichki qarshiligi

$$g = g_0 + g_n$$

bunda g_0 - elektrolit separatorli elektrodlar yordamchi tok o'tkazuvchi detallar (ko'priklar bornlar va x.k) ning omik qarshiligi;

g_n - elektr toki o'tganida elektrod potentsiallarining o'zgarishi tufayli paydo bo'ladigan qutblanish potentsiali.

Musbat va manfiy elektrodlar faol materiallarining qarshiligi, hamda elektrolit qarshiligi akkumulyatorning zaryadlanish darajasiga bog'liq ravishda o'zgaradi.

Masalan, zaryadlangan holda musbat faol massaning solishtirma qarshiligi $7 \cdot 10^{-3}$ Om.sm ga, manfiyniki esa $3 \cdot 10^{-4}$ Om.sm ga teng. Zaryadlangan holatda bu $3 \cdot 10^{-2}$ Om.sm va $3 \cdot 10^{-3}$ Om.sm ga tengdir. Bundan tashqari, elektrolit qarshiligi temperaturaga uzviy bog'liqdir.

Qutblanish qarshiligi zaryadsizlanish toki kuchiga bog'liq bo'lib, **Om** qonuniga bo'ysinmaydi. Uni $g_n = \psi/I$ formula bo'yicha hisoblash mumkin. Bunda ψ - akkumulyator elektrodlarida elektrod jarayoning sodir bo'lishi qiyinchiligi tufayli

hosil bo'lgan qutblanish V: 1- akkumulyator zaryadsizlanishtok kattaligi, A: akkumulyatorning zaryadsizlanish va zaryadlanishidagi to'la ichki qarshilik

$$g_p = (E_0 - U_p) / I_p; g_3 = (U_3 - E_0) / I_3;$$

Bunda U_p – akkumulyatorning zaryadlanishi va zaryadsizlanishidagi qutblari chiqishlaridagi kuchlanish g_p va g_3 mos ravishda zaryadsizlanish va zaryadlanish toklari.

Bitta akkumulyatorning va hatto bir nechta ketma-ket ulangan akkumulyatordan iborat akkumulyator batareyalarining ichki qarshiligi juda kichik bo'lib, zaryadlangan holda omning bir necha ming ulishini tashkil etadi. Lekin zaryadsizlanish jarayonida u keskin o'zgaradi.

Aktiv massaning elektr o'tkazuvchanligi musbat elektrod uchun taxminan 20 marta manfiy elektrodlar uchun esa 10 martagacha kamayadi. Elektrolitning elektr o'tkazuvchanligi uning zichligiga bog'liq ravishda o'zgaradi.

Elektrolit zichligi 1,00 dan 1,70 g/sm³ gacha ortganda uning elektr o'tkazuvchanligi dastlab uning maksimal qiymatigacha ortadi va so'ngra yana kamayadi. Elektrolitning maksimal elektr o'tkazuvchanligi $d_e = 1,22$ g/sm³ zichlikka mos kelib, 0,74 Om⁻¹ · sm⁻¹ ni tashkil etadi. Akkumulyatorning zaryadsizlanishi davomida zinchlik 1,28 g/sm³ dan 1,09 g/sm³ gacha kamayadi, bu esa uning elektr o'tkazuvchanligini sal kam 2,5 marta kamayishiga sabab bo'ladi.

Buning natijasida akkumulyatorning omik qarshiligi zaryadsizlanib borishi bilan ortadi. Zaryadsizlangan holatda qarshilik uning zaryadsizlangan holidagiga nisbatan 2 martagacha ortadi.

Akkumulyator sig'imi.

Akkumulyator sig'imi – akkumulyator zaryadsizlanganda ruxsat etilgan oxirgi kuchlanishga etguncha undan olingan elektr miqdoridir. Amaliy hisoblashlarda akkumulyator sig'imini amper-soatlar (A.s)da ifodalash qabul qilingan. Zaryadsizlanish sig'imi S_r ni zaryadsizlanish toki I_p ni zaryadsizlanishning davom etish vaqti τ_p ga ko'paytirib hisoblash mumkin ($I_p = \text{const}$ bo'lgan sharoitda):

$$C_p = I_p \tau_p$$

Tayyorlovchi tomonidan ko'rsatilgan va akkumulyator uchun hisoblangan zaryadsizlanish sig'imi nominal sig'im deyiladi. Bundan tashqari, zaryadlanishda batareyaga beriladigan sig'im ham muhim ko'rsatkich bo'lib ($I_3 = \text{const}$) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$C_3 = I_3 \tau_3$$

Zaryadsizlanish sig'imi akkumulyatorning bir qator konstruktiv va texnologik parametrlariga va undan foydalanish sharoitlariga bog'liq bo'ladi. Eng muhim konstruktiv parametrlar bo'lib aktiv massa miqdori va elektrolit, akkumulyator elektrodlarining qalinligi va geometrik o'lchamlari hisoblanadi. Akkumulyator sig'imiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy texnologik parametrlar bo'lib aktiv materiallar retsepturasi va g'ovaklik hisoblanadi. Foydalanilayotgan parametrlar elektrolit temperaturasi va zaryadsizlanish toki kuchi ham zaryadsizlanish sig'imiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Akkumulyatorning samarali ishlashini harakterlovchi umumlashtirilgan ko'rsatkich bo'lib aktiv materiallardan foydalanish koeffitsienti θ hisoblanadi % :

$$\theta = (C_p/C_o) \cdot 100$$

Bunda C_p - akkumulyatorni zaryadlanganda hosil qilingan sig'imi, $A \cdot S; S_o$ – elektrokimyoviy ekvivalent bo'yicha hisoblangan shu akkumulyatorning nazariy sig'imi;

1 $A \cdot S$ ga teng bo'lgan sig'im olish uchun nazariy jihatdan 4,463 g RbO_2 , 3,886 g yumshoq qo'rg'oshin Pb va 3,66 g sulfat kislota H_2SO_4 kerak bo'ladi. Elektrodlar aktiv massasining nazariy solishtirma sarfi 8,32g/A.c ga teng. Real akkumulyatorlarda 20 soatlik zaryadsizlanish rejimi va elektrolit temperaturasi 25 S ga teng bo'lganda aktiv materialning solishtirma sarfi 15,0 dan 18,5 g/A.c gacha bo'lishi mumkin, bu esa aktiv massadan foydalanish koeffitsientining 45-55% ga mos keladi. Aktiv massaning amaldagi sarfi nazariy qiymatdan 2 baravar ortiq bo'ladi.

Aktiv massadan foydalanish darajasiga jumladan, zaryadsizlanish sig'imi qiymatiga quyidagi faktorlar ta'sir ko'rsatadi.

Aktiv massa g'ovakligi. G'ovaklik ortishi bilan elektrolitning aktiv massa ichiga diffuziyalanish sharoiti yaxshilanadi va tok hosil qiluvchi reaksiya sodir bo'ladigan chin sirt ortadi. G'ovaklikning qiymati qo'rg'oshinli kukun zarrachalarining o'lchamlari va aktiv massani tayyorlash retsepturasiga, hamda qo'llanilayotgan qo'shimchalarga bog'liq. G'ovaklikning ortish g'ovakligi yuqori bo'lgan aktiv massadagi destruktiv jarayonning tezlashishi hisobiga uzoq vaqt barqaror holda turish vaqtini kamaytiradi. SHuning uchun g'ovaklikning qiymati ishlab chiqaruvchi tomonidan na faqat yuqori sig'imli xarakteristika bo'yicha, balki batareyadan foydalanishda kerakli muddat xizmat qilishini ham hisobga olgan holda tanlanadi. Hozirgi vaqtda batareyalarning ishlatilishi sohasiga qarab, g'ovaklikning 46-60% atrofida bo'lishi optimal hisoblanadi.

Elektrodlarning qalinligi. Elektrod qalinligining kamayishi bilan elektrod aktiv massasi ichki va tashqi qavatlarining bir me'yor yuklanish darajasi pasayib boradi. Qalinroq bo'lgan elektrodlarda aktiv massa ichki qatlamidan ayniqsa katta tok ta'sirida zaryadsizlanishda juda kam foydalaniladi.

Shuning uchun zaryadsizlanish tokining o'sishi bilan turli xil qalinlikdagi elektrodlarga ega bo'lgan akkumulyator sig'imlari orasidagi farq keskin kamayadi.

Separatsiyali material konstruksiyasi g'ovakligi va ratsionalligi.

Separator g'ovakligi va uning qirralari balandligining ortishi bilan elektrodlar orasidagi bo'shliqda elektrolit zahirasi ortadi va uning diffuziyalanish sharoiti yaxshilanadi.

Elektrolit zichligi. Akkumulyator sig'imiga uning xizmat qilish muddati ham ta'sir ko'rsatadi. Zichlik ortganida musbat elektrodlarning sig'imi ortadi, manfiy elektrodlarning, ayniqsa manfiy temperaturada, elektrod sirti passivlashishining tezlashishi tufayli pasayib boradi.

Zichlikning katta bo'lishi ham korroziya jarayonlarining musbat elektrodda tezlashishi tufayli akkumulyatorning xizmat muddatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. SHu sababli elektrolitning optimal zichligi batareyadan foydalanilayotgan sharoitdagi

talab va shart-sharoitlarga bog'liq ravishda tanlanadi. Masalan, starterli batareyalar uchun elektrolitning ishchi zichligi $1,26 - 1,28 \text{ g/sm}^3$ da ishlash tavsiya etiladi.

Zaryadsizlanish tok kuchi. Akkumulyator ma'lum vaqt ichida uzluksiz zaryadsizlanish kerak. Zaryadsizlanish rejimini shartli ravishda uzoq vaqtli rejimda zaryadsizlanish kichik tok qiymatlarida bir necha soat davomida amalga oshiriladi. Masalan, 5,10 va 20 soatli zaryadsizlanishlar mavjud. qisqa va starterli zaryadsizlanishlarda tok kuchi akkumulyator nominal sig'imidan bir necha marta katta bo'ladi va zaryadsizlanish bir necha minut yoki sekund davom etadi. Zaryadsizlanish toki ortishi bilan aktiv massa sirt qavatlarining zaryadsizlanishi uning ichki qismiga nisbatan ko'proq ortadi. G'ovakchalar sirtida qo'rg'oshin sulfat miqdorining to'planishi, uning ichki tomonidagiga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lib, bu g'ovakchalar qo'rg'oshin sulfat bilan tezroq qoplanib qoladi. Elektrolitning g'ovakchalar ichiga diffuziyanishi to'xtab qolganligi tufayli, undagi reaksiya to'xtab qoladi. Shunday qilib, zaryadsizlanish toki qanchalik katta bo'lsa, akkumulyator sig'imi shunga mos ravishda aktiv massadan foydalanish koeffitsienti ham shunchalik kichik bo'ladi. Masalan, sig'imi 55A soat batareya 2,75A tok bilan elektrolit temperaturasi $+25^{\circ}\text{S}$ da zaryadsizlantirilsa uning sig'imi $S_{20}=55 \div 60\text{A soat}$ bo'lib qoladi, agar 255 A tok bilan zaryadsizlantirilganda esa sig'im 2 marta kamayib, 22A soatni tashkil etadi. Batareyalarning ishga tushurilish sifatini baholash uchun ularning sig'imini yana uzlukli starterli zaryadsizlanishlar miqdori bilan ham xarakterlash mumkin. Masalan, ular orasidagi to'xtashni 60 sekund deb olib, 10-15 sekund davomida olib borish mumkin. Uzlukli zaryadsizlanishdagi sig'im xuddi shu tok bilan uzluksiz starterli rejimda olib borilgan sig'imdan ortiqroq bo'ladi ($I_p=2 \div 5C_{20}$). Hozirgi vaqtda xalqaro amaliyotda batareyalarning sig'im xarakteristikalarini baholashda «zahira» sig'imi tushunchasidan foydalaniladi.

Elektrolit temperaturasi. Uning pasayishi bilan akkumulyatorning zaryadsizlanish sig'imi kamayadi. Buning sabab elektrolit qovushqoqligining va elektr qarshiligining ortishi bo'lib bu elektrolitning aktiv massa g'ovakchalariga diffuziyanishini pasaytiradi. Bundan tashqari temperaturada pasayishi bilan manfiy elektrolitning passivlanish jarayoni ham tezlashadi.

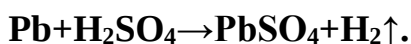
Sig'imning temperatura koeffitsienti a temperatura 1°S ga o'zgarganda sig'imning o'zgarishini ko'rsatadi. Musbat temperaturalarda $a=0,6 \div 0,1$ ga teng bo'lib, temperatura pasayishi va zaryadsizlanish tokining o'sishi bilan ikki martadan ortiqroq oshadi. Sinab ko'rishda nomenald sig'im kattaligiga teng zaryadsizlanishda uzoq davom ettirilgan rejim bo'yicha zaryadsizlanish sig'imi elektrolit temperaturasining $+25^{\circ}\text{S}$ dagi qiymatida taqqoslab ko'riladi. Buning uchun amalda hosil qilingan sig'im $+25^{\circ}\text{S}$ dagi sig'imga quyidagi formula bo'yicha o'tkaziladi.

$$C_{25}=C/[1+0,001(t_{cp}-25)].$$

Akkumulyatorning o'z-o'zidan zaryadsizlanishi.

O'z – o'zidan zaryadsizlanish deb tashqi zanjir uzilganda akkumulyator sig'imining pasayishiga aytiladi. Bu hodisa manfiy va musbat elektrodalarda o'z-o'zidan sodir bo'ladigan oksidlanish - qaytarilish jarayonlari tufayli sodir bo'ladi.

O'z-o'zidan zaryadsizlanish ko'proq manfiy elektrod uchraydi, bu sulfat kislota eritmasida qo'rg'oshinning o'z-o'zidan erish jarayon tufayli yuz beradi:

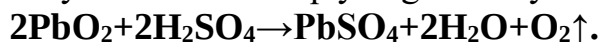


Manfiy elektrodning oʻz-oʻzidan zaryadsizlanishi gazsimon vodorodning ajralib chiqishi bilan boradi. +oʻrgʻoshinning oʻz-oʻzidan erish tezligi elektrolit konsentratsiyasi ortishi bilan keskin ortadi. Elektrolit zichligining 1,27 dan 1,32 g/sm³ gacha ortishi manfiy elektrodning oʻz-oʻzidan zaryadsizlanishining 40% gacha ortishiga sabab boʻladi.

Manfiy katalizator sirtida turli xil metal qoʻshimchalarining boʻlishi qoʻrgʻoshining oʻz-oʻzidan erish tezligining ortishiga katta taʼsir koʻrsatadi. Akkumulyatorli xom-ashyoda elektrolitda uchraydigan barcha metall aralashmalari yoki maxsus qoʻshimchalar sifatida qoʻshiladigan maxsus qoʻshimchalar oʻz-oʻzidan zaryadsizlanishning ortishiga olib keladi.

Manfiy elektrod ustiga tushib, ular vodorodning ajralib chiqish sharoitini osonlashtiradi.

Aralashmalarning bir qismi (oʻzgaruvchan valentli metal tuzlari) bir elektrodan boshqa elektrodga zaryad tashuvchi hisoblanadi. Bunday holda metall ionlari manfiy elektrodga qaytariladi va musbat elektrodga oksidlanadi. Musbat aktiv metall materialining oʻz-oʻzidan zaryadsizlanishida quyidagi reaksiya sodir boʻladi:



Bu reaksiya tezligi elektrolit konsentratsiyasi ortishi bilan ham ortadi. Bu reaksiya kislorod ajralishi bilan sodir boʻlganligi uchun, uning tezligi maʼlum darajada kislorodli oʻta kuchlanish bilan aniqlanadi.

SHuning uchun kislorod ajralib chiqish potensialini pasaytiruvchi qoʻshimchalar (masalan, surma, kobalt, kumush) qoʻrgʻoshin (IV) oksidining oʻz-oʻzidan erish reaksiyasi tezligini oshiradi. Aktiv musbat materialning zaryadsizlanish tezligi manfiy aktiv materialning zaryadsizlanish tezligidan bir necha marta ortiqdir.

Musbat elektrodning oʻz-oʻzidan zaryadsizlanishning boshqi bir sababi shu elektrod aktiv massasi va tok beruvchi materiallar orasidagi potentsiallar farqi hisoblanadi bu potentsiallar farqi tufayli paydo boʻladigan galʼvanik mikroelementtok oʻtishi natijasida qoʻrgʻoshinni va qoʻrgʻoshin (IV) oksidli musbat aktiv massani qoʻrgʻoshin sulfatga aylantiradi.

Oʻz-oʻzidan zaryadsizlanish akkumulyatorning chiqishidagi yoki uning peremichkalari orasida joylashgan elektr oʻtkazuvchi plenka orqali zaryadsizlanishi hosil qiluvchi ham paydo boʻlishi mumkin. Bunda akkumulyatorning tashqi sirti suv yoki boshqa suyuqliklar, elektrolit bilan ifloslanganligi tufayli ham paydo boʻlishi mumkin. Oʻz-oʻzidan zaryadsizlanishning bu turi odatdagi zaryadsizlanishdan deyarli farq qilmaydi va uni osonlik bilan yoʻqotish mumkin. Buning uchun batareyalar sirtini toza tutish kerak.

Batareyalarning oʻz-oʻzidan zaryadsizlanishi maʼlum darajada elektrolit temperaturasiga bogʻliq. Bu bogʻliqlik 33 rasmda koʻrsatilgan. Bunda temperatura pasayishi bilan oʻz-oʻzidan zaryadsizlanish kamayadi.

Akkumulyatorning tashki sirti suv eki boshqa suyuqliklar elektrolit bilan ifloslanganligi tufayli xam paydo bulishi mumkin.Uz-uzidan zaryadsizlanishning bu turi odatdagi zaryadsizlanishdan deyarli fark kilmaydi. va uni osonlik bilan yukotish mumkin.Buning uchun batareyalar sirtini toza tutish kerak.

Umumiy qopqoq va yashirin elementlararo birikmalarni qo'llash bilan ham foyda toklardan hosil bo'ladigan o'z-o'zidan zaryadsizlanishni ma'lum darajada pasaytirish mumkin, chunki bunda bir-biridan uzoq turuvchi qutbli chiqishlar orasidagi galvanik bog'larning extimolligi anchagina pasayadi.

Ba'zan o'z-o'zidan zaryadsizlanish deb akkumulyator ichida sodir bo'ladigan qisqa tutashuv tufayli sig'imning yo'qolishiga ham aytiladi. Bu hodisa turli namli elektrodlar orasida sodir bo'ladigan bevosita zaryadsizlanish bilan tushuntiriladi.

Xizmat ko'rsatilmaydigan akkumulyatorlarda separator konvertlaridan foydalanish ulardan foydalanish jarayonida turli qutbli elektrodlar orasida qisqa tutashuv paydo bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

Lekin bunday ehtimollik akkumulyator ishlab chiqarishdagi jixozlarning ishlashida mumkin bo'lgan to'xtab qolishlar tufayli yuz berishi mumkin. Odatda bunday nuqson undan foydalanishning birinchi oylarida paydo bo'ladi va batareyani kafolat bo'yicha almashtirish kerak. Odatda o'z-o'zidan zaryadsizlanish darajasi berilgan vaqt ichida sig'imning yo'qolishi bilan ifodalanadi:

$$X=[(C-C_n)/nC]100\%,$$

bunda S va S_n —batareyalarning harakatlanish to'xtagandan oldingi va keyingi sig'imlari

n — harakatdan to'xtashning davomiyligi, sutkalarda hozirgi vaqtdagi standartlarga ko'ra o'z-o'zidan zaryadsizlanish -18^0S dagi starterli zaryadsizlanish kuchlanishi bilan xarakterlanadi (sinab ko'riligandan keyin).

Harakatsizlanish 21 sutka davomida $+40^0S$ teng deb olinadi.

Batareyalarni foydalanish uchun tayyorlash.

Batareyalarni tashish. Batareyalar iste'molchilarga quruq zaryadlangan holda yuboriladi. Xizmat ko'rsatilmaydigan batareyalarning nomenklaturasi va hajmi kengayib borishi bilan, batareyali shakllantirilgan usulda zaryadlangan va elektrolit quyilgan batareyalar ko'proq tarqatilmoqda.

GOST 959 – 91 va GOST 959 – 2002 bo'yicha batareyalar yopiq transport vositalari yoki konteynerlar yog'ingarchilik va quyosh nurining bevosita tushushidan, hamda chang, tuproq va boshqalardan himoya qilingan holda tashilishi tavsiya etiladi.

Tashuvchi vosita sirtida asosan yog'ochdan yasalgan paddonlar (evropoddonlar)dan foydalaniladi.

Batareyalarni evropoddonlarga joylashtirish, 3-4 yarusda olib boriladi.

Yaruslar soni ortib borishi bilan batareyalarning temir yo'l transportida tashish jarayonida butun saqlanish ehtimolligi ancha ortadi. Batareyalar vertikal holda o'rnatiladi. Batareyalar umumiy qopqoq bilan plastmassali monobloklarda joylashtirilganda har qaysi yarus orasi ichida havosi bo'lgan karton o'rnatiladi.

Batareyalarni alohida qopqoqlar va mastika bilan o'rnatishda yaruslar orasidagi bo'shliqni to'ldirish uchun daraxtdan tayyorlangan maxsus moslama yoki penoalistdan foydalaniladi. Taxlangan batareyalarning yuqorigi qavat yog'och yoki nekoplastli qoplama bilan qoplanadi, shundan keyin paketni metall lenta bilan bo'ylanma va ko'ndalang yo'nalishlarda tortiladi.

Qo'yilgan va zaryadlangan batareyalarni koddan sirtiga o'rnatishda batareyalarning birinchi qavati tagiga polietilenli plyonka 1 yoyilib, unga uchinchi

yarus oʻrnatilgandan keyin batareyalar oʻrab chiqiladi. YUqorida aytib oʻtilgan evropoddonda uch yarusti taxlangan turli xil batareyalar soni 5 – jadvalda koʻrsatilgan.

Yogʻoch poddonlardan foydalanish:

1. Akkumulyator batareyalarining sinishini keskin qisqartiradi;
2. YUqlash-tushirish ishlarini mexanizatsiyalash;
3. Transport vositalari yoki konteynerlarga batareyalarni yuklash vaqtini kamaytirish. 3 tonnali konteyner uchun joʻnatish normasi ikki, 5 tonnali konteyner uchun uch va 20 tonnali konteyner uchun esa oʻn birga teng boʻladi.

Batareyalarni temir yoʻl transporti bilan joʻnatish. Hozirgi vaqtda batareyalarni evropoddonlarda vagon noliga bir qator qilib joʻnatish koʻproq qabul qilingan. Vagondagi norma 33 ta evropoddonni tashkil etadi. Joʻnatishni quruq zaryadlangan holda ham, quyilgan va zaryadlangan holda ham bajarilishi mumkin.

Avtomobil transportida batareyalarni tashish. Qogʻozda taxlangan batareyalar sinib qolishning oldini olish uchun kuzov platformasiga 3-4 yarusdan ortiq taxlanmaydi. Kartonli va yogʻoch qutilardagi yaroslarning soni bortning balandligi va avtomobilning yuk koʻtarish qobiliyati bilan aniqlanadi. Kuzovga oʻrnatilgan evropoddonlarning soni kuzovning oʻlchami va avtomobilning yuk koʻtarish qobiliyatiga bogʻliq boʻladi.

Batareyalarni yopiq avtomobillarda tashish lozim. Agar ularni ochiq avtomobilda tashish kerak boʻlsa, ular brezint bilan yaxshilab yopilishi kerak.

5-jadval

Uch qavatli yaroslarda va evropoddonlarda turli xil batareyalarni joylashishi.

Batareya turi	Batareya miqdori		Sof ogʻirligi, kg	Idishlar bilan ogʻirligi, kg
	yarusda	podonda		
6ST-44AZ	26	78	1115	1140
6ST-55AZ	22	66	1109	1134
6ST-55PM	21	63	882	907
6ST-60PM	16	48	720	745
6ST-62AZ	22	66	1208	1233
6ST-66AZ	16	48	960	1115
6ST-75TM	12	36	770	840
6ST-90EM	12	36	994	1065
6ST-90AZ	12	36	36	994
6ST-132EM	8	24	940	1010
6ST-132TM	8	24	865	935
3ST-155EM	14	42	895	920
6ST-190TM	6	18	1030	1100
6ST-190A	6	18	792	865
3ST-215PM	12	36	900	925
3ST-215A	14	42	1100	170

Quruq zaryadlangan batareyalarni saqlash.

YAngi quruq zaryadlangan batareyalar har qanday isitilmaydigan binolarda saqlanishi mumkin. Bunda ularga quyosh nurlari to'g'ridan-to'g'ri ta'sir etmasligi kerak. Termoplastik plastmassali monoblokli batareyalarni xira yoritilgan binolarda saqlash lozim. YOrug'lik ta'sirida monoblok va uning qopqog'i tayyorlangan polimer materialining eskirish jarayoni tezlashadi. Qora rangli materialdan tayyorlangan polimerli monoblok va uning qopqog'i yorug'likka ta'sirlanuvchanligi kamroq hisoblanadi.

Quruq holda zaryadlangan batareyalarni saqlashning asosiy shartlaridan biri har qaysi akkumulyator ichki qismining germetikligini ta'minlashdan iborat. Germetiklikning buzilishi akkumulyator ichiga nam havoning kirishiga sabab bo'ladi. Namlik ta'sirida esa quruq holda zaryadlangan elektrodning oksidlanishi, ya'ni zaryadsizlanish ro'y beradi. Batareyalarni saqlash uchun ularni korxonadagi tashish uchun xizmat qiluvchi idishga bir qator qilib joylashtirish va evropoddonlarsiz yuborilsa, ular chiqish qismlarini yuqoriga qaratilgan holda saqlanadi.

Agar batareyalar soni ko'p bo'lsa, maydonchani iqtisod qilish maqsadida stellajlar o'rnatiladi.

Alohida akkumulyator qopqoqli batareyalar uchun ular agar bitumli mastika bilan zichlashtirilgan bo'lsa, saqlashdagi maksimal temperatura 60 S ni, minimal temperatura esa – 40⁰S ni tashkil etadi. Bundan ham pastroq temperaturalarda saqlash mastikaning yorilishining va batareyaning germetikligining yo'qolishiga, yuqori temperaturada esa oquvchan bo'lishiga sabab bo'ladi.

+uruq holda zaryadlangan batareyalarni monoblok materialining chidamliligiga bog'liq ravishda 3-5 yil saqlash mumkin. Bir yil o'tgandan keyin bunday batareyalarni ishchi holatga keltirish uchun elektrolit quyilgandan keyin zaryadlab qo'yish kerak bo'ladi.

Agar batareyalar quruq holda 5 yildan ortiq saqlansa, ular harakatga keltirilganda, uni maxsus rejim bilan zaryadlash kerak. Detal korpuslarining mustahkamligi kamayishi tufayli undan foydalanilayotgandan ekstremal mexanik yuklanishlardan saqlanish kerak.

Batareyalarni ishchi holatga keltirish.

Quruq holda zaryadlangan batareyalar uchun bu jarayon quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi:

1. Tashqi ko'rinishni ko'rib chiqish, monoblok, qopqoq, qutbli chiqishlar, zichlashtirish elementlarini tekshirish.

2. Elektrolit quyish va elektrolitlarni shimdirish batareya jamini o'lchash bilan holati zichligi va elektrolit temperaturasini baholash kerak bo'lganda batareya zaryadlash uchun qo'yiladi, elektrolit sathi va zichlik korrektirovkalanadi. Elektrolit oldindan tayyorlab qo'yiladi, uning zichligi instruksiya talabalari asosida kerakli klimatik rayon uchun topiladi.

Ishlab chiqaruvchidan quyilgan va zaryadlangan holda keltirilgan batareyalarning zichligi elektrolit sathi va batareya elektr yurituvchi kuch bo'yicha tekshirib ko'riladi. Zarurat bo'lsa, batareya elektrolit zichligi barqaror holatga kelgunga qadar zaryadlab qo'yiladi. +o'rg'oshinli akkumulyatorli sulfat kislotaning suvli eritmasidan foydalaniladi. Bakteriyalarning ishlash qobiliyati va xizmat

muddatiga elektrolitning kimyoviy tozaligi katta ta'sir ko'rsatadi. Aralashmalar bo'lganda o'z-o'zidan zaryadsizlanish kuchayadi, beriladigan sig'im pasayadi va xizmat muddati kamayadi. SHuning uchun elektrolitni tayyorlash uchun faqat distillangan suv va yuqori navli akkumulyator kislotasi ishlatiladi. Kimyoviy toza sirka kislotadan ham foydalanishga ruxsat etiladi. Lekin uning narxi akkumulyator kislotasidan ancha yuqori hisoblanadi.

Distillangan suv olish uchun turli xil distillyatorlardan foydalanish mumkin. Ular asosan quvvati, o'lchamlari va unumdorligi bilan farq qiladi.

Maxsus ion almashtirish qurilmalarida tozalangan suvdan ham foydalanishga ruxsat etiladi. Fizik kimyoviy ko'rsatkichlariga ko'ra elektrolit tayyorlash uchun kerakli suv quyida ko'rsatilgan aralashmalarning miqdori bo'yicha talabalarga javob berish kerak (mg/l):

bug'latishdan keyingi qoldiq	– 5,0
quritishdan keyingi qoldiq	– 1,0
ammiak va tuzlari	– 0,02
nitratlar	– 0,20
sulfatlar	– 0,50
xloridlar	– 0,02
alyuminiy	– 0,05
temir	– 0,05
kalsiy	– 0,80
mis	– 0,02
qo'rg'oshin	– 0,05
ruh	– 0,20
KMnO ₄ bilan qaytarilgandagi moddalar	– 0,08

+ 20⁰S da distillangan suvning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $5 \cdot 10^{-4} \text{ Om}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ga, pH i esa 5,4 – 6,6 ga teng bo'lishi kerak. Elektrolit tayyorlash uchun kerakli elektrolit tarkibidagi sulfat kislota miqdori 94% dan kam bo'lmasligi kerak. Uning tarkibidagi aralashmalarning maksimal ruxsat etilgan miqdori quyida ko'rsatilgan (% larda).

uchmaydigan qoldiqlar	– 0,03
marganets	– 0,00005
temir	– 0,006
mishyak	– 0,00005
xlor	– 0,0005
azot oksidlari	– 0,00005

Batareyalardan foydalanish vaqtida va uni ishchi holatga keltirish jarayonida zichligi turli xil bo'lgan elektrolitlardan foydalaniladi. SHu munosabat bilan odatda elektrolitlardan foydalanishning quyidagi holatlari keltirilgan:

6-jadval

Har xil iqlimli rayonlarda ishlatiladigan elektrolitlar zichligi

Klimatik rayonlar (yanvar)	Yil fasl	250° S dagi elektrolit zichligi g/sm ³	
		Ishga tushirishdan oldin quyilad	To'liq ishlatilganda
(-50... - 30°S)	Qish / yoz	1,28	1,30
(-30... - 15°S)	Yil bo'yi	1,26	1,28
(-15... - 8°S)	Yil bo'yi	1,24	1,26
(-15... +4°S)	Yil bo'yi	1,21	1,23
(0... + 4°S)	Yil bo'yi	1,21	1,23

• quruq holda zaryadlangan batareyalarni yilning turli xil vaqtlari va foydalanish rayonlari bo'yicha ishchi holatga keltirish;

• batareyalarga elektrolit quyilgandan keyin zaryadlanishda zichlikni o'zgartirib turish;

• past temperaturada batareyalarni tezda harakatga keltirish.

Zaryadlangandan keyin, agar u normadan past bo'lsa, elektrolit zichligini korektirovkalash yoki yozgi davrdan qishki davrga va bir klimatik rayondan boshqa klimatik rayonga o'tishda zichligi 1.40 g/sm—bo'lgan elektrolit ma'lum miqdordagi distillangan suv bilan aralashtirilishi kerak.

7-jadval.

250°S datayyor eritma zichligi g/sm ³	Muzlash temperaturasi °S	1,4 g/sm ³ li eritmada elektrolit va suv miqdori		Zichligi 1,83 g/sm ³ li eritmada kislotasi va suv miqdori	
		Suv, l	Elektrolit, l	Suv, l	Kislota, l
1,210	- 34	0,475	0,525	0,849	0,211
1,230	- 42	0,425	0,575	0,829	0,231
1,240	- 50	0,400	0,600	0,819	0,242
1,250	- 54	0,375	0,625	0,809	0,252
1,260	- 58	0,350	0,650	0,790	0,274
1,270	- 60	0,325	0,675	0,790	0,274
1,280	- 64	0,300	0,700	0,781	0,285
1,290	- 68	0,275	0,725	0,771	0,296
1,300	- 66	0,250	0,750	0,761	0,306
1,310	- 60	0,225	0,775	0,750	0,316
1,400	- 36	—	—	0,650	0,423

Elektrolitni suyultirish sulfat kislotaga nisbatan bardoshli bo'lgan idishda (keramik, plastmassa, ebolent) olib borilishi kerak. SHishaning termik va mexanik jihatdan barqaror emasligini hisobga olib, shisha idishdan xizmat qiluvchi kuyishi mumkin.

Idishga kam miqdorda distillangan suv quyiladi. So'ngra uzluksiz aralashtirib turilgan holda ingichka oqim bilan sulfat kislotasi quyiladi. Kislotasi suv quyish qat'iy

man etiladi, bu baxtsiz hodisalarga olib kelishi mumkin. Sulfat kislotaning suv bilan suyultirilishida katta miqdorda issiqlik ajralib chiqadi. Agar zichligi suvning zichligidan 1,8 marta katta bo'lgan kislota suv quyilsa, suv kislota sirtida oqa boshlaydi, tez qiziydi va bug' hosil qilib, kislota tomchilari bilan birgalikda bug'lana boshlaydi va atrofga sachray boshlaydi. Suvga kislota quyilganda esa, zichligi katta bo'lgan kislota suv qatlamiga kirib boradi, natijada hosil bo'lgan elektrolit ajralib chiqayotgan issiqligini uni o'rab olgan suv massasiga beradi. Bunda eritma sachramaydi.

Elektrolit tayyorlashda hosil bo'lgan eritma zinchliklarini tenglashtirish maqsadida suyuqlik yaxshilab aralashtiriladi. Tayyorlangan elektrolit zichligi deksimetr yordamida aniqlanadi. Bir vaqtning o'zida elektrolit temperaturasini ham o'lchash kerak bo'ladi.

Elektrolit tayyorlanib bo'lgandan keyingi temperatura batareyaga qo'yilishdagi temperatura qiymatidan yuqori bo'ladi. Shuning uchun elektrolit tayyorlab bo'lgandan keyin uni $+20... +30^{\circ}\text{S}$ gacha sovutiladi.

Elektrolit batareyaga qo'yilgandan keyin 20 minutdan kam ikki soatdan ortiq vaqt ushlab to'rilmaligi kerak, bu vaqt ichida elektrolit elektrot g'ovakchalariga va batareya apparatoriga yutiladi. Agar bunda elektrolit zichligi quyilayotgan elektrolit zichligidan $0,3 \text{ g sm}^3$ gacha kamaysa, batareyani zaryadlash lozim bo'ladi.

Ko'pgina ishlab chiqarilganligiga bir yildan oshgan qo'rik holda zaryadlangan batareyalarga qo'shimcha zaryad berish shart emas. Bir yildan ortiq saqlangan batareyalarni albatta zaryadlash kerak bo'ladi. Agar qo'rik holda zaryadlangan bir yildan ortiq saqlangan batareyalarni tezda ishlatish talab etilsa unga elektrolit qo'yilib 20 minutli shimdirishdan keyin uning zichligini tekshirmasdan, agar batareya unga quyilgan elektrolitning va atrofdagi xavoning temperaturasi -15 dan past bo'lmasa, avtomomillarga o'rnatish mumkin. +uriq holda muddatidan ortiqcha saqlangan batareyalar elektrolit shimdirilgach ikki soat ichida zaryadlanishi kerak. Zaryadlash $0,05 \text{ S}$ ga tokida ko'p miqdorda gaz ajralib chiqqunga qadar ikki soat davomida olib boriladi. Bu jarayon elektrolit zichligi va batareyalarning chiqishidagi kuchlanish o'zgarmay qolguncha ikki soat mobaynida olib boriladi.

Elektrolit quyilgan va zaryadlangan batareyalarni saqlash.

Bunday holda saqlash quyidagi hollarda kerak bo'ladi:

- Jo'natuvchidan ishlash uchun yaroqli holdagi batareyalar tayyor holda, ya'ni elektrolit quyilgan va zaryadlangan xolda keltirilganda;
- Avtomobillarda qisqa vaqt ichida ishlatilib, ulardan ajratib olingan va zaryadlangan quriq holdagi batareyalarni ishga tushirishni tuxtatilgan xolatda;
- Mashinalarning mavsumiy rejimda ishlashi munosabati bilan batareyalarning vaqtinchalik ishlamay turishi taqozo qilinganda.

Barcha hollarda ham saqlashni boshlashdan oldin zaryadlanish xolati aniqlanishi kerak, buning uchun esa elektrolit va batareya elektr yurutuvchi kuchni o'lchash kerak bo'ladi. Agar zichlik $1,26 \text{ g/sm}^3$ dan kichik, elektr yurutuvchi kuch $1,26 \text{ V}$ dan kam bo'lsa, batareyani to'liq zaryadlangan xolatga kelgunga qadar zaryadlash kerak bo'ladi. Zaryadlash tugatilgandan keyin elektrolitning sathi va uning zichligini instruksiya bo'yicha normaga etkazish lozim. YUqorida aytib o'tilgandek qo'yilgan

va zaryadlangan batareyalarning harakatsiz saqlanishida ularning o'z-o'zidan zaryadsizlanishi ro'y beradi. Bunda uning tezligi elektrolit temperaturasi qanchalik yuqori va xizmat muddati qanchalik uzoq bo'lsa, shunchalik yuqori bo'ladi. Batareyalarning o'z-o'zidan zaryadsizlanish tezligining ulardan foydalanish muddatiga bog'liqligi 33 rasmda ko'rsatilgan.

SHularni hisobga olgan holda qo'yilgan batareyalarni maksimal mumkin bo'lgan zaryadsizlanish holatida O⁰S dan yuqori bo'lmagan temperaturalarda saqlanish tavsiya etiladi. Bu esa musbat elektrodni o'z-o'zidan zaryadsizlanish tufayli korroziyalanish tezligining kamayishiga imkon beradi, lekin bunday holda me'yoriy hujjatlarda ko'rsatilgan ruxsat etilgan temperaturaning quyi chegarasini unutmash kerak. Batareyalarni saqlash muddatining maksimal mumkin bo'lgan muddati ularni ishlab chiqarishda foydalanilayotgan qotishmalarning tarkibi va elektrolitning tozaligiga bog'liq. Saqlash jarayonida zaryadlanish darajasi 70-75 % dan kam bo'lmash kerak. Bu esa tinchlikning 0,04 – 0,05 g/sm³ gacha kamayishiga mos keladi. Agar zichlik 0,05 g/sm³ dan ko'proq kamaysa, batareyaning zaryadlash kerak bo'ladi. An'anaviy usulda tayyorlangan, musbat temperaturadan saqlanuvchi batareyalardan elektrolitning zichligi oyiga eng kamida 1 marta, xizmat ko'rsatilmaydigan batareyalarda esa 3-4 oyda bir marta o'tkaziladi. Bu batareyalarni saqlashda juda zaryadsizlanishini oldini olishga, bu esa manfiy temperaturalarda elektrolitning shurlashi va batareyalarning ishdan chiqishini oldini oladi.

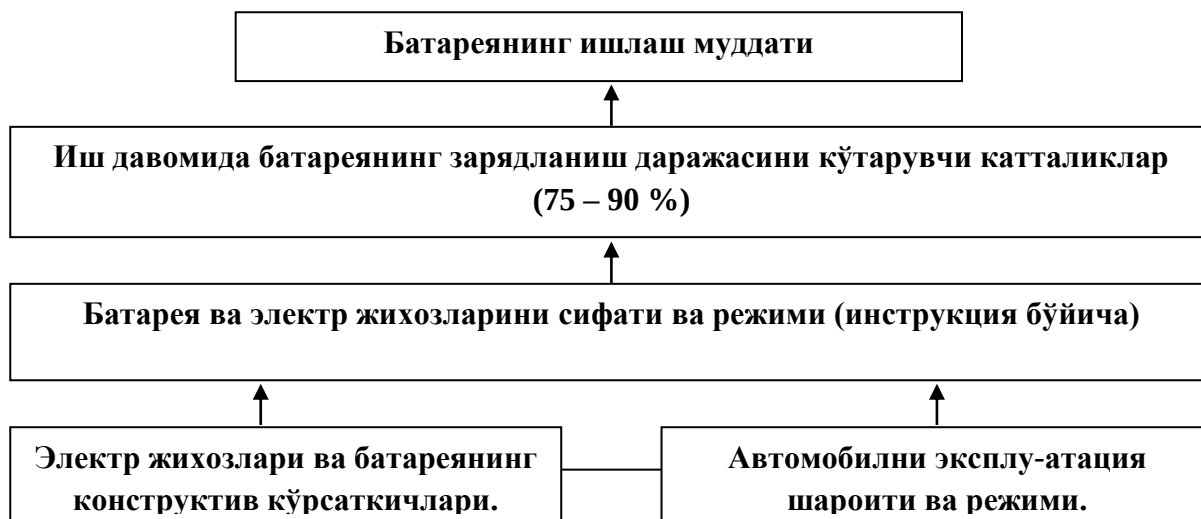
To'liq zaryadlangan xizmat ko'rsatilmaydigan batareyalar ishlatilmaydigan yopiq omborlarda 1 yilgacha saqlanishi mumkin. Bunda qo'rg'oshin-kalsiy qotishmadan tayyorlangan batareyalar bir yil mobaynida 33–37% ga, gibrid usulida tayyorlanganlari esa 40-45% ga, kam surmalilar esa 50-55% gacha zaryadsizlanadi.

Barcha batareyalar uzoq vaqt saqlangandan keyin foydalanish bo'yicha chiqarilgan instruksiyaga ko'ra elektrolit sathi va zichligini kerakli klimatik zonyaga mos keluvchi mos keladigan holda to'liq zaryadlanadi.

Keskin kontinenti iqlimli rayonlarda qishki davrda elektrolit zichligini 1,31 g/sm³ dan 1,29 g/sm³ gacha kamaytirish tavsiya etiladi. Bu esa musbat elektrodning korroziyalanish tezligining kamayganiga sabab bo'ladi.

Kundalik amaliyotda batareya kafolatli xizmat muddati davomida ham undagi nuqsonlarning borligi tufayli emas, balki undan to'g'ri foydalanilmaganlik yoki elektr jihozlardan nosozliklar tufayli ishdan chiqishi mumkin. Ko'pincha to'xtash resurslarning tugab qolganligi sababli emas, balki ishlash jarayonida salbiy faktorlarning ortib ketishi tufayli ham sodir bo'ladi.

Bu sxemada, u yoki bu darajada batareyaning ishonchli rejimda ishlashiga ta'sir etuvchi faktorlar ko'rsatilgan. Tayyorlovchi zavodlarning tavsiyalari shundan iborat bo'lishi kerakki, avtomobildan qishda foydalanishda batareyalarning zaryadlangan aniqlik darajasi 75% dan kam bo'lmagan holat saqlanib qolishi kerak.



Bu holat past temperaturalarda dvigatelni ishonch bilan ishga tushishni ta'minlashga javob beradi, hamda plastinani aktiv massaning muddatidan oldin oqib ketishda saqlaydi. Yoz vaqtlari dvigatelni ishga tushirish shartlari birmuncha oson bo'lib, shu sababli ishga tushurishning mumkinligi zaryadlanish darajasi 50% gacha kamayganda ham saqlanadi. Bunday holat hatto yoz vaqtlari ham akkumulyator elektrodlarining buzilishi tezlashishi sababli uzoq vaqt davom etmasligi kerak. Tajriba shuni ko'rsatadiki, bir yil davomida o'rtacha 10-20 ming km yo'l bosib o'tuvchi avtomobillardagi batareyalarning xizmat muddati eng katta bo'ladi.

Shu bilan birgalikda avtomobilning juda yuqori intensivlikda ishlashida batareyalarning kalendarli xizmat qilish muddati nisbatan katta bo'lmasdan, avtomobilning bosib o'tgan yo'li juda katta (100-150 ming km) bo'lganda u ishdan chiqadi. Xizmat muddatidagi bunday farq birgina konstruktiv – texnologik ijrodagilar uchun taaluqli bo'lib, batareyalardan foydalanish intensivligiga bog'liq bo'ladi.

Nazorat uchun savollar:

1. Akkumulyatorning ichki qarshiligi nima?
2. Akkumulyator sig'imi nima?
3. Separatsiyali material konstruksiyasi g'ovakligi va ratsionalligini izohlang.
4. Akkumulyatorning o'z-o'zidan zaryadsizlanishi nima?
5. Batareyalarni foydalanish uchun qanday tayyorlanadi?
6. Elektrolit quyilgan va zaryadlangan batareyalar qanday saqlanadi?

MA'RUZA № 4

Mavzu: Suvli va suvsiz elektrolitli elementlarning tuzilishi hamda turlari

Reja:

1. Suvli elektrolitli elementlarning tuzilishi
2. Marganets-rux elementlari
3. Suvsiz elektrolitli elementlarning tuzilishi
4. Litiyli elementlar nazariyasi.

Tayanch so'zlar: suvli yoki suvsiz elektrolitlar, marganets-rux elementlari, "Salbiy elektrod — elektr o'tkazgich qatlami — ijobiy elektrod", litiyli elementlar

Suvli yoki suvsiz elektrolitlar bilan faol elementlarning xarakterli xususiyati faol moddalarning elek-trolit bilan bevosita aloqasi bo'lib, ular doimiy ravishda toifaga tayyor bo'lishini ta'minlaydi, shuningdek, termodinamik jihatdan muqarrar jarayon sifatida deşarjning o'zi uchun sharoit yaratadi. Elektrokimyoviy tizimlarning elementlari oqim manbalarining ushbu guruhiga tegishli (qarang: diagramma 2.1). Aslida, ular juda ko'p. Noma'lum shaxslar orasida faqat tarixiy qiziqish (Volta, Daniyel va boshqalar) mavjud. Boshqalar texnik foydalanishning noaniq istiqboliga ega yoki cheklangan partiyalarda ishlab chiqariladi, tor maxsus xususiyatlarga ega yoki rivojlanish bosqichida, daina bobida keng qo'llaniladigan yoki yaqin kelajakda shubhasiz istiqbolli bo'lgan bir nechta tizimlarning elementlari va batareyalariga e'tibor qaratiladi.

Marganets-rux elementlari

Zamonaviy marganets-rux (MnZn) elementlari barcha tarkibiy xilma-xilligi bilan, elektrolitlar tarkibiga va pH ga qarab, tuz va gidroksidi bo'linadi. Tuz MnZn elementlari Leklanshe $\text{Zn}|\text{NH}_4\text{Cl}|\text{MnO}_2$ elektrokimyoviy tizimidan foydalanadi. Ishqoriy MnZn elementlari $\text{Zn}|\text{KOH}|\text{MnO}_2$ tizimini amalga oshiradi. Tuz elementlarini ishlab chiqarish osonroq, ular arzon va ishonchli. Ishqoriy elementlar past haroratlarda yoki oqim oqimining oshishi, eng yaxshi o'ziga xos xususiyatlar bilan yuqori ishlashi bilan ajralib turadi, ammo ular dizayni va ishlab chiqarishda ko'proq mehnat talab qiladi.

MnZn elementlar ko'p maqsadli va avtonom elektr manbai portativ radio, foto va elektr uskunalari (tranzistor radio qabul qiluvchilarni, kasetalarda, radio uzatgichlar, Fotovoltaiklar, kino kameralar, tester-ommeters va boshqalar), mikrokalkulyator, elektrokalkulyator, elektrofonar, elektrodshok va boshqa ko'plab mahsulotlar bo'lib, oqim manbaining yetarlicha uzoq umriga qarab intensiv bo'lmagan elektr energiyasini iste'mol qilish bilan ta'minlanadi. Kichik o'lchamli silindrsimon elementlar ustunlik qiladi, lekin ular, masalan, navigatsiya signalizatsiya qurilmalarini kuchaytirish uchun mo'ljallangan nisbatan katta MnZn batareyalarini ishlab chiqaradi.

Chiqarish va o'z-o'zini yo'q qilish jarayonida MnZn elementlarida yuzaga keladigan jarayonlarda elektrolitlar tarkibi va kislotaligi katta ta'sir ko'rsatadi. Elektrodning strukturaviy va fazaviy xususiyatlari muhim rol o'ynaydi, bu tuz va gidroksidi elementlar uchun bir xil emas: tuz elementida anod ixcham metall rux, gidroksidi-gözenekli rux elektrod, o'zgarishlar tarkibi va ijobiy elektrodning faol massasi farqlanadi.

MnZn elementlar nazariyasi. MnZn elementlarining elektrolitining asosiy komponenti ammoniy xlorid hisoblanadi. ZnCl_2 va CaCl_2 qo'shimchalarini hisobga olgan holda, bunday elektrolitlar kislotaligi pH 5ga yaqin. Shuning uchun, rux elektrod chiqarish paytida, reaksiya dastlab ruxning anodik eritmasiga tushadi:



Shu bilan birga, ammoniy xlorid elektrolitida rux $\text{pH} \geq 5$ da ammiak komplekslarini hosil qiladi $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_n]\text{Cl}_2$. Shu bilan birga, ikkinchi darajali reaksiya asosan diammin - tsiik xlorid hosil qilish uchun sodir bo'ladi:



Elektrolitlar tükenmişken, rux xlorid gidrolizining sezilarli reaksiyasi, bir oz eruvchan rux oksiklorid hosil qilish uchun paydo bo'ladi:



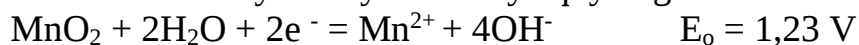
Ushbu reaksiyalar rux ionlari ishtirokida tuz elementida yuzaga keladigan barcha mumkin bo'lgan jarayonlarni iste'mol qilmaydi. Shunday qilib, katod jarayonining ta'siri ostida yuzaga keladigan 5 dan yuqori bo'lgan pH eritmasining bosqichma-bosqich o'sishi sharoitida anod sirtini himoya qilishga olib keladigan diamminrux xlorid cho'kmasi kuzatiladi. Bu ta'sir rux oksikloridi ham mavjud. Xuddi shu shartlar dominant bo'lib qoladigan boshqa oqim ishlab chiqarish jarayonining oqimiga yordam beradi:



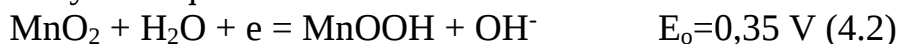
keyinchalik rux gidroksidi rux oksidi va suvga ajralib chiqadi. Keyinchalik ishlab chiqarilgan mehnat eruvchan getaerolit $\text{ZnO} \cdot \text{Mn}_2\text{O}_3$ ham elektrod yuzasini passivlaydi.

Faol massasi grafit yoki boshqa uglerodli materiallar qo'shimchasini o'z ichiga olgan tuz elementining ijobiy elektrod oqimining tasviri kamroq murakkab. Marganets dioksidi elektrolitlar ion o'tkazuvchanligiga mos keladigan elektron o'tkazuvchanlikka ega bo'lsa-da, elektr o'tkazuvchan qo'shimcha to'liq oqim va vaqt davomida barqaror kuchlanishni ta'minlaydi.

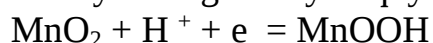
Boshlang'ich holatida, zaif kislotali xlorid eritmasi mavjud bo'lganda, marganets dioksidining katodik tiklanishi marganets xlorid hosil qilish uchun kuzatiladi. Tokoobrazuyuschuyu reaksiya quyidagicha ifodalanishi mumkin:



Shu bilan birga, deşarj reaksiyasining mexanizmiga ta'sir qiladigan subkastik qatlamning alkalizatsiyasi mavjud. Neytral va hatto gidroksidi muhitda marganets dioksidi erimaydi, chunki $\text{pH} \geq 7$ pH qiymati MnO_2 donining qattiq bosqichida tenglama bo'yicha oqadi

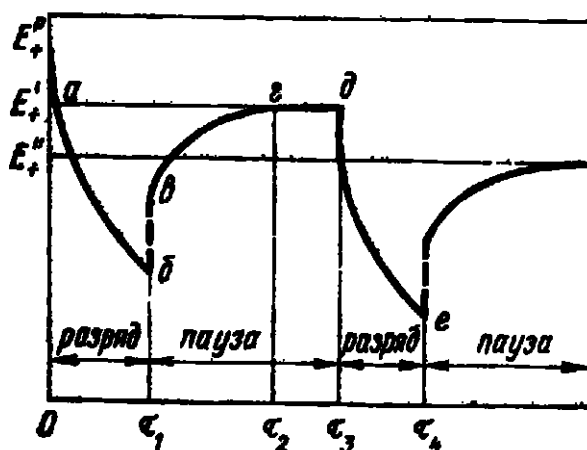


Protonlar, suv molekulalaridan ajralib, oksidning qattiq fazasi bilan so'riladi va $\text{Mn}^{+4} + e^- = \text{Mn}^{3+}$ elektr shifo to'g'ridan-to'g'ri kristalli panjara tugunlarida sodir bo'ladi. Jarayonning o'ziga xos xususiyati protonlarning atrof-muhitdan don chuqurligiga uzluksiz tarqalishi bo'lib, elektron oqimning bir xil yo'nalishi bo'yicha boshqa traektoriyalar bo'ylab bir vaqtning o'zida oqadi. Qattiq fazada diffuziya cheklovlari oqim oqimining oshishi bilan polarizatsiya o'sishining asosiy sababidir. D_2O da KOD eritmasidan foydalanganda polarizatsiya 10-30% ga oshadi, bu MnO_2 elektron proton tiklash mexanizmi foydasiga yana bir dalil sifatida xizmat qiladi. Shuning uchun tokoobrazuyuschey reaksiyasining mohiyati quyidagicha ifodalanishi mumkin:



Mavjud tushunchalarga ko'ra, oqimning birinchi bosqichida marganets dioksidining MnO_x ga bir xil tarzda tiklanishi, bu yerda x кристалли 1,7, asl kristalli strukturani saqlab qoladi. Deşarjning ikkinchi bosqichi — geterojen tiklash) - MnOOH manganitning yangi kristalli fazasini shakllantirish- $\text{MnO}_{1.7}$ dan $\text{MnO}_{1.5}$ ga o'tishni anglatadi. Oksidlanishning silliq o'zgarishi $y\text{MnOOH} \cdot (1-y)\text{MnO}_2$ ning qattiq eritmasi shakllanishi sifatida talqin qilinishi mumkin. Y qiymati elektrokimyoviy

zarracha bilan aloqa zonasida elektrolitlar bilan don chegarasida maksimal bo'lib, markazga kamayadi.



4.1-rasm. Oqim pauzasi davrida va oqim vaqtida element MC ijobiy elektrod salohiyatini o'zgartirish

4.1-rasm bo'yicha ijobiy elektrod e^+ ning chiqish (AB qismi) va elektron ochilgandan keyin (db qismi) potentsialining o'zgarishi xususiyatini ko'rsatadi. B nuqtasida potentsialning minimal qiymati T1 vaqtida o'rtacha y_{max} qiymatiga mos keladi. T1-t3 joriy pauzasining birinchi daqiqasida omik komponent (BV uchastkasi) pog'ona belgilanadi va keyin e^+ ning muvozanat potentsialiga silliq o'sishi kuzatiladi, bu esa $y=const$ holatiga mos keladi. T davrida 1-t2 donlarning qalinligi (VG qismi) bo'yicha oksidlanishning sekin diffuziya hizalanmasidir. Joriy yukni (t3—t4) qayta yoqilganda, rasm takrorlanadi, lekin $E^{+''} < e^+$. Reaksiya bo'yicha $y=const$ sharti bilan har qanday vaqtda e^+ ning muvozanat salohiyati (4.2) Nernst tenglamasi bilan ifodalanishi mumkin

$$E_{+}^p = E_{+}^o + \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{H_2O}}{a_{OH^-}} + \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{MnO_2}}{a_{MnOOH}}.$$

Marganets dioksid elektrokimyoviy xulq elektrolitlar pH, balki Kristal tuzilishi, suv va metallar, MnO_2 elektr o'tkazuvchanlik aralashmalarining mazmuni, shuningdek, elektrod g'ovak faol massasi tarkibiy parametrlari nafaqat bog'liq. Eng kamida beshta marganets dioksid kristalografik modifikatsiyalari ma'lum, ularning ikkitasi elektrokimyoviy faol moddalar xususiyatlariga ega: pirolusit $b=MnO_2$ va nsutit $y = MnO_2$. Pirolusit-bir xil nomdagi tabiiy mineralning asosini tashkil etuvchi marganets stochiometrik dioksid. Nsutit- MnO_x ($x < 2$) shartli bo'lmagan hedyometrik oksid va bir xil tarqalgan pirolusit mikroswits bilan aralash ramsdelit tuzilishi. $Y=MnO_2$ modifikatsiyasi odatda sulfat yoki marganets nitratiga ko'ra elektrokimyoviy, kamroq kimyoviy oksidlanish orqali olinadi. Ishlab chiqarish usuliga qarab, mahsulot elektrolitik yoki marganets kimyoviy dioksid (edm yoki LDM) deb ataladi. $Y=MnO_2$ ning o'ziga xos xususiyati, birinchi navbatda, suvning nisbatan yuqori konsentratsiyasidir. $B=MnO_2$ modifikatsiyasida suvning taxminan 1%, $y=MnO_2$ — 20% gacha; xit texnologiyasida ishlatiladigan edm-2da-7% (edm-1 bir xil elektrokimyoviy jihatdan faol emas).

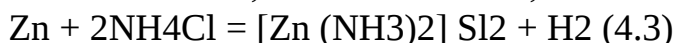
Suv MnO₂ donalarida adsorbsiyalangan va chemosorbsiyalangan davlatlarda mavjud. MnO₂ ning elektrokimyoviy faolligini oshirishda asosiy rol o'ynaydi, ya'ni H₂O, oh va N₃O⁺ shaklidagi kristalli dioksid panjarasiga kiritilgan, MnOn - x(oh)₂*MN₂O kabi kimyoviy birikmalar hosil qiluvchi chemosorbed suv MnO₂ panjarasida tarqalgan proton manbai bo'lib, bu faol moddaning qattiq bosqichida ion oqimining oqishini ta'minlaydi.

MnO₂ foydalanish omil oshirish element chiqarish Kristal panjaralari proton konsentratsiyasi, balki maxsus yuzasi SM va maxsus elektr o'tkazuvchanlik y bog'liq emas, balki faqat. marganets dioksid:

	$S_m, \text{ m}^2/\text{r}$	$\kappa, \text{ Cm/m}$
Пиролюзит	7—17	0.15—0.5
ЭДМ-2	28—45	2.5—4
ХДМ	56—88	6

Ushbu ma'lumotlar taxminiy bo'lsa-da, chunki ular namunalarning texnologik xususiyatlariga va o'lchash usullariga bog'liq bo'lib, ular ma'lum bir sirt o'sishi katod materiallarining sifatini muayyan optimal qiymatga yaxshilashini ko'rsatadi. Haqiqatan ham, edm-2ning eng yuqori elektrokimyoviy faolligi, uning o'ziga xos yuzasi LDMDAN past bo'lishiga qaramasdan. Bu erda gözenekli elektrod samaradorligini aniqlaydigan gözeneklerin tuzilishi va hajmi muhim rol o'ynaydi (qarang: ch.1). LDM edm-2dan kamroq chemosorlangan suvni o'z ichiga olishi muhimdir. Bunday sharoitda, ma'lum bir elektr o'tkazuvchanligi bo'yicha ldmning afzalligi hal qiluvchi ahamiyatga ega emas.

Elementning o'z-o'zidan chiqarilishi asosan rux anodining o'z-o'zini yo'q qilish (korroziya) bilan belgilanadi. Ruxning elektrolitlar, uning asosiy tarkibiy qismlari va aralashmalari bilan o'zaro ta'siri elektrokimyoviy korroziya mexanizmidan kelib chiqadi. Oksidant zaif kislotali muhitda-h + kationlari, neytral va gidroksidi muhitda — suv. Bundan tashqari, eritmaning pH ga qaramasdan, elektrolitda erigan kislorod kuchli oksidlovchi sifatida xizmat qilishi mumkin. O'z-o'zidan tushirish mahsuloti, birinchi navbatda, diamminsin xlorid:



va $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. ushbu tuzlar diafragma va elektrodning yuzasida cho'kadi, bu oqimning qiyinlashishi va elementning elektr xususiyatlarini yomonlashtiradi.

Rux elektrodining amalgamlanishi, vodorod sekretsiasining haddan tashqari kuchlanishini oshiradi, o'z-o'zidan tushirish tezligini kamaytiradi. Bundan tashqari, amalgamlangan elektrod yuzasi ko'proq elektrokha ega-bir xil turdagi. Aksincha, rux, nikel, antimon, marsenik kabi rux, vodorod haddan tashqari kuchlanishdan past bo'lgan metallar korroziyasini tezlashtiradi. Ular anod yuzasiga ijobiy elektrod yoki elektrolitdan elektrokimyoviy tarzda kirib, ruxda kontakt bilan tiklanadi va ruxda aralashmalar sifatida ham saqlanishi mumkin.

Intervalgacha tushirish holatida elementning o'z-o'zidan chiqarilishi kuchayadi: prianod qatlami kislotalanadi, bu esa to'xtash vaqtida jarayonning tezligini oshiradi (4.3). O'z-o'zidan tushirish tezlashadi va harorat ko'tariladi.

Ruxning kislorod bilan o'zaro ta'siri



diffuziya nazorati bilan oqadi. Shuning uchun reaksiya tezligi elektrolitda erigan kislorod kontsentratsiyasi bilan belgilanadi, bu odatda kichikdir. Agar kislorodning bevosita manbai havo bo'lsa, u sızıntılı elementga xos bo'lsa, o'z-o'zidan tushirish tezligi 2-4 marta oshadi; mahalliy rux korroziyasi kuchayadi. Yopiq elementda kislorod asta-sekin ijobiy elektrod faol massasidan oqib chiqishi mumkin.

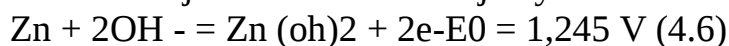
O'z-o'zini yo'q qilish bilan, aslida, va oqim bilan, rux tengsiz eritishga moyil. Ushbu hodisaning sabablari boshqacha-bu metallning strukturaviy heterojenligi, mikroprimeslarning mavjudligi, texnologik operatsiyalarning oqibatlar. Shuning uchun, o'z-o'zidan tushirish zarari nafaqat faol moddaning yo'qolishiga, balki rux anodidagi korroziya o'choqlarining paydo bo'lishiga ham kamayadi. Dizaynning ayrim versiyalarida pitting korroziyasi elementning ishdan chiqishiga olib keladi. Eritmaning notekisligini bartaraf etish uchun rux qo'rg'oshin (0,6% gacha) va kadmiy (0,06% gacha) bilan qotishma qilinadi.

Boshlang'ich materiallarga bo'lgan umumiy talab-rux tozaligi va ijobiy elektrod va elektrolitning faol massasining tarkibiy qismlari.

Ishqoriy MC elementlari nazariyasi. Ishqoriy MC elementlarida tuzdan farqli o'laroq, gözenekli rux elektrod ishlatiladi, elektrolitlar 8-12 m kon eritmasi hisoblanadi. Oqimning birinchi bosqichida rux oksidlanishining asosiy jarayoni gidroksidi eritmada yuqori (2 mol/l ga qadar) eruvchanligi bo'lgan rux hosil qilish uchun sodir bo'ladi:



Elektrolitlarning cheklangan miqdori sharoitida elektrodning teshiklarida rux bilan eritmaning tez to'yinganligi qisman tetrahidroksokruxat - ionga $[\text{Zn}(\text{OH}_4)]^{2-}$ ga o'tadi. Natijada, ikkinchi darajali rux oksidlanish jarayoni boshlanadi



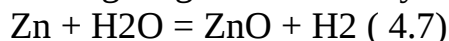
$\text{Zn}(\text{OH})_2 = \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$ reaksiyasida rux gidroksidning parchalanishi (4.6) reaksiyaga nisbatan gidroksidi iste'moli (4.5) ikki barobar kamayadi, bu diffuziya cheklovlari sharoitida u-ionlar jarayonni osonlashtiradi. Chiqarish mahsulotlari zich passiv filmlarni bermaydi va juda rivojlangan elektrod yuzasi qisqa oqim rejimlarida ham past haqiqiy oqim zichligini ta'minlaydi. Shuning uchun, gözenekli rux elektrod, yuqori deşarj tezligi yoki past harorat kabi, haddan tashqari, shu jumladan, turli xil sharoitlarda ish faoliyatini oshirdi. Changli ruxdan foydalanish darajasi taxminan bir xil silliq rux ko'rsatkichidan ancha yuqori va marginal qiymatga yaqinlashadi. Boshlang'ich gidroksidi elektrolitda ikkilamchi tushirish jarayonini yaxshiroq ishlatish uchun ko'pincha rux-ionning oldingi eritmasi-0,5-0,7 mol / l rux oksidi fon kontsentratsiyasini yaratadi.

Muayyan muhim oqim zichligi oshib ketganda, asosiy va ikkinchi darajali oksidlanish jarayonining bosqichida rux elektrod passivatsiyasi kuzatiladi. Passivatsiya oqimi elektrolitlar harorati, tarkibi va kontsentratsiyasiga, shuningdek, elektrod tuzilishiga bog'liq.

Elementning gidroksidi MC ijobiy elektrod miqdori MnO_2 ning MnOOH (4.2) ga qattiq fazali elektron proton tiklash mexanizmidan o'tadi. Konsentrlangan gidroksidi ichidagi xlorli elektrolitdan farqli o'laroq, manganit tetrahidroksomanganit-ion $[\text{Mn}(\text{OH})_4]^-$ (9 M konda eruvchanligi $4,4 \cdot 10^{-3}$ mol/l ga

etadi) hosil qilish uchun eriydi. Bu $Mn(III) = Mn(II)$ sxemasi bo'yicha marganetsni qayta tiklash uchun sharoit yaratadi, bu faqat suyuq fazali mexanizm orqali o'tadigan $Mn(OH)_2$ hosil qiladi.

Elementning gidroksidi MC ning o'z-o'zidan chiqarilishi, tuz kabi, rux elektrod korroziyasi bilan chegaralanadi. Odatda, reaksiya orqali oksidlovchi sifatida suv molekulalarini o'z ichiga olgan elektrokimyoviy korroziya.



Ishqoriy elektrolitda rux korroziyasi darajasi ammoniy-xloridga qaraganda 2-3 marta past bo'ladi, garchi changli rux elektrokimyoviy jihatdan ruxdan ko'ra faolroq bo'lsa-da ixcham. Birinchidan, vodorod elektrodining tuzdan gidroksidi elektrolitga o'tish davridagi muvozanat salohiyati 0,6 B dan kam bo'lmagan salbiy potentsialga to'g'ri keladi, ruxning muvozanat salohiyati esa faqat 0,4 — 0,5 B da. tenglama (4.3) dan (4.7) ga o'tishda konjuge reaksiyalar uchun potentsial farq kamayadi, bu odatda korroziyani inhiye qiladi. Ikkinchidan, gidroksidi elementlarda ruxdagi vodorod voltajining kattaligi ruxning amalgamidagi simobning yuqori kontsentratsiyasiga bog'liq. Uchinchidan, ruxning korroziya darajasi eritmada rux-ion konsentratsiyasi oshgani sayin kamayadi. Ishqoriy elementlar, odatda, germetik bo'lib, ularga reaksiya orqali rux bilan ta'sir qiluvchi atmosfera kislorodini etkazib berishni imkonsiz qiladi (4.4).

Ijobiy elektrod o'z-o'zidan bo'shatilishiga kelsak, marganets dioksidining o'z-o'zidan ajralib chiqish tezligi kislorodni chiqarish bilan kichikdir. Jarayon zaif o'rganildi; har qanday holatda, MnO_2 ni MPO ga tiklash suv molekulalari tomonidan termodinamik tarzda tasavvur qilinmaydi.

Qurilma marganets-rux elementlari. Silindrsimon, to'rtburchaklar va tekis MC elementlari mavjud; har bir tur strukturaning o'ziga xos xususiyatlariga ega. Turli mamlakatlarda ishlab chiqarilgan ko'p maqsadli elementlarning umumiy o'lchamlari va oqimlarini birlashtirish maqsadida xalqaro elektrotexnika komissiyasi (IEC) tomonidan tasdiqlangan namunaviy qatorlar mavjud; ushbu elementlarning xalqaro indeksatsiyasi mavjud.

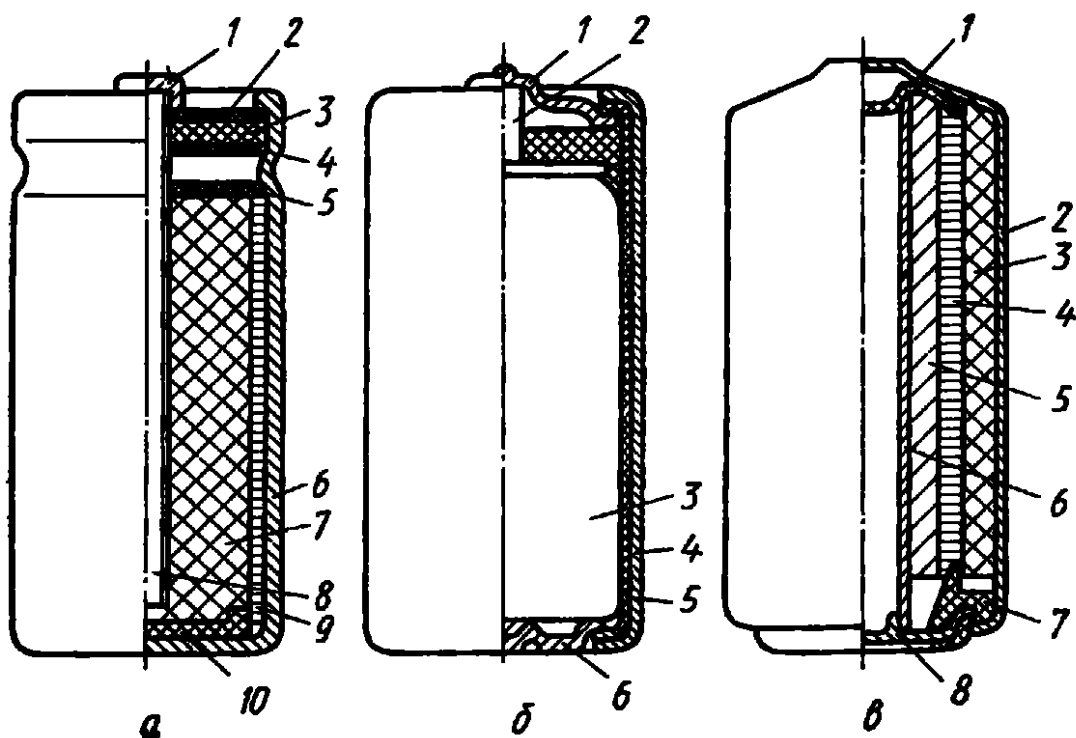
Eng ko'p sonli silindrsimon elementlar. 1,4 g og'irlikdagi eng kichiklari 0,06 ma gacha bo'lgan oqim uchun mo'ljallangan, 910 g massasi bilan eng katta oqim 1,5 A ga tushiriladi. Rossiyada 9 dan 10,5 mm gacha bo'lgan diametrli va 51 dan 30,2 mm gacha bo'lgan balandlikdagi 125 silindrli elementlar ishlab chiqariladi. 4.1 (GOST 24721-81).

A harfi (yoki IEC belgilarida L) gidroksidi elementga mos keladi. Tropik versiyadagi element T harfi bilan belgilanadi, jadvalda ko'rsatilgan gidroksidi elementlar bilan bir qatorda, takomillashtirilgan bit ko'rsatkichlari bilan ajralib turadigan "Prima" nomi bilan o'zgartirilgan variantlar ishlab chiqariladi.

Jadval 4.1. Ba'zi silindr $MnZn$ elementlarning parametrlari

Таблица 4.1. Параметры некоторых цилиндрических МЦ элементов

Условное обозначение		Торговое наименование	Размеры, мм		Масса, г
СССР	МЭК		диаметр	высота	
316	R6	Уран М	14,5	50,5	20
A316	LR6	Квант	14,5	50,5	25
336	R12	Планета*	21,5	60,0	45
4336	LR12	Свет*	21,5	60,0	55
343	R14	Юпитер М	26,2	50,0	52
A343	LR14	Салют	26,2	50,0	70
373	R20	Элемент 373	34,2	61,5	115
373	R20	Орион М	34,2	61,5	110
A373	LR20	Экстра	34,2	61,5	140



4.2-рasm. Silindr MnZn elementlari qurilma:

a) tuz elementi 373: 1-qopqoq. 2, 4, 5-yuvish mashinalari; 3-bitum kompozitsiyasi, 6-salbiy elektrod, 7-ijobiy elektrod faol massasi, 8-tokootvod, 9-separator, 10-qistirma;

b) yangilangan tuz elementi 373 "Orion m": 1-qopqoq, 2-oqim; 3-element, 4-korpus, 5-gilza, 6-pastki;

c) ishqoriy element A373: 1-qistirma, 2-uy-joy, 3-ijobiy elektrod faol ommaviy, 4-pastasi diafragma, 5-faol salbiy elektrod ommaviy, 6-joriy, 7-izolyator, 8-qopqoq

Qurilma odatda tuz MC element 373 ko'rsatilgan shakl. 4.2, a. elementning asosiy tarkibiy qismlari salbiy va ijobiy elektrodlar, separator va muhrlash moslamasi hisoblanadi. 6 salbiy elektrod qo'rg'oshin (~0,5%) va kadmiy (~0,05%) bilan qotishma sof rux yoki ruxdan tayyorlanadi va shisha shakliga ega. Elektrod bir

vaqtning o'zida element tanasining funktsiyasini bajaradi va ma'lum bir mexanik kuchga ega bo'lishi kerak, shuning uchun rux massasi oqim hosil qiluvchi reaksiya uchun zarur bo'lganidan ancha yuqori.

Ijobiy elektrod 7 faol massasidan va 8 ko'mir majmuasi shaklidagi oqimdan iborat. Elektrod silindrning shakliga ega va ruxli anodga nisbatan mos keladi. Odatda aglomerat (yoki aglomerat) deb ataladigan faol massa tarkibiga quyidagilar kiradi: tabiiy marganets dioksid — pirolusit, sun'iy marganets dioksid (odatda edm-2, kamroq LDM), elektr o'tkazuvchan qo'shimchalar (grafit va asetilen soot), elektrolit. Ba'zi elementlarda faqat sun'iy marganets dioksid ishlatiladi, bu holda rux oksidi qo'shilishi faol massaga kiritiladi, bu esa potentsialni pasaytiradi va shuning uchun oqimning boshida elementdagi kuchlanish. Ko'pgina elementlar uchun marganets dioksid va uglerod materiallarining nisbati 4-5 haqida. Yuqori oqim yuklari yoki past harorat uchun mo'ljallangan elementlar uchun bu raqam 3ga yaqinlashadi, faol massa esa elektr o'tkazuvchanligini oshiradi, ammo undan kam foydalanish nisbati.

9 separator-bu gidroksidi chidamli qog'oz-matritsa bo'lib, unda qalinlashgan elektrolitlar qatlami oldindan qo'llaniladi; bunday separator pastaviy diafragma deb ataladi. Elektrolitlar variantlaridan biri: NH_4Cl — 7%, ZnCl_2 — 5%, NaCl — 3%, HgCl_2 — 5-10 g/l. rux xlorining maqsadi eritmaning barqaror elektr o'tkazuvchanligini va pH ni saqlab turishdir, kaltsiy xlorid past haroratda ishlashni ta'minlash uchun va pastalarning quritilishiga to'sqinlik qiluvchi qo'shimcha sifatida qo'llaniladi, simob xlorid (sulema) rux anodining sirtini amalgamlash uchun xizmat qiladi. Elektrolitlar qalinlashishi kartoshka yoki makkajo'xori kraxmal va bug'doy uni yordamida amalga oshiriladi.

10 karton qistirmalari elektrodlar orasidagi qisqa tutashuvni oldini oladi. 1 metall qopqog'i ijobiy elektrod tashqi aloqa sifatida xizmat qiladi. 4 va 5 yuvish vositalaridan foydalanib, elementning o'z-o'zini yo'q qilish paytida chiqarilgan vodorod uchun gaz maydoni o'rnatiladi. 3 dekorativ yuvish vositasi bilan qoplangan 2 bitum kompozitsiyasi qatlami elementni yopish uchun mo'ljallangan. 373 elementi shuningdek, elementning yon tekisligini himoya qiluvchi va tovar belgisi bilan jihozlangan (boshqa hollarda yorliq to'g'ridan-to'g'ri rux shishasiga yopishtirilgan) karton himoya va dekorativ qopqoq liniyasiga ega.

Ko'rib chiqilgan dizayn variantining afzalliklarini baholash, uning ixchamligi va soddaligini qayd etamiz. Elementda faqat elektrodلarga qattiq bosilgan, faqat gözenekli aglomerat massasi va paste diafragma bo'lgan elektrolitlar erkin hajmi yo'q. Matritsa elektrolitining tiksotropik holati uning harakatlanishiga va oqishiga to'sqinlik qiladi. 0,5 mm gacha bo'lgan pastak diafragma qalinligiga teng bo'lgan elektrodلar orasidagi kichik masofaga e'tibor qaratadi. bu ohmik kuchlanish yo'qotishlarini kamaytiradi va rux anodini yanada teng ravishda tarqatish uchun qulay sharoit yaratadi. Element muhrlangan bo'lsa-da, muhrlash usuli elektrodلarning atrofdagi atmosferadan elektrolitlar bilan to'liq izolyatsiyasini kafolatlamaydi. Dizaynning soddaligi elementning yuqori ishlab chiqaruvchanligini va uning past narxini belgilaydi.

Yupqa devorli rux elektrodidan foydalanish uzoq vaqt davomida strukturaning afzalliklariga bog'liq edi, chunki bu maxsus korpusiz ishlashga imkon berdi va

shuning uchun texnolo-giyani qisqartirdi va arzonlashtirdi. Shu bilan birga, rux shishasining devoriga ta'sir qiladigan pitting korroziyasi elementning ishlash muddatini qisqartiradi; ruxdan foydalanish darajasi allaqachon kichik, hatto undan ham kamayadi. Bundan tashqari, oqim elektrolitlari juda korroziv tarzda faoldir.

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish uchun 373 "Orion m" elementi (shakl, 4.2, b) bo'lgan yangilangan dizayn versiyasi ishlab chiqildi. Ushbu elementning 373 elementidan asosiy farqi shundaki, bu erda 3 elementi elektr izolyatorining funksiyasini bajaradigan 4 kartonli linzali rux stakanidan ajratilgan 5 oq kalay korpusida joylashgan. Elementning "minus" belgisi oq kalayning pastki qismiga 6, "Plus" belgisi — 1 ko'mir oqimiga qattiq bosilgan bir xil materialning NZ qopqog'ida 2. Element 0,2 mm qalinligi haqida quruq pasta separator ishlatiladi, va namlik aglomerat - kuch ommaviy % 20 ko'paydi. Rux devorining uchidan uchigacha eriydi, elektrolit 6 karton qisqich bilan so'riladi va tashqariga chiqmaydi, xizmat muddati va ruxdan foydalanish darajasi sezilarli darajada oshadi.

"Orion m" element hajmi va ommaviy joriy manbai hajmi va ommaviy o'zi element 373 (mos ravishda 84 va 115 g) nisbatan sezilarli darajada kichik, lekin uning hajmi yuqori bo'lsa, unutmang. Yuqorida va elementning ishonchliligi. Shuning uchun, bunday konstruktiv versiyada mavjud manbalar AQSh, Yaponiya, Germaniya va boshqa mamlakatlarda ishlab chiqarilgan silindrsimon tuz elementlari orasida ustun mavqega ega. SSSRda bu dizayn 343 va 373 elementlari uchun qabul qilinadi. 316 elementi uchun kompromis variant ishlatilgan: uning anod korpusi rux mashinasining yon yuzasini ishonchli himoya qiladigan polivinilxlorid shrink trubasiga o'ralgan bo'lib, oqim drenajlarini ochiq qoldiradi-pastki (minus) va qopqoq (ortiqcha).

Ishqoriy elementlarning asosiy xususiyati ruxli kukunga asoslangan gözenekli salbiy elektrod ishlatishdir. Bunday elektrod yuqori elektrokimyoviy samaradorlikka ega, ammo monolitik rux anoddan farqli o'laroq, uning IU-xanik kuchi kichikdir. Shuning uchun, silindrsimon gidroksidi elementlar, ularning umumiy o'lchamlari bo'yicha tuz analoglari bo'lib, asosan boshqa dizaynga ega.

A373 elementining gidroksidi MC qurilmasini ko'rib chiqing (shakl A373). 4.2, C), tuz MC elementi 373 bilan bir xil umumiy o'lchamlarga ega. Elementning tanasi 2 pinli proektsiyali po'lat nikel qoplangan shisha hisoblanadi. Stakaning ichki yuzasida 3 ijobiy elektrod massasi keng qalin devorli halqa shaklida taqsimlanadi. Shunday qilib, korpus ham ramka va oqim nazorati vazifasini bajaradi. Aglomerat massasi edm-2 marganets dioksid va elektr o'tkazuvchi qo'shimchalar — grafit va asetilen soot aralashmasidan iborat. Pastalari diafragma 4 har qanday mato yoki qog'oz matrisler holda kraxmal-qalin ishqoriy elektrolitlar bir qatlam. Elektrolit 640 g/l konsentratsiyali kaliy gidroksidi eritmasi bo'lib, unda 40-50 g/l rux oksidi oldindan eritiladi.

Salbiy elektrod silindrsimon shaklga ega va elementning o'qi bo'ylab joylashtirilgan. Pasterizatsiya qilingan faol massa 5 rux kukuni va qalinlashgan gidroksidi elektrolitlar bilan oz miqdorda sariq simob oksidi aralashmasidan iborat. Simob oksidi ruxni amalgamlash uchun mo'ljallangan, qalinlashgan elektrolitlar bog'lovchi sifatida xizmat qiladi. Markazda 6 guruchli kalayli quvurli oqim mavjud;

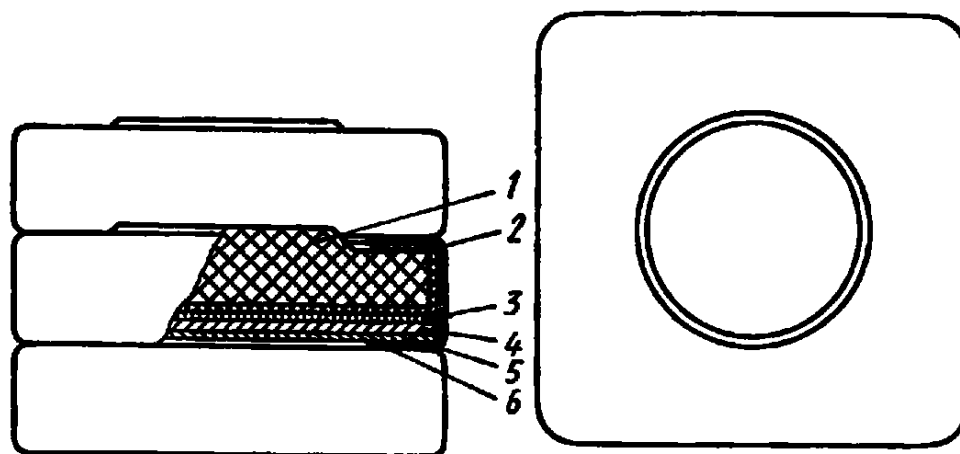
kichik o'lchamdagi elementlarda po'lat kalaylangan simdan tayyorlangan novda oqimi ishlatiladi. Ruxning elektrokimyoviy korroziya nuqtai nazaridan kalay bilan aloqasi xavfli emas, chunki amalgamlangan kalayda vodorod haddan tashqari kuchayishi juda yuqori va vodorodning chiqarilishi deyarli sodir bo'lmaydi. Paste elektrod karkas rolini amalga joriy, mahkam element sobit: pastki uchi u po'lat nikel bilan qoplangan qopqoqni 8 (belgisi "minus"), polietilen bilan dori, yuqori uchi — polivinilxlorid qistirma-izolyator 1.

Elementni muhrlash po'lat korpusning chetini 7 plastik plastik muhrining tekisligi bo'ylab o'rash orqali amalga oshiriladi. Kaliy permanganat — rux va boshqa har qanday tizimning gidroksidi elementini yopish muammosi eng qiyin texnik masalalarga ishora qiladi. Ishqoriy eritma tarkibiy materiallar bilan yuqori yopishqoqlikka ega va shuning uchun eng nozik yoriqlar va tashqi bo'shliqlardan kapillyar bosim tufayli o'tkir "titrash" xususiyatini ko'rsatadi. Ushbu hodisaga qarshi kurashish oson emas. Elektrolitlar qochqinlarni bartaraf etish uchun xorijiy kompaniyalar 373 "Orion m" elementiga o'xshash qo'shimcha metall korpusda bir nechta o'lchamdagi gidroksidi silindrsimon MnZn elementlarini ishlab chiqaradi.

Silindrsimon elementlar batareyalarning bir qismi sifatida foydalanish uchun qulay. Xarakterli misol-3336 "Planet" tuzli batareyasi va 3R12 indeksidagi xorijiy analoglari. Planet batareyasi ketma-ket moslashuvchan o'tish moslamalari yordamida kiritilgan uchta 336 tuzli elementdan iborat bo'lib, karton yoki plastik sumka va qarama-qarshi belgilarning ikkita tashqi chiqishi mavjud. Shuningdek, a3336 va bir xil umumiy o'lchamlarga ega bo'lgan batareyaning gidroksidi versiyasi ham mavjud.

To'rtburchak MnZn tuz elementlari silindrsimon elementlardan tubdan farq qilmaydi. Ular to'rtburchaklar, bir lavha rux uy-joy va ko'mir oqimi va shunga o'xshash tarkibi aglomerat massasi bilan to'g'ri burchakli ijobiy elektrod foydalaning.

Yassi MnZn elementlari faqat batareyalarda ishlatiladigan galet, nozik va chashka elementlari deb ataladi. Birinchi va ikkinchi-tuz, ikkinchisi — gidroksidi elementlar.



4.3-rasm. Qurilma MnZn-galetli element:

1-ijobiy elektrod; 2-qog'oz diafragma; 3-devor diafragma; 4-salbiy elektrod; 5-elektr o'tkazuvchanlik qatlami; 6-ring

Qurilma galetnogo MnZn element ko'rsatilgan shakl. 4.3. Ijobiy elektrod 1 oddiy kompozitsiyaning aglomerat massasidan siqilgan tekis briketdir. Qo'shni

elementning salbiy elektrod bilan aloqa qilish uchun markazda yumaloq burchakli to'rtburchaklar shakli mavjud. Elektrod o'ralgan 2 qog'oz diafragma faol massani bo'yashni oldini oladi. 3 pastki diafragma bir tomondan qalinlashgan elektrolit bilan qoplangan nozik simi qog'ozi shaklida, uning tarkibida va konsentratsiyasida silindrsimon elementlarning elektrolitlari biroz farq qiladi. Xususan, 3 g/l kaliy dichromat— rux korroziya inhibitori mavjud. Diafragma silliq ingichka plastinka shakliga ega bo'lgan rux elektrod 4da pastak qatlami bilan yopishtirilgan. Elektrodning boshqa tomonida elektrolitlar uchun o'tkazilmaydigan va butilkauchuk, grafit va soot aralashmasidan tashkil topgan 5 elektr o'tkazgich qatlami qo'llaniladi. Uning maqsadi rux anodining kontakt yuzasini elektrolitlar bilan to'ldirishga yo'l qo'ymaslikdir va ayni paytda qo'shni elementning ijobiy elektrodining oqimi sifatida xizmat qiladi.

Elementning barcha tafsilotlari polivinilxlorid b halqasining perimetri bo'ylab mahkamlanadi, elementning qirralari yumaloqlanadi va u galetaga o'xshash shaklga ega bo'ladi (shuning uchun elementlarning an'anaviy nomi va tanklar).

Galetali batareyalar odatda ketma-ket yoki parallel ravishda ulangan bo'limlardan iborat. Elementlar ketma-ket bo'limga ulangan, bir elementning aglomerati qo'shni elementning elektr o'tkazgich qatlami bilan aloqa qiladi (shakl. 4.3). Elementlarning ishonchli aloqasi uchun har bir bo'lim qog'oz lenta bilan bog'langan va kerosin-rosin kompozitsiyasi yordamida muhrlangan. Lehimli qismlar qalin qog'oz bilan qoplangan holda joylashtiriladi.

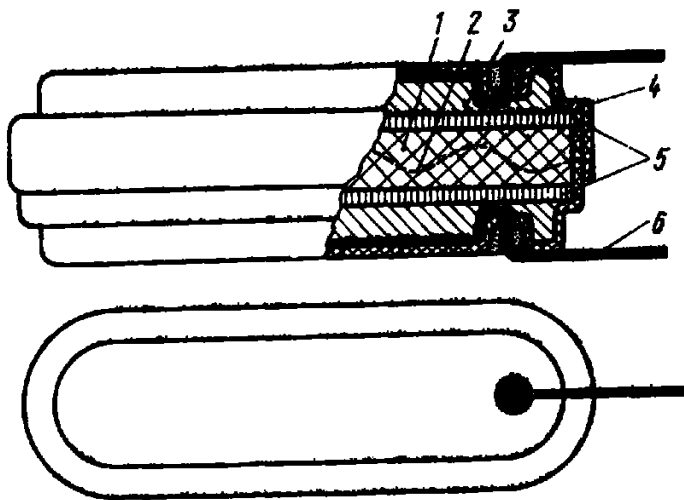
"Salbiy elektrod — elektr o'tkazgich qatlami — ijobiy elektrod" ning kombinatsiyasi bipolyar elektrod bo'lib, bir elementning anodi qo'shni elementning katodiga bir butunni tashkil etuvchi qisqa tutashuvga bog'liq. Shunday qilib, ha uchish batareyalari bi-Polar va bipolyar elektrokimyoviy qurilmalarga xos bo'lgan afzalliklarga ega. Bu dizayn ixchamligi, elektron minimal ominik kuchlanish, past moddiy quvvati va natijada, yuqori maxsus elektr xususiyatlari (silindr elementlar batareyalar nisbatan $\sim 1,5$ barobar yuqori galet batareyalari maxsus energiya) hisoblanadi.

Yupqa MnZn elementlari AQSh va Yaponiyada 1970 yilda ishlab chiqilgan. Ularning xarakterli xususiyati 1,5 mm dan oshmaydigan kichik qalinligi va kerak bo'lganda elementni egish imkonini beruvchi plastika. Dizayn variantlaridan biri poliakrilamid qo'shilishi bilan ammoniy xlorid va rux xloridiga asoslangan yopishqoq elektrolitlar qatlami bilan emprenye qilingan seperator o'rnatilgan moslashuvchan plastik ramka. Separatorning bir tomonida oddiy kompozitsiyaning aglomeratsiya massasi qatlami qo'llaniladi. Boshqa tomondan, ruxli folga seperatorga bosilib, yopishqoq elektrolitlar qatlami bilan qoplangan. Asosiy va folga anodining qirralari elektrolitlar oqishini oldini olish uchun perimetrga ulangan. Elektrolitlar elektrodlari va seperatori bilan yopishish kuchi, shuning uchun elementning tarkibiy qismlarini ulash uchun qo'shimcha qurilmalar talab qilinmaydi. 1,3 mm qalinlikdagi element PIN uchun ikkita teshik mavjud bo'lgan perimetr atrofida payvandlangan izolyatsiya plyonkasiga o'ralgan. Elementlardan kerakli o'lchamdagi batareyani yig'ish oson.

Bipolyar strukturaning nozik elementlari moslashuvchan bipolyar elektrod asosida yaratilgan. Bunday elektrodning asosi alyuminiy yoki po'lat folga bo'lib, har

ikki tomondan elektr o'tkazuvchan yopishqoq material bilan qoplangan. Polivinilxlorid yoki poliakriloyitril plyonkasi elektr o'tkazuvchan plomba bilan asos sifatida ishlatiladi. Bazaning bir tomonida ruxli maesaning ingichka qatlami qo'llaniladi, ikkinchisida rux anodi yopishtiriladi. Ko'p elementli akkumulyator bipolyar elektrodnlarni yopishqoq tuz elektrolitlari bilan emprenye qilingan qog'oz separatorlar bilan almashtirish orqali yig'iladi. Baza va seperatorning chiqadigan qismlari polimer materialining tashqi qopqog'iga ulangan holda yopishtiriladi.

Elektrolitda organik bog'lovchi mavjudligi elementning ichki ohmik qarshiligini sezilarli darajada oshiradi. Bog'lovchining mazmuni qanchalik baland bo'lsa, elementning xizmat muddati qancha ko'p bo'lsa, unda kamroq oqim bor - ha, u hisoblab chiqadi.

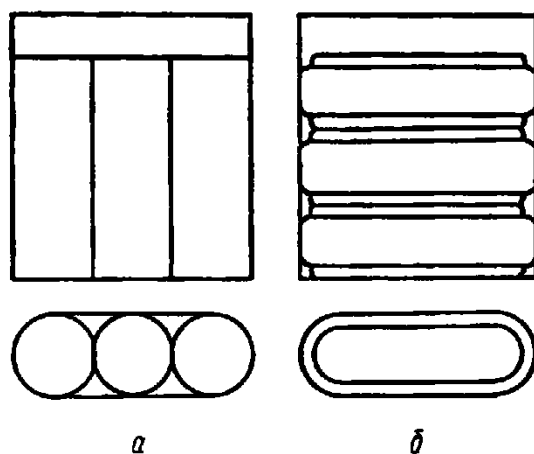


4.4-rasm. Yalpoq (chashka) MnZn elementining tuzilishi:

1-ijobiy elektrod; 2-ramka; 3-salbiy elektrod; 4-uy-joy; 5-pastki diafragma; 6-tokootvody

Chashka tuzilishi elementlari (shakl. 4.4) "Ruby" gidroksidi batareyasi bilan jihozlangan. Element parallel ravishda bog'langan bir ijobiy va ikkita salbiy elektrodan iborat. Edm-1 markasi marganets dioksidiga asoslangan aglomerat massasidan siqilgan 2 ijobiy elektrod 2 telli Supero'tkazuvchilar ramkaga ega. Aglomerat briketi ikki salbiy 3 elektrodnlari orasida siqiladi. Elektrodnlarning har biri 4 polivinilxlorid kinoining chashka shaklidagi tanasiga bosilgan pastaklangan rux anodidir, shuning uchun bunday elementlar chashka deb ataladi. Turli elektrodlar orasida 5 pastasini diafragma har qanday tashuvchisiz qalinlashgan gidroksidi elektrolitlar qatlami shaklida joylashgan. 6 rux anotlarining joriy oqimlari bir-biriga va qo'shni elementning ijobiy elektrod bilan bog'langan.

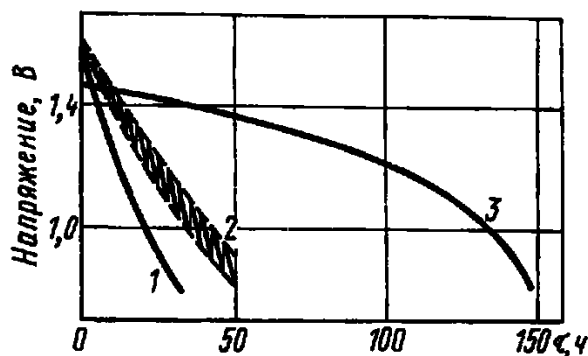
"Ruby" akkumulyatori uchta chashka elementidan iborat. Elementning g'ayritabiiy tasvirlar uzunligi shakli batareyaning 3336 "Planet" tuz batareyasining analogidir va shuning uchun bir xil umumiy o'lcham va konfiguratsiyaga ega bo'lishi kerak. "Planet" va "Ruby" batareyalaridagi elementlar orasidagi farq rasmda ko'rsatilgan. 4.5. Chashka elementlari ixchamlilik va elektrodnlarning kattalashgan yuzasi bilan ajralib turadi, biroq ular ma'lum darajada elektrolitlar karbonizatsiyasi va pastaning diafragmaning quritilishi kabi salbiy hodisalarga qarshi himoyasiz.



4.5-rasm. 3336 "Planet" (a) va "Ruby" (b) batareyalaridagi elementlarning joylashishi)

MnZn elementlarining elektr va operatsion xususiyatlari. Bu xususiyatlar elektrolitlar va faol massalarning tarkibi, elektr dovlarning dizayn xususiyatlari, separator turi kabi ichki omillarga bog'liq. Shunday qilib, aglomerat massasida edm-2 marganets dioksidining ulushini oshirish imkoniyatlar va oqim kuchlanishini oshiradi, shuningdek o'z-o'zidan oqishni kamaytiradi; tuzli elektrolitda rux xloridining konsentratsiyasini oshirish oqim oralig'ini kengaytirish va past haroratda konteynerni oshirish imkonini beradi, lekin raf umrini qisqartiradi; ishqoriy elementlar asosan xamir rux anod foydalanish uchun bir xil joriy chiqarish davomida tuz elementlar nisbatan yuqori elektr xususiyatlarga ega.

Tashqi omillar elementlarning xususiyatlariga katta ta'sir ko'rsatadi-tushirish rejimi, atrof-muhit harorati, tushirish boshlanishidan oldin saqlash sharoitlari. (Radio, mikrokalkulyatorlari, chiroqlar, va boshqalar) vaqti-vaqti bilan to'liq o'zboshimchalik chiqarish muddati nisbati va to'xtatib turish vaqti-vaqti bilan, (kechalari faoliyat navigatsiya qurilmalar) muayyan o'zgarish chiqarish va pauza vaqti-vaqti bilan, (elektrochas yilda) doimiy evakuatsiya qilinadi. Voltaj o'zgarishining tabiati va umumiy quvvati juda katta farq qiladi.

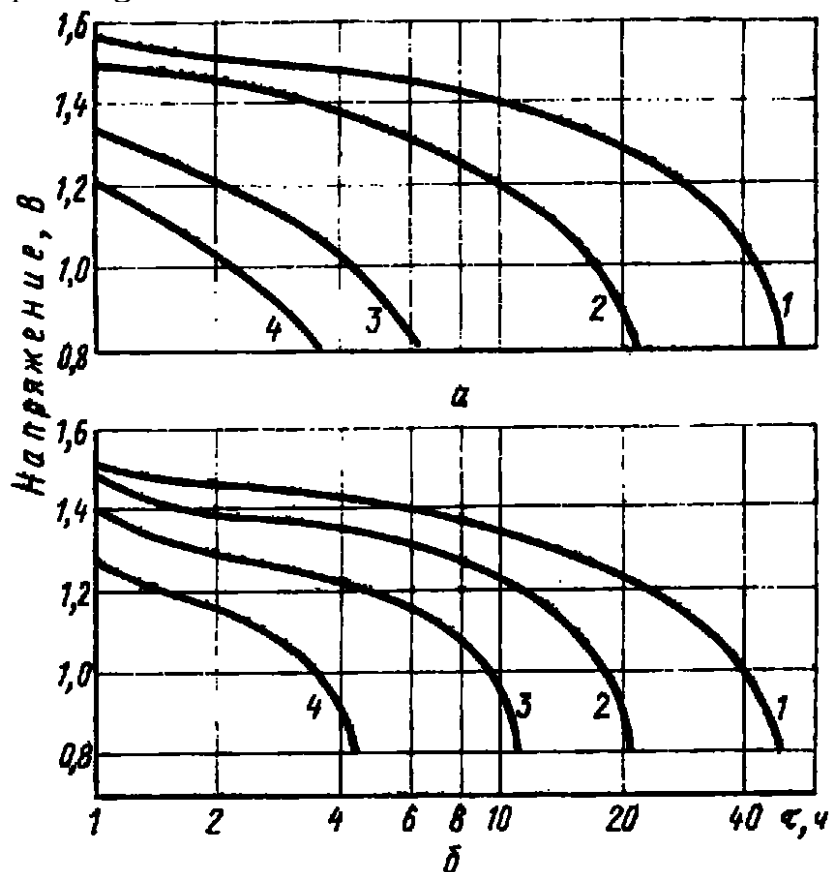


4.6-rasm. 40 ma, 20 °C: 1 — element 343, oqim uzluksiz; 2-element 343, oqim kuniga 4 soat davomida intervalgacha; 3-element A343, uzluksiz oqim
Shakl bo'yicha. 4.6 doimiy (egri 343) va intervalgacha (egri 1) oqimlar, shuningdek, bir xil oqimning uzluksiz oqimi bilan bir xil o'lchamdagi a243 elementining gidroksidi MC'SI bilan element 343 ning tuz MC'LARINING bit egri chiziqlarini taqdim etadi. Rasm kuchlanish (tushib) chiqarish egri bilan beqaror MC elementlar

xarakterli ko'rsatadi. Stressning uzluksiz pasayishi, birinchi navbatda, ijobiy elektrod elektrokimyoviy harakati bilan bog'liq (qarang: shakl. 4.1). Salbiy elektrod polarizatsiyasining o'sishi aniq ta'sir ko'rsatadi, bu ayniqsa silliq ruxda sezilarli darajada namoyon bo'ladi va oqim oqimining oshishi yoki harorat pasayishi bilan keskin oshadi. Bstokovoy pauza davrida (qarang: shakl. 4.1 va 4.6) katod faol moddaning tarkibi diffuziya hizalanmasi mavjud. Natijada katod salohiyati oshadi, elementdagi kuchlanish kuchayadi, jami oqim hajmi oshadi.

Tuz elementining boshlang'ich kuchlanishi (shakl. 4.6) pastki pH elektrolitlari tufayli yuqori, ammo gidroksidi elementning oqim kuchlanishi yanada barqaror va imkoniyatlar katta. Bunga bir qator sabablar yordam beradi: birinchidan, gidroksidi elementlarda ishlatiladigan aglomerat massasi faqat $y = \text{MnO}_2$ asosida yuqori elektrokimyoviy faoliyat va elektr o'tkazuvchanligiga ega; ikkinchidan, gidroksidi elementning aglomerat massasida uning dizayni xususiyatlari tufayli ko'proq faol moddalar mavjud; uchinchidan, gözenekli ruxli anod past polarizasyon va obla past haqiqiy oqim zichligi sharoitida ishlaydi-silliq ruxdan yuqori foydalanish nisbati beradi.

Oqim oqimining o'zgarishi elementlarning MC ning elektr xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Biroq, norma-tivno-texnik hujjatlar, odatda, oqim oqimini tartibga solish emas, balki tashqi elektronning qarshiligini tartibga soladi, chunki bunday ko'p soatlik sinov rejimi amalda amalga oshirilishi osonroq. Agar element juda zararli bo'lsa, unda bir nechta tushirish rejimi ko'rsatiladi. Misol uchun, a316 elementi uchun GOST 24721-81 5 dan 300 Ohmgacha bo'lgan tashqi zanjirning qarshiligi bilan etti tushirish variantini o'rnatadi.



4.7-rasm. Turli chiqarish oqimlari, 20 °C uchun MC elementlarning bit xususiyatlari:

a-tuz elementi 316:1-10 ma, 2-20 ma * 3 — 50 ma. 4-70 ma;

6-gidroksidi element A316: 1-25 ma, 2-50 ma, 3-100 ma. 4-200 ma

Oqim oqimining egri chizig'iga ta'sirining tabiati kuchlanish - elementlarning MC vaqti ko'rsatilgan shakl. 4.7. Rasmda, nisbatan kuchlanish barqarorligi saqlanib qolgan maqbul oqim yukining oralig'i, shuningdek, oqimning davomiyligi kabi, tuz va gidroksidi elementlar uchun sezilarli darajada farq qiladi. Buning uchun oqimning egri chiziqlarini bir xil oqim bilan solishtirish kifoya. Shunday qilib, agar tuz elementi 316 50 ma oqimi bilan bir vaqtning o'zida 5 soatdan biroz ko'proq bo'lsa, o'rtacha 1,15 v oqim kuchlanishi bilan, A316 gidroksidi elementi uchun bir xil oqim bilan bu qiymatlar 20 soat va 1,25 V. gidroksidi element 300 va hatto 500 ma oqimi bilan oqishi mumkin, tuz elementi uchun 100 ma oqimi maksimal ruxsat etilgan.

MC tushirish rejimlariga qarab, elementlar - 40 dan +50°s gacha bo'lgan juda keng harorat oralig'ida ishlatilishi mumkin. harorat ko'tarilganda, elektr xarakteristikalarini polarizatsiyani kamaytirish va ohmik kuchlanish yo'qotishlarini kamaytirish orqali biroz yaxshilanadi, lekin o'z-o'zidan tushirish kuchayadi; 0°C dan past haroratda kuchlanish va imkoniyatlar sezilarli darajada kamayadi. Qachon-20 ° C tuz elementlar chiqarish muddati haqida 20%, va da-40°C-5 ° C tayinlangan qiymati faqat 20% (tashqi qarshilik 316 Om element va elementlar 200 343 men 373 chiqarish da - 20 Ohm). Xuddi shu sharoitda gidroksidi elementlar juda yaxshi parametrlarga ega.

Chiqarish rejimiga va haroratga qarab elementlarning MC ning o'ziga xos xususiyatlari keng intervallarda o'zgarib turadi. Qulay 100-soat tushirish rejimida va xona haroratida, har xil o'lchamdagi yangi tayyorlangan tuz silindrsimon elementlarning o'ziga xos energiyasi 50 W-h/kg va 110 W-h/dm³ dan oshmaydi. Yuqori o'ziga xos quvvati va o'rtacha kuchlanish tufayli gidroksidi elementlarning o'ziga xos xususiyatlari bir xil o'lchamdagi tuz elementlaridan taxminan ikki barobar yuqori; oqim oqimining oshishi bilan bu afzallik 5-6 marta yoki undan ko'p.

MC elementlarining kafolat muddati o'rtacha bir yil. Bu vaqt mobaynida nafaqat imkoniyatlar, balki elementning oqim kuchlanishi ham kamayadi. Ruxning havo kislorodi bilan o'zaro ta'siri, shuningdek, ajratuvchi quritilishi va ichki elektr qarshiligining keskin o'sishi tufayli kuchli havo oqimi yetarli bo'lmasa. Elementlarni saqlash uchun eng yaxshi sharoit — harorat ~0°C va o'rtacha namlik. Saqlash davrida tuz elementlari va 30% gidroksidi elementlarning 10% hajmini yo'qotish mumkin.

Marganets-rux elementlari va batareyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi. Umuman olganda, ishlab chiqarish texnologiyasi faol massa va elektrolitlar tayyorlash bosqichidan, asosiy (elektrod, korpus) va yordamchi (qistirmalar, yuvish mashinalari va boshqalar) qismlarini ishlab chiqarishdan iborat. Har bir bosqichda bir nechta texnologik operatsiyalar mavjud. Komponentlarning maksimal soni joyida ishlab chiqariladi va boshqa tizimlarning oqim manbalariga xos bo'lgan boshqa korxonalardan kelmaydi. Texnologik bosqichlarning ketma-ketligi, kombinatsiyasi yoki kombinatsiyasi, muayyan operatsiyalarga bo'lgan ehtiyoj kabi, konst-qo'llarning ilmiy va texnik jihatdan mukammalligi, shu jumladan oqim manbaining ishlab chiqarish darajasi bilan belgilanadi. GOST 4.362—85 ma'lumotlariga ko'ra, ishlab chiqarishning asosiy ko'rsatkichlari - mahsulotning o'ziga xos intensivligi va uni

ishlab chiqarishning o'ziga xos murakkabligi; bularning barchasi avtomatlashtirish va ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash hajmiga ta'sir qiladi.

Silindrsimon tuz MC elementlarini ishlab chiqarishning odatiy texnologik sxemasini ko'rib chiqing (4.1 sxemasi).



4.1 sxema. Silindr MC element ishlab chiqarish qisqa texnologik sxemasi

Aglomerat massasi quyidagi tarkibiy qismlardan tayyorlanadi: marganets rudasi konsentrat, edm-2 sun'iy marganets dioksidi, grafit, soot, ammoniy kristalli xlorid, tuz elektrolitlari kabi pirolazit. Aralash elektrolitlar holda birinchi mikserlarda yaxshilab aralashtiriladi, keyin elektrolitlar bilan ta'minlanadi. Agglomerat massasini namlantirish uchun elektrolit rux va kaltsiy xloridlarini, shuningdek kraxmalni o'z ichiga oladi. Faol massa aralashmaning butun hajmida namlikni teng taqsimlash uchun muhrlangan idishda ikki kun davomida saqlanadi va keyin ijobiy elektrodlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Silindrsimon rux elektrodlarini ishlab chiqarish bosim ostida metallning akışkanlığı fenomenini foydalanib, ekstrusiyon chiqarish usuli bilan avtomatik presslarda ishlab chiqariladi. Dastlabki blanklar CO yoki C1 sof rux markasidan yoki qo'rg'oshin va kadmiy bilan qotishtirilgan rondellardir. 150-180°s isitiladi metall maksimal plastisite rondeln berish uchun

Separator quritish tomonidan ta'qib qog'oz qog'ozga qalinlashgan elektrolitlar yupqa qatlamini qo'llash orqali xamir mashinasi yordamida amalga oshiriladi. Rux xloridlari va kalsiyga qo'shimcha ravishda pasta diafragma uchun elektrolitlar magnezium xlorid, shuningdek rux korroziya inhibitori (masalan, sulem) va qalinlashtiruvchi moddalarni o'z ichiga oladi. Eraser diafragma rulosi mos keladigan kenglikdagi lenta bilan kesiladi va bu shaklda montaj maydoniga beriladi.

Quyidagi ketma-ket operatsiyalar bilan yuqori samarali avtomatik liniyalarida ishlab chiqarilgan yig'ish elementlar: rux shisha keyin pastki karton izolyatsiya qistirma hasrat, silindir paste lenta ichiga buklangan joylashtirilgan; va element tanasi

agglomerate massasini bosdi, va yuvish o'rnatish keyin - ko'mir oqimi. To'g'ridan-to'g'ri elementda ijobiy elektrod ishlab chiqarishning bu usuli aglomeratning maksimal quvvatini va ayni paytda minimal elektrodlararo masofani ta'minlaydi. Bundan tashqari, "Orion m" tipidagi elementning misolida, kuplaj va shisha yuqori qismini o'rash; element bir yengi bilan qoplangan, izolyatsiyalash tarkibi bilan to'ldirilgan va qopqoq bilan qoplangan; ishning yuqori qismini qoplash amalga oshiriladi.

Tayyor elementlar yig'ishdan so'ng to'g'ridan-to'g'ri HPLC ning yo'qligi yoki kamayishi sababli avtomatik ravishda rad etiladi. Rad etilgan elementlarning soni odatda 0,1% dan oshmaydi. Keyin elementlar elektrolitlar konsentratsiyasini diffuziya bilan moslashtirish uchun bir necha kun davomida saqlanadi va ochiq elektronning tanlangan kuchlanish nazorati va muayyan oqim yuki ostida o'tkaziladi. Bundan tashqari, umumiy o'lchamlarni, massani, etiketkaning to'g'riligini, etiketlash sifatini nazorat qilish.

Silindrsimon gidroksidi MC elementlarini ishlab chiqarishda tuz elementlarini ishlab chiqarish bilan bog'liq juda ko'p narsalar mavjud, ammo ularning xususiyatlari ham mavjud. Dastlabki bosqichlarida, elektrolit, Sinter massasi va salbiy elektrod faol massasini tayyorlash, shuningdek, uy-joy va boshqa metall va noruda butlovchi qismlar ishlab chiqarish. Yakuniy bosqichda elementlarni yig'ish amalga oshiriladi. Aglomerat massasini ishlab chiqarish uchun odatda 2 m KOH eritmasi bilan nemlendirilmiş grafit va kuyik bilan edm-10 aralashmasi ishlatiladi. Salbiy elektrod faol ommaviy sariq simob oksidi bilan qo'pol rux kukun aralashmasidan tayyorlangan bo'lib, unda xamir mustahkamlik hosil qilish uchun kraxmal qo'shimcha bilan 12 m kon hal boshqariladi. 50 g/L ZnO va 250 g/l kraxmal qo'shilishi bilan bir xil konsentratsiyali kon eritmasidan tayyorlangan paste diafragma uchun qalinlashgan elektrolit. Silindrsimon korpuslar po'lat lentani ketma-ket shtamplash usuli bilan qoplanadi va keyinchalik belgilangan o'lchamlarga kesiladi. Uylar 6 mikrongacha bo'lgan qalinlikdagi galvanik nikelning himoya va dekorativ qatlami bilan qoplangan.

Ijobiy elektrodlar ishning ichki yuzasiga aglomerat massasining halqa qatlamini bosish orqali avtomatik o'rnatishda ishlab chiqariladi. Rux elektrod va diafragma ishlab chiqarish operatsiyalari birlashtirilgan va elementni to'g'ridan-to'g'ri yig'ish va muhrlash bilan birlashtirilgan yagona avtomatlashtirilgan jarayondir. Tana bo'shlig'iga bir vaqtning o'zida yuqori bosim ostida, rux va qalinlashgan elektrolitlar qo'llaniladi, bu esa birgalikda ruxli anod va diafragma hosil bo'ladi. Keyin oqim oqimi kiritiladi, mustahkamlangan qopqoq o'rnatiladi va tananing chetlari " oldindan maxsus soqol bilan qoplangan, yopilgan. Mashina yuqori ishlashi bilan ajralib turadi. Princi-pialusning gidroksidi elementlarini nazorat qilish operatsiyalari tuz elementlarini nazorat qilishdan farq qilmaydi.

Galet MC batareyalarini ishlab chiqarish silindrsimon elementlarni ishlab chiqarishda ishlatiladigan bir xil texnologik texnika va operatsiyalarga asoslangan, ammo bu erda avtomatlashtirish darajasi past. Qisman, bu galet batareyalarining nomenklaturasi har bir nomdagi mahsulotlarning nisbatan kichik miqdori bilan juda katta.

4.5. Suvsiz elektrolitli elementlar

Turli tizimlarning asosiy oqim manbalari ko'pchiligi uchun anod material sifatida rux ishlatiladi, bu bir qator katodli faol moddalar bilan mos keladi. Ishlab chiqarish va ishlatish bo'yicha ko'p yillik tajriba bunday elementlar va batareyalarning shubhasiz texnik-iqtisodiy afzalliklarini tasdiqladi. Shu bilan birga, o'ziga xos xususiyatlarni yanada tubdan oshirish, ish harorati oralig'ini kengaytirish, xizmat muddatini uzaytirish vazifalari an'anaviy KTMLarni takomillashtirish va modernizatsiya qilish bilan hal etilmaydi. Yangi avlodning energiya talab qiladigan elektrokimyoviy tizimlardan foydalangan holda, ommaviy ishlab chiqarish uchun maqbul xarajatlar talab qilinadi. Ular orasida eng istiqbolli litiyli elementlar va batareyalar mavjud.

Litiy eng yuqori o'ziga xos quvvatga ega bo'lgan metallar orasida kuchli reduktor sifatida tanilgan. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, litiyli oqim manbai misli ko'rilmagan yuqori elektr va ishlash ko'rsatkichlariga ega bo'lishi kerak. Litiy suvli eritmalarida gidroksoniy ionlari (gidratlangan proton) bilan faol reaksiyaga kirishib, tezda o'z-o'zidan yo'q qilinadi.

Aprotonli elektrolitlar tadqiqotidagi yutuqlar 1960 yillarda litiyli element g'oyasini amalga oshirishga imkon berdi. Xloridli, fluoridli va keyinchalik oksid katodli litiyli elementlar 2,5 V dan yuqori bo'lgan kuchlanish va 200 Vt*s/kg dan ortiq bo'lgan o'ziga xos energiyaga ega. Suyuq katodli oksidlovchilardan foydalanish 500 Vt*s/kg ga erishish uchun eng yaxshi ishlab chiqarish sharoitida ruxsat berildi, bu esa Simob-ruxli va Qo'rg'oshin-ruxli elementlarining o'ziga xos energiyasidan 3-4 marta ko'pdur. Aprotonli muhitda litiy juda barqaror bo'lgani uchun, litiyli elementlar qo'shimcha jarayonlar tufayli zaryadning yo'qotilishi bilan ko'p yillik sarflanishga ega bo'lishi mumkin.

Hozirgi vaqtda ayrim mamlakatlarda yiliga yuz million dona 30 mA*s dan 17 kA*s gacha bo'lgan imkoniyatlarga ega litiyli elementlar va batareyalar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Ushbu ko'rsatkichlar tok manbalarining yuqori parametrlari avtonom quvvat manbalari bilan jihozlangan uskunalarning o'lchamlari va massasini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Eng muhimi, ular zamonaviy texnologiyalarning yangi turlarini rivojlantirishni rag'batlantiradilar.

Litiyli elementlar nazariyasi. Litiy — oksidlovchi tizimning ko'plab variantlari orasida litiy — dioksid, litiy — tionilxlorid, litiy — poliflorokarbon, aprotonli elektrolitlar orasida litiy — marganets dioksid elektrodli juftlari eng muvaffaqiyatli bo'ldi. Metall holidagi litiy elektrokimyoviy jihatdan aprotonli elektrolitlar bilan yaxshi mos keladi. Bu shuni anglatadiki, litiy bunday elektrolitga chidamli va galvanik elementning ishlashi sharoitida anodli oksidlanishga qodir.

Aprotonli elektrolitlar organik (kamroq noorganik) aprotonli bipolyar erituvchida (ABE) erigan noorganik litiy tuzidir. Tajriba natijalari ABEda qoniqarli tarzda eriydigan va juda yuqori elektr o'tkazuvchanlikni ta'minlaydigan litiy tuzlarini aniqlab berdi. Ular orasida LiAlCl_4 , LiBF_4 , LiAsF_6 kabi murakkab anionlarga ega bo'lgan litiy tuzlari bilan birga litiy perchlorat va litiy bromid mavjud.

ABELarda litiy tuzlarining tok manbalarda qo'llanilishiga olib keladigan bir qator xususiyatlarga ega: bunday molekulali erituvchida vodorodning past harakatlanishi, organik va noorganik moddalarni, shu jumladan gazsimon moddalarni

eritib olish qobiliyati; tuzlarning ajralib ketishiga va noorganik ionlar bilan komplekslarning shakllanishiga olib keladigan dipolning mavjudligi. Bunday xususiyatlar, xususan, oddiy va murakkab, asosan siklik efirlarga xosdir. Ko'pincha kerakli parametrlarning optimal nisbati bo'lgan ABElar aralashmalaridan foydalaniladi.

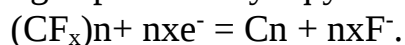
Litiy elementlarda 0,1 Cm/m dan kam bo'lmagan maxsus elektr o'tkazuvchanligiga ega bo'lgan ABEGA asoslangan elektrolitlar katodli tok o'tkazuvchi reaksiyasining normal nisbatan arzon va xavfsiz oqimini ta'minlaydi, qo'shimcha kimyoviy va elektrokimyoviy reaksiyalarga duch kelmaydi, suyuq holatning keng harorat oralig'iga ega ($t_{\text{suyuq}} < -40^{\circ}\text{C}$). Elektrolitlar minimal miqdorda suv va boshqa zararli moddalarni o'z ichiga oladi.

Litiyli anodning zapyadlanish reaksiyasi litiyning ionlanishi bilan sodir bo'ladi: $\text{Li} = \text{Li}^+ + \text{e}^-$. Sof litiyning standart elektrod potentsiali litiy saqlatgan elektrolitlarda, masalan, propilen karbonat tutgan elektrolitda -2,89 V ga teng. Haqiqiy elementda litiy elektrodning yuzasi har doim litiyning tuz, erituvchi va aralashmalar bilan o'zaro ta'sirlashuv mahsulotlaridan murakkab o'zgarishlar plyonkasi bilan yopiladi. Uning mavjudligi elektrodning muvozanat potentsiali va kinetik o'lchov kattaligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Himoya qavatini tufayli elektrod yuzasi statsionar holatni qo'llab-quvvatlaydi va anodni o'z-o'zidan zaryadsizlanishidan himoya qiladi va uning kationli o'tkazuvchanligi litiyning yuqori tezlikda (5 kA/m^2 ga qadar) erish qobiliyatini saqlaydi.

Qattiq oksidlovchi moddalar (MnO_2 , CuO va V_2O_5), sulfidlar (CuS va FeS), ba'zi tuzlar katodli faol modda sifatida ishlatiladi. Katod reaksiyalari suvli eritmalarda bo'lgani kabi bir xil qattiq fazali mexanizm orqali sodir bo'ladi; protonning roli kichik ion radiusli ($7,8 \cdot 10^{-2} \text{ nm}$) va nisbatan yuqori diffuziya koeffitsientiga ega bo'lgan litiy kationi tomonidan amalga oshiriladi. Misol uchun, margants dioksidli katod zaryadsizlanishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi: $\text{MnO}_2 + x\text{Li}^+ + \text{xe}^- = \text{MnOOLi}_x$

Katod materiallari orasida grafitni ftorlashdan olinadigan poliflorokarbon (CF_x)_n yuqori energiya quvvatiga egaligi bilan muhim ahamiyatga ega. Katod reaksiyasi grafitli panjarada tarqalgan va tok zichligi 100 A/m^2 ga teng va qabul qilinadigan polarizatsiya qiymatida florni ftoridga qaytarilishi bilan boradi



Oksidlar va sulfidlarning katodni tiklash tezligi qattiq fazada diffuziya cheklovlari bilan chegaralanadi va odatda 10 A/m^2 dan oshmaydi. Shuning uchun ular 100 va undan kam oqim bilan uzoq muddatli rejimlarni chiqarish uchun mo'ljallangan.

Eng yuqori energiya samaradorligi suyuq noorganik oksidlovchi tionilxlorid va ABEDA erigan oltingugurt dioksidi hisoblanadi. Ular juda yuqori nazariy o'ziga xos quvvatga ega ($0,45$ va $0,42 \text{ a-h/g}$ navbati bilan) va qattiq oksidantlarga nisbatan ancha yuqori tezlikda tiklanadi. $5,8^{\circ}\text{C}$ da 50 sm/m va $2,4 \text{ sm/m}$ -50°s : propilen karbonat oltingugurt dioksid (massalar 50 nisbati: 50) va litiy bromidi bilan atsetonitril aralashmasi erigan elektrolitlar, yuqori maxsus elektr o'tkazuvchanligi

ega. Eritmaning past viskoziteli temperaturaga o'tkazuvchanligining bunday zaif bog'liqligi $+70$ dan -60°C gacha va undan yuqori oqim oqimlarida keng harorat oralig'ini chiqarish vaqtida amalga oshirish imkonini beradi.

Tionil xlorid litiy elementning rekord yuqori o'ziga xos energiyasini ta'minlaydi. Juda katta o'ziga xos quvvatga ega bo'lib, u katodik faol modda va erituvchi bo'lib, u ortiqcha elektrolitlar massasini minimallashtiradi.

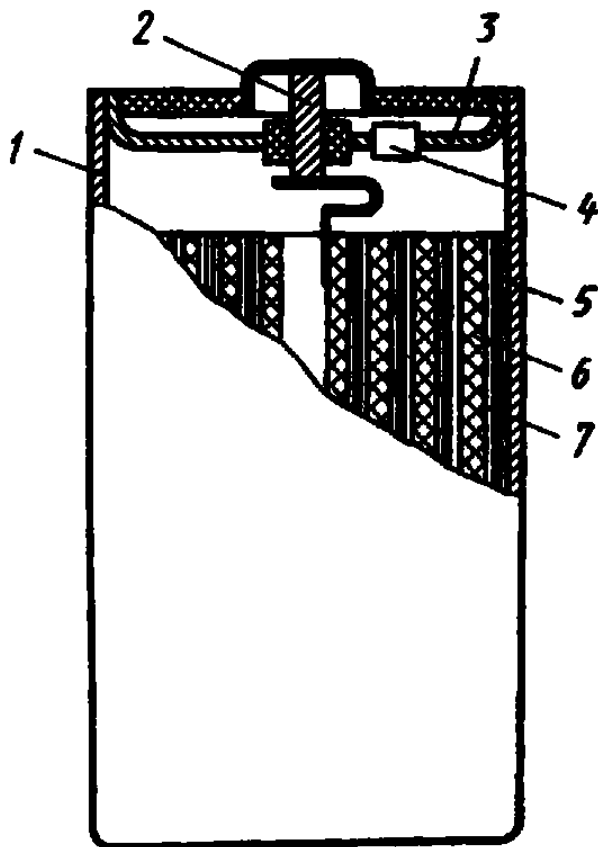
Suyuq oksidantlarni o'z ichiga olgan katod reaksiyalari tenglamalar orqali sodir bo'ladi:

Chiqarish vaqtida hosil bo'lgan ditionit va litiy xloridning erimaydigan tuzlari cho'kadi va katodni asta-sekin passivatsiya qiladi. Shuning uchun, gözenekli katodni elektrod yuzasi juda marta bükülmelidir, buning uchun uglerod tarkibi soot AOK qilinadi.

$\text{Li}-\text{SO}_2$ va $\text{Li}-\text{SOCl}_2$ tizimlarining aniq termodinamik beqarorligiga qaramasdan, suyuq oksidlovchi elementlarda litiy o'z-o'zidan juda past bo'ladi. Kinetik stabilizator omil-atrof-muhit bilan aloqa qilish vaqtida litiy yuzasida paydo bo'lgan passiv filmning mavjudligi. Film oksidlovchi va elektrolitlar faol aralashmalari bilan, masalan, suv bilan kuchli ta'sir o'tkazish orqali hosil bo'ladi. Taxminan o'nlab nanometr qalinligida juda ixcham, yopiq kristalli asosiy kino hosil bo'lgandan so'ng, redoks jarayonining tezligi nolga yaqinlashadi. Shunday qilib, litiy oltingugurt dioksid yoki tionilxlorid bilan o'zaro ta'sirlashganda, himoya kino asosan ditionit yoki litiy xloriddan iborat. Film katyonik o'tkazuvchanlikka ega bo'lgani uchun, ion yarim o'tkazgich bo'lib, litiy ionizatsiyasiga to'sqinlik qilmaydi, ammo oqim tezligini cheklaydi. Joriy pauzalar davrida himoya qatlami asosan o'tkazilmaydigan kristallardan tashkil topgan ikkinchi darajali passiv filmning shakllanishi tufayli asta-sekin qalinlashadi. Ikkilamchi filmning elektr o'tkazuvchanligi uning gözeneklilililigine bog'liq va qalinligining qalinlashishi va qalinligi oshgani sayin vaqt ichida yomonlashadi. Shuning uchun, boshlang'ich davrda, o'zgaruvchan ominik komponentning mavjudligi sababli, litiy anodning elektrod salohiyatining vaqtincha pasayishi kuzatiladi.

Litiy elementlarning qurilma va xususiyatlari. Litiy elementlar (Le) bir strip yoki folga shaklida ixcham litiy foydalanish, kam tarqalgan metall qo'llaniladigan faol ommaviy, pastila - panjara. Katod-gözenekli, uglerod materiallari asosida. Suyuq oksidantli elementlarda nozik moslashuvchan katodlar ishlatiladi, bu grafit aralashmasi kuyik va bog'lovchi (polipropilen yoki floroplastik) bilan bosilgan metall mashdir); elektrodning samaradorligi elektrokatalitik faollik, elektr o'tkazuvchanligi, kuch va boshqa xususiyatlarning optimal nisbati bilan belgilanadi.

Xorijiy firmalar litiy germetik elementlarni ikkita versiyada ishlab chiqaradilar: silindrsimon "disk". Ularning diametri 14,5 dan 42 mm gacha— balandligi 1,6 dan 140 mm gacha.



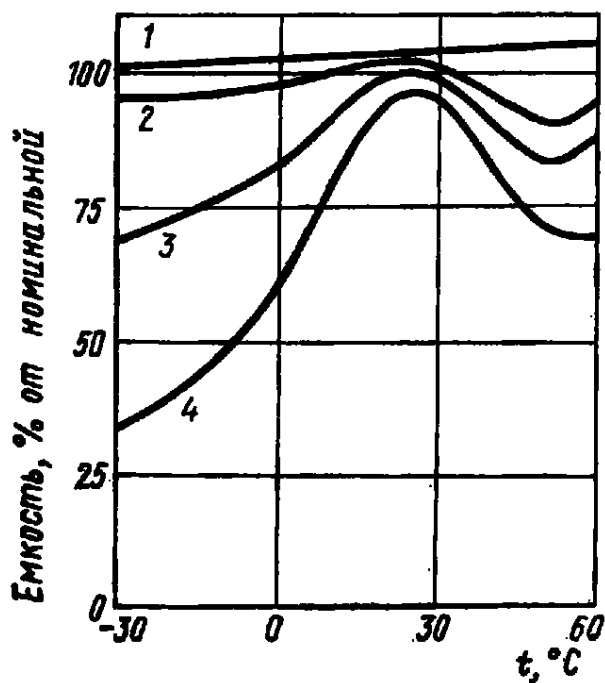
4.14-rasm. "Litiy — oltingugurt dioksidi" tizimining silindrsimon elementi: 1 — korpus; 2-Germaniyani olib tashlash; 5-qopqoq; 4-valf; 5-salbiy elektrod; 6-ijobiy elektrod; 7-separator

Diskdagi Le qurilmasi disk yoki RC elementlariga yaqin, silindrsimon esa o'ziga xos xususiyatlarga ega (shakl. 4.14). Folyo anod 5, 6 moslashuvchan katod va 7 polipropilen separator, rulonli spiral mahkam o'ralgan, po'lat nikel bilan qoplangan Korna 1 joylashtirilgan. Anod tokootvod bilan tanaga ulangan, katod-shisha izolyatorga ega bo'lgan 2 qopqog'idagi germ bilan. Muhr element tanasi bilan katod nur payvandlash qopqoqni 3 tomonidan amalga oshiriladi. Portlashni istisno qilish uchun qopqoqda, masalan, elementni haddan tashqari to'ldirishda operatsiya yoki saqlash qoidalarini buzgan holda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan ortiqcha bosimni yumshatish uchun 4 klapan mavjud. Elektrodlarning birgalikda joylashishi bilan silindrsimon Le ishlab chiqildi. Ular ishlab chiqarish osonroq va past oqim zichligida uzoq oqim uchun mo'ljallangan.

Eng muvaffaqiyatli tizim $\text{Li} \mid \text{LiBr} \mid \text{SO}_2$ hisoblanadi. Bir qator xorijiy kompaniyalar 0,5 dan 30 A-h gacha bo'lgan 0,5 dan 0,0001 gacha bo'lgan oqim oqimlari va undan past bo'lgan elementlar va batareyalarni ishlab chiqaradi. Hal qiluvchi LiAlCl_4 , LiClO_4 , LiBF_4 foydalanish LiBr bilan birga elektrolitlar sifatida, propilen karbonat bilan atsetonitril aralashmasi hisoblanadi.

$\text{Li}-\text{SO}_2$ elementlari ba'zi afzalliklarga ega. Deşarj xususiyatlari deyarli butun oqim davomida barqaror va xona haroratida I2. 7 oqimida I10dan 2,9 Vgacha bo'lgan I1000 B darajasida yotadi. Bir vaqtning o'zida elementning o'ziga xos energiyasi 340 $\text{Vt} \cdot \text{h/kg}$ ga etadi. 4.1) 10 $\text{a} \cdot \text{h}$ (I30) nominal quvvati va 94 g massasi bilan o'ziga xos energiya 300 $\text{W} \cdot \text{h/kg}$ ga ega. Elementlar -60 dan $+ 70^\circ\text{C}$ gacha bo'lgan harorat

oralig'ida ishlaydi va -30 dan $+60^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan haroratda va $i200$ oqimi va undan past bo'lgan imkoniyatlar haroratga bog'liq emas va $20-30^{\circ}\text{C}$ da $I10-I1000$ ichida imkoniyatlar deyarli oqim oqimiga bog'liq emas (RNS. 4.15). Bunday natijalar ko'proq amaliy qiymatga ega va boshqa tizimlarning oqim manbalari uchun mavjud emas.



4.15-rasm. Haroratning deşarj oqimlarida "litiy-oltingugurt dioksidi" tizimining 373 elementining hajmiga ta'siri: 1-0,001 uyqu; 2-0,005 uyqu; 3-0,025 uyqu; 4-0,1 uyqu.

Le ning raf muddati 10 yilga etadi. Bu davrda, 20°C da salohiyatini yo'qotish nominal taxminan 10% bo'ladi. 70°C haroratda olti oy davomida o'z-o'zidan tushirish 12dan 35% gacha o'zgarib turadi. Ko'rinishidan, bunday tarqalish bu turdagi oqim manbalarini ishlab chiqarishning texnologik muammolaridan biri bo'lgan oltingugurt dioksidi oqimi fenomeni bilan bog'liq.

Oltingugurt dioksidli elementlar ham kamchiliklarga ega. Shunday qilib, uzoq muddatli saqlashdan so'ng, ayniqsa yuqori haroratda, birinchi sekundlarda va tushirish daqiqalarida kuchlanishning pasayishi kuzatiladi, bu esa passiv filmning anod yuzasida mavjudligi bilan ajralib turadi. Elementlar eritmadagi moddaning ma'lum bir boshlang'ich konsentratsiyasida oltingugurt dioksidining qisman bosimiga mos keladigan bosim ostida ishlaydi, bu $0,3^{\circ}\text{s}$ da 20 MPa va $1,5\text{ MPa}$ da 70°s da. Chiqarish jarayonida SO_2 sarflanganda bosim tushadi, shunga qaramay, elementni muhrlash tuguniga bo'lgan texnik talablar juda katta, ayniqsa, ko'p yillik xizmat muddatini hisobga olgan holda. Elementlarni ishlab chiqarish eng yangi va qimmatbaho texnologik texnikani qo'llashni talab qiladi, masalan, katot nurlari bilan payvandlash, inert muhitda yig'ish va H.K. Shuning uchun bu elementlarning narxi yuqori.

Litiy anotli boshqa elementlar ham ba'zi afzalliklarga ega, ammo ishlab chiqarish miqyosida turli sabablarga ko'ra ular ilgari ko'rib chiqilgan elementdan kam.

Li | LiAlCl₄ | SOCl₂ tizimining elementlari SO₂ elementlariga o'xshash tarzda tashkil etilgan va 600 Vt * h / kg dan yuqori bo'lmagan o'ziga xos energiyaga ega. bu yuqori deşarj voltaji, faol moddalarning past elektrokimyoviy ekvivalentlari, shuningdek, oksidlovchi va hal qiluvchi funktsiyalarining tionilxloridida birlashishga yordam beradi.

Shunday qilib, ushbu tizimga asoslangan 373 elementi 30 ma (20°C) oqimi bilan 16 a*h dan ortiq quvvatga ega va o'rtacha kuchlanish 3,4 V — o'ziga xos energiya ~630 W*h/kg.

Li-SOCl₂ elementlari oqim yukiga (I₃, 2—I₃, 2) qarab, 10-3,5 darajasida barqaror oqim ko'rsatkichiga ega. Ular tionilxloridning suyuq holatining keng harorat zonasi (-70 dan +70°C gacha) bilan bog'liq bo'lgan -105 dan +80°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida ishlaydi. Dastlabki holatdagi elementlar ortiqcha bosimga ega emas, bu birinchi navbatda strukturani murakkablashtiradigan valfdan voz kechishga imkon beradi, ikkinchidan, katta hajmli oqim manbalarini ishlab chiqish va ishlab chiqarish. Shunday qilib, Honeywell kompaniyasi 17000 a * h hajmli elementlarni 91 kg og'irlikdagi va 0,05 m³ hajmdagi bunday elementning chiqishi bilan 50 kVt dan ortiq elektr energiyasini ishlab chiqaradi.

Elementning jiddiy kamchiliklari tionilxloridning metall va nometalllarga nisbatan yuqori kimyoviy faolligi hisoblanadi. Bu holat tarkibiy materiallarni tanlashda qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Metall qismlar nikel va qotishma po'latdan yasalgan, izolyatsiyalash qistirmalari-shisha va floroplastdan tayyorlangan, ajratuvchi shisha tolali mato. Qo'shimcha asoratlar tionilxloridning toksikligi bilan bog'liq. Umuman olganda, li-SOCl₂ joriy manbalari eng istiqbolli hisoblanadi.

Suyuq oksidant elementlaridan farqli o'laroq, li—MnO₂, Li—V₂O₅, Li—CuS va boshqalar yuqori ichki qarshilik va sezilarli polarizatsiya voltajining yo'qotilishiga ega, shuning uchun ular uzoq muddatli oqim rejimlarida, i -20°s dan past bo'lmagan haroratda ishlaydi.

Bir qator mamlakatlarda 0,03 dan 1,4 A * h gacha bo'lgan Li—MnO₂ sig'imli kichik o'lchamli disk va silindrsimon elementlar ishlab chiqariladi, 0,8 dan 14 gacha bo'lgan massa, maqsadga qarab Deşarjning haqiqiy davomiyligi 20 soatdan 5 yilgacha, harorat oralig'i — 20 dan +50°s gacha. chiqarish boshida marganets dioksidning salohiyati yuqori, shuning uchun elementlarda dastlabki kuchlanish kechikishi kuzatilmaydi, umuman, deşarj xarakteristikasi boshqa Maxsus energiya elementning o'lchamiga va tushirish rejimiga bog'liq va 120 dan 225 W-h/kg (400-610 W*h/dm²) gacha bo'ladi. O'z-o'zidan tushirish yiliga 2-3%, shuning uchun elementlarning raf muddati 6 yildan oshadi.

Li|LiBF₄|(CFH)_n elektrokimyoviy tizimiga asoslangan rulonli strukturaning kichik o'lchamli elementlari Yapon firmasi Matsuchita tomonidan ishlab chiqilgan va 1970-larda 300 W/kg ga etgan yuqori o'ziga xos xususiyatlar tufayli mashhur bo'lgan. Keyinchalik, propilen karbonatda litiy perchlorat elektrolitlari sifatida foydalanish, shuningdek, faol massa texnologiyasi va tarkibi o'zgarishi poliflorokarbon foydalanish tezligini sezilarli darajada oshirishga imkon berdi va buning natijasida 320-470 W*h/kg ichida o'ziga xos energiyaga erishish mumkin. ushbu elementlarning kamchiliklari ularning yuqori narxini va ishlab chiqarilmasligini o'z

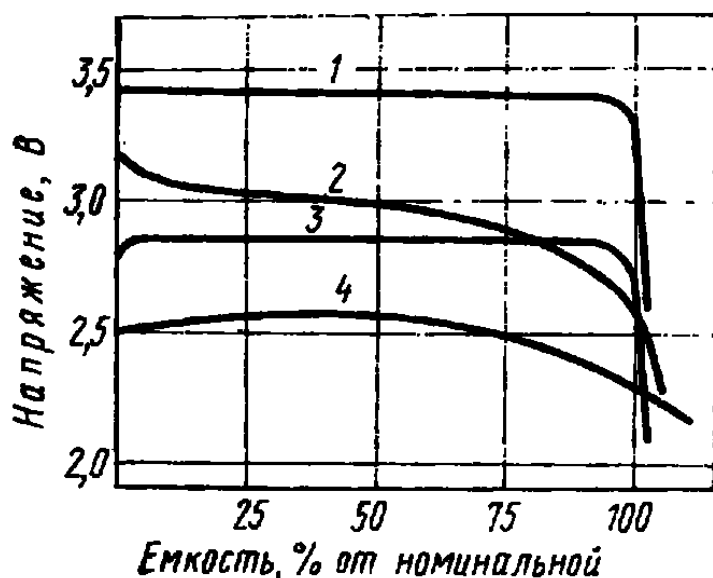
ichiga olishi kerak. Ijobiy elektrod elektrokimyoviy xususiyatlari katta darajada texnologik parametrlarga bog'liq bo'lib, bu birinchi navbatda poliftorug-lerodning sintez shartlariga taalluqlidir.

1,5 V nominal kuchlanishiga ega bo'lgan va shuning uchun kumush-rux yoki simob-rux elementlarini almashtiradigan temir litiy-sulfid elementlari e'tiborga loyiqdir. Ular uzoq umr ko'rishadi va yaxshi past haroratli ishlashga ega.

Litiy elementlarning qiyosiy baholash. Indikativning eng muhim xususiyatlaridan biri o'ziga xos energiyani qiyamati hisoblanadi. Litiy elementlarning o'ziga xos xususiyatlari, boshqalar kabi, hajmi, tuzilishi, tushirish rejimi, raf muddati bog'liq. Jadvalda. 4.3 Le oqimining eng qulay sharoitlarida ishlab chiqarilgan o'ziga xos energiyani deyarli erishilgan qiymatlari ozayib boradi. Taqdim etilgan elementlar orasida tionil xlorli element muhim afzalliklarga ega. Shuni ta'kidlash kerakki, joriy yuk va harorat pasayishi bilan poliflorokarbon bilan elementning o'ziga xos energiyasi oltingugurt dioksidi bo'lgan elementdan pastroq bo'ladi. Ushbu jadvallardan. 4.3 litiy elementlarning elektr xususiyatlarining mukammalligini suv elektrolitlari bilan yaxshi elementlarga nisbatan ko'rish mumkin.

Jadval 4.3. Litiy elementlarning ba'zi parametrlari SC va RC elementlariga nisbatan (20 °C)

Электрохимическая система	Растворитель	Напряже- ние, В		Теоретиче- ская удель- ная энергия, Вт·ч/кг	Практиче- ская достиг- нутая удель- ная энергия	
		ЭДС	$U_{ср}$		Вт·ч/кг	Вт·ч/дм ³
Li LiAlCl ₄ SOCl ₂	Тионилхлорид Пропиленкар- бонат	3,7	3,3	1510	660	1100
Li LiClO ₄ (CF ₃) _n		4,5	2,5	2190 при $x=1$	470	620
Li LiBr SO ₂	Ацетонитрил + пропиленкар- бонат	2,9	2,7	1090	340	560
Li LiClO ₄ MnO ₂	Пропиленкар- бонат	4,0	2,9	1140	225	610
Li LiClO ₄ CuS	Тетрагидрофу- ран + диметоксиэтан	2,15	1,7	1050	195	410
Zn KOH Ag ₂ O	Вода	1,60	1,55	288	110	250
Zn KOH HgO	»	1,35	1,25	257	110	450



4.16-rasm. Litiy elementlarning aproton elektrolitlari bilan solishtirma deşarj xususiyatlari: 1-litiy-tionnklxornd; 2-litiy-marganets dioksid; 3-litr-oltingugurt dioksidi; 4-litiy-poliflorokarbon

Shaklga ko'ra. 4.16, suyuq oksidlovchi elementlarda yuqori oqim stabilitesi kuzatiladi, litiy elementning poliflorokarbon eritmasi juda barqaror va oqim egri. Deyarli barcha litiy elementlar 1,5-1,2 V dan yuqori voltajga ega va shuning uchun SC, RC va boshqa rux elementlari bilan bir-birining o'rnini bosa olmaydi. Bu holat Le kon'yunkturasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Qattiq oksidantli Le harorat oralig'i -20°C dan pastga tushmaydi; suyuq oksidantli elementlar -60°C ga qadar ishlaydi. yangi operatsion sifati kabi chuqur sovuqqa chidamlilik bu turdagi elementlarga qiziqishni oshiradi.

Litiy elementlarning raf muddati aniq baholanmagan, bu erda ko'p narsa ma'lum oqim manbalarini ishlab chiqarishning texnik darajasiga bog'liq. Eng yaxshi namunalarda 5-10 yil raf muddati va hal qiluvchi sifatida metil formatli $\text{LiAsF}_6/\text{V}_2\text{O}_5$ tizimining disk elementi uchun raf muddati 20 yildan ortiq bo'lishi kutilmoqda.

Ishonchliligi nuqtai nazaridan litiy elementlar yuqori baholanadi, ular orasida ortiqcha bosimsiz ishlaydigan qattiq oksidlovchi elementlar afzaldir.

Litiy oqim manbalarining umumiy kamchiliklari ularning yuqori xarajati bo'lib, qisman eng yangi ilmiy va texnologik yutuqlarga asoslangan murakkab ko'p funktsional texnologiyalar bilan bog'liq. Biroq, bir qator sabablarga ko'ra ular gidroksidi rux elementlaridan ko'ra ko'proq iqtisodiy. Shunday qilib, urish yoki termostatni almashtirish bilan bog'liq operatsion xarajatlar kamayadi, bu uzoq joylarda yoki past haroratli hududlarda ishlatiladigan asbob-uskunalar uchun juda muhimdir. Yuqori iqtisodiy ta'sir kosmik, suv osti va boshqa ob'ektlarda asbob-uskunalar resursini oshirish orqali yaratiladi, unda elektr ta'minotini almashtirish mumkin emas. Agar turli tizimlar joriy asosiy manbalari tomonidan ishlab chiqilgan ele-ktroenergy narxini solishtirish bo'lsa, u Le $1 \text{ Vt}\cdot\text{h}$ qiymatini oshirish maqsadida quyidagi qator shakllantirish, RC va ayniqsa SC elementlar ustidan katta afzalligi bor, deb paydo bo'ladi:



1980xda li—SO₂ elementlari katta talabga ega bo'lib, ular xususiyatlarning ko'p qirraliligi bilan ajralib turadi. Tashqi ko'rinishiga ko'ra, yaqin kelajakda ular bilan sanoatni rivojlantirish tionilxlorid bilan muvaffaqiyatli tanlov elementlari bo'ladi. Yangi mahsulotlar va qattiq oksidantli Le ob'ektlarida rux elementlari asta-sekin gidroksidi elektrolitlar bilan almashtiriladi. Kompyuter xotirasini himoya qilish tizimlarida, elektron signalizatsiya tizimlarida, mikroprotsessorlarning quvvat manbalari sifatida xizmat qilishda tobora ko'proq raqobat mavjud bo'lib, ular turli xil ko'chma qurilmalarda keng qo'llaniladi. Litiy batareyalar energiya ta'minoti, elektron yurak stimulyatori va harbiy texnika uchun muvaffaqiyatli ishlatiladi. Aprotonik erituvchilar bilan oqim manbalarining istiqbollari shubhasizdir.

Nazorat uchun savollar:

1. Suvli elektrodli elementlarning tuzilishini izohlang.
2. Marganets-rux elementlarini tushuntiring.
3. "Salbiy elektrod — elektr o'tkazgich qatlami — ijobiy elektrod" ning kombinatsiyasini izohlang.
4. Suvsiz elektrolitli elementlarning ish prinsipini tushuntiring.
5. Litiyli elementlar nazariyasini izohlang.
6. $\text{Li} \mid \text{LiAlCl}_4 \mid \text{SOCl}_2$ tizimni tushuntiring.

MA'RUZA № 5

Mavzu: Zahiradagi batareyalar tuzilishi va turlari

Reja:

1. Suv bilan aktivlashtiriladigan batareyalar
2. Ampulali batareyalar
3. Issiqlik batareyalari

Tayanch soʻzlar: zahira batareyalari, suv bilan aktivlashtiriladigan batareyalar, ampulali batareyalar, issiqlik batareyalari, “manfiy effektlar farqi”, “differensial effekt”, “tok manbaini faollashtirish” tushunchasi

Zahiradagi yoki faollashtiriladigan batareyalar kimyoviy tok manbalarining birinchi tur elementlaridan bo'lib, ularda elektrodlar saqlanish davrida suyuq elektrolit bilan kontaktda bo'lmaydi va faol holatga bevosita zaryadsizlanishdan oldin keltiriladi. Bunday batareyalarda ko'p yillik saqlanish muddati intensiv zaryadsizlanish bilan birgalikda olib boriladi, bunda elementning butun sig'imi bir sekunddan bir necha soatgacha bo'lgan vaqt oralig'ida amalga oshiriladi. Ish vaqtining qisqa bo'lishi yuqori darajadagi o'z-o'zini zaryadsizlantirish xususiyatiga ega bo'lgan energiya sig'imi katta bo'lgan tizimlarda foydalanish imkonini beradi. Diffuzion chegaralanishlarni kamaytirish uchun yassi elektrodlar va ayrim hollarda elektrolitning sirkulyasiyalanishidan foydalanishga imkon beruvchi elementlarni tuzilishi va xususiyatlari ham o'ziga xosdir.

Faollashtiriladigan kimyoviy tok manbalari suv bilan aktivlashtiriladigan, ampulali, issiqlik va zahirali turlarga bo'linadi. Ulardan meteorologiya, okeanologiya

apparaturalarida keng ko‘lamda foydalaniladi. Ular tuzilishining har xilligi, narxining nisbatan pastligi va ish jarayonida kamroq to‘xtab qolishi bilan ajralib turadi. Ampulali va issiqlik batareyalari yuqori quvvatga ega ekanligi, ulardan turli xil sharoitlarda foydalanish mumkinligi bilan ajralib turadi. Lekin ularning tuzilishi murakkab bo‘lib, narxi yuqori hisoblanadi. Ulardan asosan kosmik va harbiy texnikada foydalaniladi.

Suv bilan aktivlashtiriladigan batareyalar

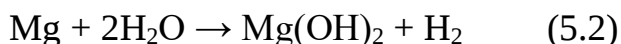
Suv bilan aktivlashtiriladigan batareyalarda elektrolit sifatida tabiiy, chuchuk va dengiz suvlaridan foydalanish mumkin. Bunday elektrolit ko‘pligi va agressiv emasligi bilan birmuncha afzallikka ega bo‘lsa-da, ularning kamchiligi elektr o‘tkazuvchanligining yuqori emasligi hisoblanadi. Dastlabki suv bilan aktivlashtiriladigan batareyalar 1943 yilda AQSHda paydo bo‘lib, ularda magniy-kumush xlorid tizimidan foydalanilgan. Bu turdagi batareyalar asosan o‘rtacha zaryadlanish rejimiga mo‘ljallangan va aktivlashtirilayotgan elementlar uchun nisbatan yuqori bo‘lmagan o‘z-o‘zini zaryadsizlantirish xususiyatiga ega bo‘lib, bu foydalanilayotgan tizim elektrokimyoviy faolligining juda past ekanligi bilan ajralib turadi. Anod sifatida odatda magniyli qotishmalardan foydalaniladi. Katod materiali sifatida esa xloridli tuzlar – CuCl, AgCl yoki PbCl₂ ning biridan foydalaniladi, bundan tashqari kompaktli qo‘rg‘oshin(IV)oksididan ham foydalaniladi.

Suv bilan aktivlashtiriladigan kimyoviy tok manbalarining tipik vakili Mg/NaCl/CuCl elementi hisoblanadi va uning misolida zaryadsizlanish va zaryadlanishning asosiy qonuniyatlarini ko‘rib chiqamiz. Tok hosil qiluvchi anodli reaksiya magniyning ionlanishiga olib keladi:



Atrof-muhit sharoitida magniy passiv holatda bo‘ladi va (5.1) reaksiya xlorid ionlarining ta’sirida faollashtiruvchi plyonkaning qisman buzilishi bilan sodir bo‘ladi. Tok qiymati ortishi bilan faolsizlanish kuchayib boradi.

Zaryadsizlanishda magniyning sirti faol holatda o‘tadi, qisqa tutashuvli magniy-suv galvanik elementi paydo bo‘lib, uning standart elektrod potensial qiymati 1,5 V ga teng. Ma’lumki vodorod elektrodining potentsiali pH=7 da $E^0 = -0,41 \text{ B}$ ga, pH=14 da $E^0 = -0,83 \text{ B}$ ga tengdir. Buning natijasida elektrod sirtida zaryadsizlanish bilan bir qatorda ikkita reaksiyadan tashkil topgan magniyning o‘z-o‘zidan zaryadsizlanishi ham ro‘y beradi. Bunda magniyning anodli eruvchanligi va suvning vodorodgacha katodli qaytarilish jarayonini kuzatish mumkin:



Tok ortishi bilan o‘z-o‘zidan zaryadsizlanish jarayoni pasayadi. Bu hodisa “manfiy effektlar farqi” yoki “differensial effekt” deb ataladi va bu hodisa turli xil oqibatlariga sabab bo‘ladi.

Birinchidan, magniyning anodli statsionar potentsiali magniyning muvozanatdagi ionlanishi va vodorodning qaytarilish potentsialiga mos bo‘ladi. SHu sababli kutilgandan ancha past (dengiz suvida -1.4 V) kuchlanish bo‘ladi. Bunday potentsialni manfiy tomonga siljitish uchun 5.1-reaksiyaning qayta kuchlanishini kamaytirish va vodorodning qayta kuchlanishini oshirish maqsadida magniyning sirtini modifikatsiyalash talab etiladi.

Bunday modifikatsiyaga ega bo'lish uchun suvdan vodorodni ajratib chiqarishi magniyga nisbatan birmuncha yuqori bo'lgan metallar (Pb, Tl, Hg va boshqa) bilan magniy legirlanadi yoki magniyning sirti amalgamalanadi.

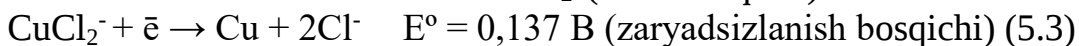
Ikkinchidan, shu sababga ko'ra zaryadsizlanish uchun eng qulay sharoit yaratilganda ham magniydan foydalanish ko'effitsienti 65 % dan oshmaydi.

Uchinchidan, bunda zaryadsizlanish jarayonida shiddat bilan energiya ajralib chiqishini yoki 5.2-reaksiya bo'yicha kimyoviy energiyaning issiqlik energiyasiga aylanishini kuzatish mumkin. Haroratning ortishi o'z-o'zidan zaryadsizlanishni tezlashtiradi.

O'z-o'zidan qizishi hisobiga suv bilan aktivlashtiriladigan kimyoviy tok manbalaridan atrof-muhitning harorati – 55 °S gacha bo'lgan sharoitlarda ham foydalanish mumkin.

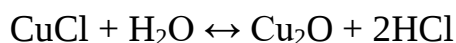
Umuman olganda, “manfiy effektlar farqi” yoki “differensial effekt” magniydagi yuqori energetik imkoniyatdan anod materiali sifatida foydalanishga yo'l qo'ymaydi.

Xloridli katodlarning elektrolitik qaytarilish jarayoni xloridli elektrodda faol moddaning oldindan erish bosqichi orqali amalga oshiriladi, ya'ni bunda jarayon erish-diffuziya bosqichi bo'yicha sodir bo'ladi. Masalan, mis-magniyli element katodining zaryadsizlanishi quyidagicha amalga oshadi:



Xuddi shu kabi zaryadsizlanish jarayonida CuCl_3^{2-} anioni ham ishtirok etadi. Xloridli katodlarning toksiz potensiallari muvozanatli bo'lib, zaryadsizlanishda potensialning manfiy tomonga siljishi sezilarli darajada emas. Zaryadsizlanishning davom etishi bilan xlorid ionlarining konsentratsiyasi ortib boradi, bunda Nernst tenglamasiga ko'ra, katodli potensial birmuncha pasayadi, lekin bunda magniyli anod faolligi ortadi.

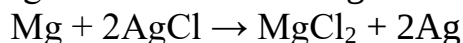
CuCl ning xloridli eritmada erishi PbCl_2 va AgCl larga nisbatan birmuncha yuqori bo'lib, xlorid ionlari konsentratsiyasi ortishi bilan sezilarli darajada ortadi. SHuning uchun mis xloridda katodning o'z-o'zidan zaryadsizlanishi ayniqsa dengiz suvida sezilarli bo'ladi. Katodli materialdan foydalanish ko'effitsienti esa 70 % dan oshmaydi. Katod sig'imining yo'qolishi gidroliz reaksiyasining sodir bo'lishiga ham imkon beradi:



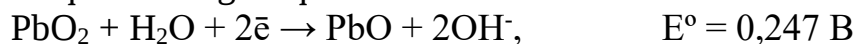
Bunda elektrokimyoviy jihatdan inert bo'lgan mis(I)oksidining hosil bo'lishi xlorid ionlari konsentratsiyasi ortishi bilan gidroliz sekinlashadi.

Negativ holatlar magniyli anod sirtida misning qaytarilishiga ham sabab bo'ladi. Hosil bo'lgan magniyli mikrokotodlar 5.2-reaksiya tezligini oshirib, effektlar farqini kuchaytiradi, qisqa tutashuvga sabab bo'luvchi misli ko'prikchalarning paydo bo'lishi va zaryadlanishning muddatidan oldin tugashiga sabab bo'lishi mumkin.

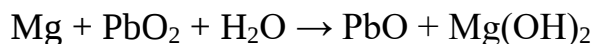
Magniy, qo'rg'oshin, kumush xloridlari asosidagi katodli elementlarda tok hosil bo'lish jarayonini quyidagi umumiy tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Mg/NaCl/PbO₂ sistemasi elementining zaryadsizlanish xususiyati shundan iboratki, bunda musbat elektrodning zaryadsizlanishi neytral bo'lgan katod atrofi qatlamining ishqorlanishi bilan sodir bo'ladi:



pH ning siljishi katodli potensialning birmuncha pasayishiga va shunga mos ravishda zaryadsizlanishning dastlabki bosqichida kuchlanishning birmuncha pasayishiga olib keladi. Elektrodli reaksiyalarning umumiy stexiometrik tenglamasi quyidagicha bo'ladi:



Temperaturaning 0 °S gacha pasayishi va zaryadsizlanish tokining ortishi elektrod sirtida stexiometrik tarkibli PbO_{1,13}*0,4H₂O qo'rg'oshin oksidining hosil bo'lishi tufayli katodning passivlashishiga sabab bo'ladi.

Tuzilishi va xarakteristikasi

Suv bilan aktivlashtiriladigan kimyoviy elektr tok manbalari bipolyar elektrodlardan yig'ilgan batareyalar ko'rinishida yoki nisbatan yupqa monopolyar elementlarni yig'ish yo'li bilan shakllantiriladi. Bu esa berilayotgan birlik energiya hisobiga tok manbaining hajmini kamaytirish imkonini beradi. YUqori voltli bipolyar batareyalarning kamchiligiga elektrolitdagi ko'p sondagi elementlarni ketma-ket ulashda paydo bo'ladigan tokning mavjudligi hisoblanadi. Dengiz suvining elektr o'tkazuvchanligining unchalik yuqori emasligi (0 °S da 2,9 sm/m dan 30 °S da 5,85 sm/m gacha) va tokning yo'qolishi tufayli sig'imning pasayishi suv bilan aktivlashtiriladigan kimyoviy tok manbalarida unchalik yuqori bo'lmaydi.

Manfiy elektrod magniy qotishmali plastina yoki yupqa qog'oz hisoblanadi. Odatda deformatsiyalanuvchi magniyli qotishmalar MA-8 (1,5-2 % Mn va 0,15-0,25 % Ce) yoki MA-2 (3-4 % Al, 2-8 % Zn va 0,15-0,5 % Mn) lardan ko'proq foydalaniladi. Kumush, mis(I), qo'rg'oshin xloridlardan tayyorlangan katodlar presslash, surkash, quyish usullarida hamda karkasli to'rni aktiv massali suyuqlanma orqali o'tkazish yo'li bilan tayyorlanadi. Katodlarni elektrokimyoviy yoki kimyoviy usullarda, masalan, kumush bilan kumush xloridgacha anodli tok bilan yoki quruq xlor bilan yuqori temperaturada oksidlash yo'li bilan hosil qilish mumkin. Aktiv massa tarkibiga xloridlardan tashqari elektr o'tkazuvchi, bog'lovchi va boshqa qo'shimchalar ham qo'shiladi.

Ayrim suvda aktivlashtiriluvchi batareyalarda faqat monopolyar elementlardan foydalaniladi. Katod, ya'ni PbO₂ ning ixcham qatlamini hosil qilish uchun passivlashtirilgan po'latdan tayyorlangan karkasga PbO₂ ni elektrolitik cho'ktirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Zaryadsizlanish uzoq vaqt davom etadigan quvvati yuqori bo'lmagan batareyalarda mato, tola, ayrim qog'oz navlari (aliginna) dan tayyorlangan g'ovak separatorlardan foydalanib, ular balandligi yuqori bo'lgan, vakuumli sharoitlarda (meteorologik radiozondlar) ishlatiladi va elektrolitlarning bug'lanishning oldini olish maqsadida foydalaniladi. Quvvati yuqori bo'lgan batareyalarda bo'ylama elektrolitdan foydalaniladi, ularda separator faqatgina elektrodlararo fiksator vazifasini bajaradi. Ular faol materialga shisha yoki sintetik materialdan tayyorlangan tolani presslash yo'li bilan elektrolit oqimi bo'ylab joylashtiriladi.

Batareyaga elementlarni biriktirish simli yoki folgali tok uzatgichlar bilan biriktiriladi. Bipolyarli batareyalarda bunday maqsadlar uchun grafit va butilkauchuk aralashmali elektr o'tkazuvchi qatlamdan foydalaniladi. ular magniyga prokatlash yoki misli sim bilan tikish yo'li bilan tayyorlanadi.

Elektrodlar bloki teshikli germetik bo'lmagan korpusga yoki batareyani suv bilan to'ldirish uchun mo'ljallangan korpusga joylashtiriladi. Suv pastdan yoki yon tomondan berila boshlaydi va batareya ma'lum vaqtdan keyin ishchi holatga o'tadi. Batareyani faol holatga o'tkazish uchun kerakli vaqt faollanish davri deyiladi va bunda tokli yuklanish ishlab turgan holatda kerakli kuchlanish qiymatiga erishish mumkin.

“Tok manbaini faollashtirish” tushunchasi bir qancha ketma-ket va parallel bosqichlarni o'z ichiga oladi: batareyaning ichki hajmini suv bilan to'ldirish, elektrolitni separatorga shimdirish, magniyli anodning passivlanmasligini ta'minlash, xloridli yoki oksidli katodni faollashtirish, elektrodlar orasidagi bo'shliqda xlorid ionlari miqdorini ko'paytirish. Oxirgi bosqich ayniqsa batareyani chuchuk suv bilan faollashtirilganda muhim hisoblanadi. Bunda uning elektr o'tkazuvchanligi juda kichik va tarkibida aktivator – xlorid ionlarining bo'lmisligi e'tiborga olinadi. CHuchuk suv bilan batareyalarni faollashtirishda separatorga oldindan shimdirilgan kaliy xlorid eritmasidan foydalaniladi. Elektrolitning xlorid ionlari bilan boyitilishida eng avvalo separator tarkibidagi tuzining erishi ahamiyatli bo'lib, shundan keyin esa (5.3) reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan Cl^- ionlari hisobiga bu jarayon davom etadi. SHu sababli faollashtirish vaqti temperatura va suvning dastlabki tarkibiga bog'liq. Masalan, ayrim mis-magniyli batareya 30 minutdan 3 minutgacha bo'lgan vaq davomida faolashtiriladi.

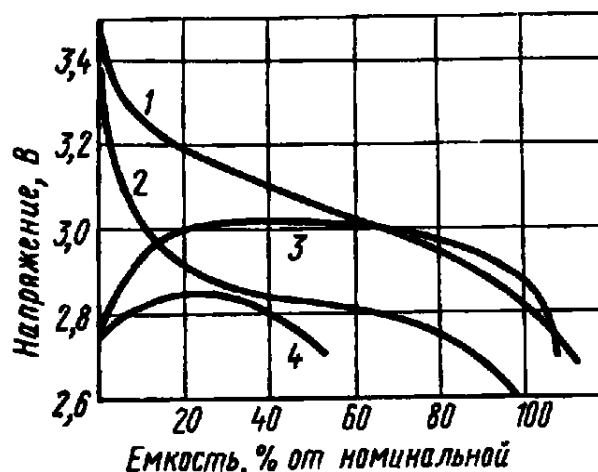
Suv bilan faollashtiriladigan batareyalarning zaryadsizlanish rejimi tokning I_{10} dan I_1 gacha va -1 dan $+50$ °S gacha oraliqda yotadi. Elementlarning zaryadsizlanish kuchlanishi ularning EYUKiga nisbatan past bo'ladi (5.1-jadval).

5.1-jadval

Suvda aktivlashtiriluvchi batareyalarning zaryadsizlanish kuchlanishi va EYUK birligi

Batareya tizimi	EYUK, V	Kuchlanish U, V
Mg/NaCl/AgCl	2.59	1.6-1.3
Mg/NaCl/CuCl	2.51	1.5-1.2
Mg/NaCl/PbCl ₂	2.1	1.0-0.8
Mg/NaCl/ PbO ₂	2.62	1.6-1.3

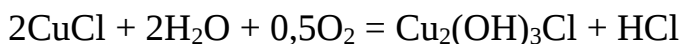
“Mis-magniyli” va “PbO₂ katodli” suvda aktivlashtiriluvchi 5.1-rasmda ko'rsatilgan.



5.1-rasm. Suvda aktivlashtiriluvchi “Mis-magniyli” (3,4) va “PbO₂ katodli” (1,2) batareyalarning zaryadsizlanish xarakteristiklari: 30 °S da (1,3) va 1 °S da (2,4) tuzli suvda aktivlashtirish

Xlorid-katodli batareyalarning faollashtirish bosqichida kuchlanishning asta-sekin ortib borishi (3 va 4-egri chiziqlar) va aksincha oksid katodli batareyalarda zaryadsizlanishning boshlanishida pasayishi (1 va 2-egri chiziqlar) o‘ziga xos xarakterli hisoblanadi. Rasmda temperatura va tuz miqdorining kuchlanish va sig‘imga ta’siri ham ko‘rsatib o‘tilgan.

Suv bilan faollashtiriladigan quruq holda zaryadlanuvchi elementlar nazariy jihatdan uzoq vaqt davomida saqlanishi mumkin. Aslida esa xloridli katodlarnam havo bilan ta’sirlashib, elektrokimyoviy faolligi asta-sekin pasayib boradi. Faolligi kamroq bo‘lgan mis gidroksixloridigacha oksidlanuvchi mis(I)xloridning barqarorligi birmuncha past hisoblanadi.



SHu sababli Mg-CuCl sistemali batareyalar germetik holda saqlanadi. CuCl ning oksidlanishi SnCl₂, dekstrin, glyukoza, gidroksinon kabi qaytaruvchilar ishtirokida sekinlashadi va ular musbat elektrodning faol massasiga qo‘shiladi.

Qo‘rg‘oshin xloridning havoda barqarorligi birmuncha yaxshi bo‘lishiga qaramasdan, Mg-PbCl₂ sistemali batareyalarning solishtirma xarakteristiklarining pastligi ulardan foydalanishni birmuncha chegaralab qo‘yadi.

YUqori solishtirma energiya (120 Vt*soat/kg) va solishtirma quvvat (1200 Vt/kg) ga ega ekanligi Mg-AgCl sistemali batareyalar uchun xarakterli bo‘lib, ular bir necha sekunddan 500 soatgacha vaqt oralig‘ida zaryadsizlanishi mumkin. Taqchilligi va narxining balandligi tufayli kumush-magniyli batareyalardan torpedalar, minalar va akustik asboblarni energiya bilan ta’minlashda foydalaniladi.

Ampulali batareyalar

Ko‘p yillar davomida saqlanganda ham har doim turli xil rejimlarda zaryadsizlanish uchun tayyor bo‘lgan tok manbalariga bo‘lgan ehtiyoj ampulali batareyalar yaratishni taqozo qiladi. 1950 yillardan boshlab ular keng ko‘lamda tarqala boshladi. Ularda yuqori solishtirma quvvat va energiyani ta’minlovchi faol elektrokimyoviy tizimdan foydalaniladi. Zaryadsizlanishning qisqa vaqt davom etish qiymati yuqori bo‘lgan o‘z-o‘zidan zaharsizlanishni e’tiborga olmaslikni taqozo etadi. Batareyaning bunday nomlanishi elektrolitning ishchi holatda bo‘lmaganida tok

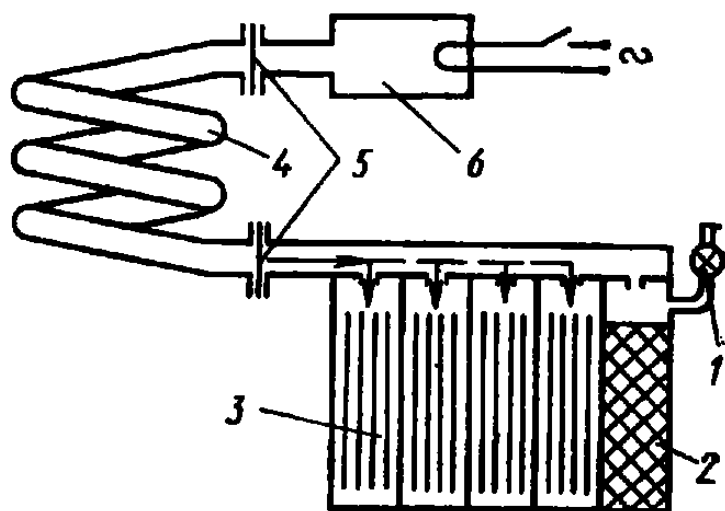
manbaining tarkibiy qismlaridan biri bo'lgan alohida idish – ampulada saqlanishi bilan bog'liq.

Ampulali batareyalarning faol suvli tok manbalari bilan umumiy tomonlari ko'p. Har ikkisinin elektrod bloklari quruq zaryadlangan holatda bo'ladi. Faol holatga o'tguncha yillar davomida ularning elektr energiyasi saqlanishi mumkin, elementlar ishchi holatga elektrolit qo'shish yo'li bilan keltiriladi va bunday holda ularning xizmat muddati chegaralanib qoladi.

Zamonaviy ampulali batareyalarning xarakterli xususiyati shundan iboratki, ularda agressiv elektrolitlar (konsentrlangan kislota va ishqorlar) dan foydalanilib, ularning elektr o'tkazuvchanligi juda yuqori hisoblanadi. Elementlarga elektrolit bosim ostida quyiladi. Bu esa ulardan foydalanish xarakteristikalarini turdan o'zgartirib yuboradi. Batareyalarni ishchi holatga keltirish juda tez sodir bo'ladi, ayrim hollarda bu sekundlarning ulushlarida sodir bo'lib, zaryadsizlanish quvvatiga etish muddatini cho'zib yuboradi.

Masofaviy faol ampulali batareya – murakkab tuzilishga ega bo'lgan agregat bo'lib, uning tarkibiga elementlardan tashqari elektrolitni saqlash va uni kerakli vaqtda elementlarga uzatuvchi tizimlar oraliq reaksiyalardagi gazsimon mahsulotlarni chiqarish atrof-muhit temperaturasi past bo'lgan holatlarda elektrolitni qizdirish va termostatlash tizimlari ham bo'ladi.

Kumush-ruxli ampulali batareyaning tuzilishi 5.2-rasmda ko'rsatilgan.



5.2-rasm. Kumush-ruxli ampulali batareyaning tuzilishi. 1-klapan, 2-tindirgich, 3-element bloki, 4-ampula, 5-diafragma, 6-bosim generatori.

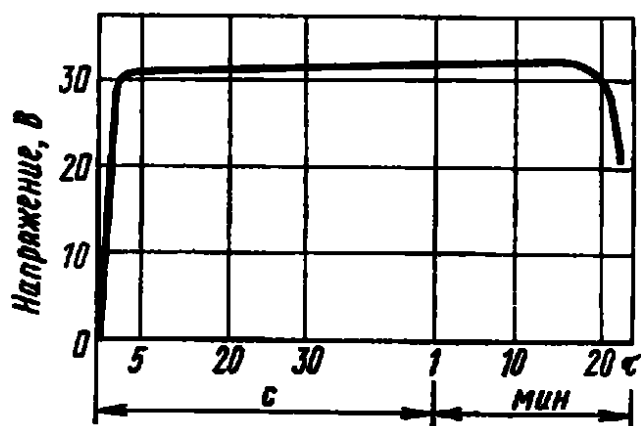
Elementlar bloki (3) elektrolitni uzatish uchun umumiy magistral (strelka bilan ko'rsatilgan)ga ega bo'lib, u saqlash klapan (1) li tindirgich (2) bilan tugallanadi. Metaldan yasalgan ampula (4) zmeevik ko'rinishida bo'lib, ikki tomoni metall diafragma (5) bilan qoplangan. Bunday shakldagi ampula yuqori bosimga chidamli bo'lib, sirti ancha katta bo'ladi va u kerak bo'lgan holatda elektrolitni tez qizdirish imkonini beradi. Bosim generatori (6) metaldan tayyorlangan silindr bo'lib, unga elektr yordamida alangalashtiruvchi piropatron o'rnatilgan.

Batareyani ishchi holatga keltirish uchun elektr bilan alangalanuvchi zanjirni yopib qo'yish yetarli hisoblanadi. Alangalanuvchi piroaralashma gazni generatsiyalaydi, generator (6) dagi bosim keskin ortib ketadi va diafragma (5) ni

yirtib, elektrolit ta'minlovchi magistral bo'ylab ampuladan elementlarga o'tadi. Elektrolitning ortgan qismi g'ovak absorbent bilan to'ldirilgan tindirgichga beriladi.

Elektrolitning elektrodlar bilan tegishib turishi batareyani harakatga keltirish uchun yetarli sharoit hisoblanmaydi. Bunda separatorlarning shimdirilishi va elektrolitlarni yarim passiv holatdan chiqarib olish uchun ancha vaqt talab etiladi. Lekin suv bilan faollashtiriladigan elementlardan farqli ravishda ampulali elementlarni faollashtirish juda tez, sekundning ulushlaridan bir necha sekundgacha davom etadi. Faollashtirish vaqti aktiv massa tabiati va elektrolitga, element va elektrodning tuzilishiga, separatorning materiali, elektrolitni elementlar blokiga uzatish usuliga bog'liq.

Kumush-ruxli ampulali batareyaning zaryadsizlanish xarakteristkasi 5.3-rasmda ko'rsatilgan.



5.3-rasm. Kumush-ruxli ampulali batareyaning zaryadsizlanish xarakteristkasi

Batareyani faollashtirishning 2 sekund davom etishini, zaryadsizlanish kuchlanishi barqarorligi bilan farq qilishi kumush-ruxli tok manbaining o'ziga xos xususiyat ekanligini bilish mumkin. Batareya harorat -48°S dan $+70^{\circ}\text{S}$ gacha oralig'ida ishlashi mumkin.

Turli firmalar tomonidan zaryadsizlanish davomiyligi 10 sekunddan 45 minutgacha, massasi 0,14 dan 400 kg gacha bo'lgan, 480 A tokgacha ishlovchi batareyalar ishlab chiqarilmoqda. Ularning solishtirma energiyasi o'lchamlariga bog'liq ravishda 11 dan 66 $\text{Vt}\cdot\text{soat/kg}$ ni tashkil etadi (180-250 Vt/kg ga teng bo'lgan solishtirma quvvatda). Solishtirma quvvati 500 Vt/kg , solishtirma energiyasi 78 $\text{Vt}\cdot\text{soat/kg}$ bo'lgan kumush-ruxli ampulali batareyalar istiqbolli hisoblanadi. Kumush-ruxli ampulali batareyalardan tashqari bunday turdagi batareyalarda boshqa elektrokimyoviy tizimlardan ham foydalaniladi. Ularning tarkiblari 5.2-jadvalda keltirilgan.

5.2-jadval

Batareya tizimi	Zaryadsizlanish kuchlanishi, V	Solishtirma xarakteristkasi	
		Vt/kg	Vt*soat/kg
Zn/KOH/Ag ₂ O	1.5-1.35	100-1000	10-80
Pb/HClO ₄ /PbO ₂	1.8-1.6	250 gacha	20-40
Pb/HBF ₄ /PbO ₂	1.7-1.5	100	10
Zn/H ₂ SO ₄ /PbO ₂	2.3-2.1	24-500	20-70

Mg/Mg(ClO ₄) ₂ /MnO ₂	1.6-1.3	-	80-115
---	---------	---	--------

Dastlabki 4 ta tizimli batareyalar avtomatik rejimida faollashtiriladi va qisqa rejimda zaryadsizlanishga mo'ljallangan. Faolashmagan holatda ularning saqlanish muddati 10 yilgacha boradi.

Marganets-magniyli batareya qo'lda yoki ishchi holatga keltiriladi va 10-100 soatli zaryadsizlanish rejimiga ega. Dastlabki 4 ta batareyadan farq qilib, unda foydalanilayotgan elektrolit juda zaharli emasligi tufayli birmuncha xavfsiz hisoblanadi. Ishchi temperatura oralig'i -55 °S dan +20 °S gacha, ishsiz holatda saqlanish muddati 3-5 yilgacha bo'lishi mumkin.

Ampulali tok manbalaridan asosan aviakosmik va harbiy texnikada, zaryadsizlanish rejimi uzoq vaqt davom etadigan batareyalardan esa radiostansiyalarda, lokatsion radiomayoqlarda va boshqa aloqa vositalarida foydalaniladi.

Issiqlik batareyalari

Yuqori temperaturali termik faol tok manbalari yoki issiqlik batareyalari 1946 yildan buyon ma'lum. Ularning asosini suyultirilgan elektrolitli yuqori faollikka ega bo'lgan elektrokimyoviy tizim tashkil etadi. Atrof-muhit temperaturasida elektrolit qattiq holatda bo'lib, ion o'tkazuvchanlikni namoyon qilmaydi va tizim inertligini uzoq vaqt oralig'ida saqlay oladi. 0.1-1.3 sekund davom etgan faolanishdan keyin va elektrolitni suyultirish uchun 400-600 °S gacha qizdirilganda batareya elementlari ishchi holatga o'tadi. Sekundlar ulushida bir me'yorda qizdirish uchun batareyalarning hajmi va massasi kichik bo'lish maqsadga muvofiq hisoblanadi (0.04 dan 3 kg gacha). Solishtirma elektr o'tkazuvchanligining yuqori va elektrodlarining kam qutblanishi evaziga issiqlik batareyalari 2 V dan ortiq bo'lgan kuchlanishda 7 kA/m² gacha juda tez zaryadsizlanadi. Ularning optimal zaryadlanish muddati 0.5 sekunnddan 5 minutgacha, zaryadsizlanishi esa 15 minutgacha davom etadi.

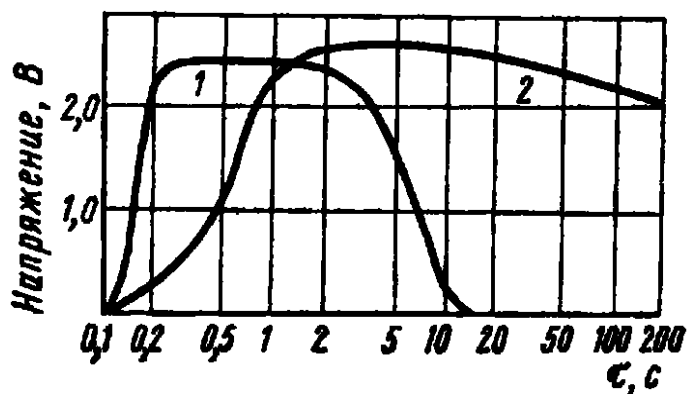
Anod materiali sifatida metall holdagi kalsiydan, ayrim hollarda magniydan foydalaniladi. Kalsiyli anodning potentsiali birozgina elektromanfiy bo'lib, 3 V gacha etadi. Faol katod moddasi bo'lib, qattiq oksidlovchilar – V₂O₅, WO₃ lardan foydalanish tavsiya etiladi. Ko'pincha elektrolit sifatida litiy va kaliy xloridlarning evtektik aralashmasidan foydalaniladi (61 % LiCl). Bu aralashmaning suyuqlanish temperaturasi 352 °S bo'lib, bu batareyaning -50 dan +100 °S gacha oraliqda ish qobiliyatini saqlash imkonini beradi.

Ca/LiCl+KCl/CaCrO₄ issiqlik tok manbai tizimining xarakteristkasi birmuncha yaxshi hisoblanadi. Tok hosil bo'lishining umumiy tenglamasi quyidagicha bo'ladi:



Zanjirni uzish kuchlanishi 3.2 V bo'lganda elementdagi kuchlanish 1.7-2.5 V gacha etadi.

Zaryadsizlanish egri chiziqning xarakteristkasi zaryadsizlanish rejimi elementlarning tuzilishiga bog'liq bo'lib, u faollanish vaqti va sig'im zahirasini xarakterlaydi (5.4-rasm).



5.4-rasm. Elementlarda hisoblangan issiqlik batareyalarning tipik zaryadsizlanish xarakteristikasi: 1-qisqa vaqtda zaryadsizlanishida hisoblangan tez aktivlanuvchi batareya, 2-nominal rejimda zaryadsizlanadigan batareya.

Element tuzilishining yopiq va ochiq variantlari ma'lum bo'lib, an'anaviy variantda yassi nikelli korpusga bitta anod yoki ikkita shisha mato bilan ajratilgan, LiCl va KCl elektrolitlari shimdirilgan asbestli matodan foydalaniladi. Korpus tok berish uchun xizmat qiladi. Korpus tagiga qizdirgich joylashtiriladi. Ussirkoniy va bariy xromatli yoki boshqa pirotexnik tarkibli bo'lib, aralashmaning yonish mahsuloti izolyasiyalovchi keramik massani hosil qiladi.

Alohida korpusga ega bo'lmagan ochiq yoki tabletkasimon konstruktsiya birmuncha mukammallashtirilgan hisoblanadi. Bunday element navbat bilan keluvchi yupqa tabletkalar – anod-elektrolit-katod-qizdirgich tizimidan iborat. ko'pincha oksidlovchi, elektrolit va bog'lovchi qism (nozik dispersli kremnezem yoki kaolin) dan iborat sistemadan ham foydalaniladi. Element qalinligi 1-1.5 mm bo'lib, issiqlik manbai sifatida kaliy va temir perxloratdan iborat plastinkadan foydalaniladi. Kuydirilgandan keyin plastinka elektr o'tkazuvchan bo'lib qoladi.

Xorijiy firmalar kuchlanishi 450 V gacha bo'lgan batareyalarni ishlab chiqarmoqdalar. Ularning eng kichigi 20 V li batareya bo'lib, uning diametri 13 mm, balandligi 19 mm bo'lib, 0.01 sekund davomida ishchi holatga keltiriladi va qisqa muddatli zaryadsizlanishga ega. Eng yirik issiqlik batareyalarining diametri 10 sm, balandligi 40 sm va massasi 20.4 kg bo'lib, aktivlanish vaqti 3.5 sekund, zaryadsizlanish vaqti 1000 A gacha etadi.

Issiqlik batareyalari uchun 600 Vt/kg gacha bo'lgan yuqori solishtirma quvvat xarakterli bo'lib, uning solishtirma energiyasi unchalik katta (8-30 Vt*soat/kg) bo'lmaydi. Bu aktiv massadan, avvalo kalsiyli anoddan foydalanish koeffitsientining yuqori emasligi bilan bog'liq. Bunday solishtirma xususiyatlarning yaxshilanishi issiqlik batareyalarda elektrod sifatida litiy-temir oksid juftligining qo'llanilishi bilan bog'liq.

Zaryadsizlanishda tok zichligini 20 kA/m² gacha oshirish imkoni tug'iladi, bu esa solishtirma quvvatni 1500 Vt/kg gacha oshirish imkonini beradi. Zaryadsizlanish rejimining optimal sharoitlarida solishtirma energiyani 100 Vt*soat/kg gacha oshirish mumkin.

Nazorat uchun savollar:

1. Suvda aktivlashtiriluvchi batareyalarning tuzilishi va xarakteristikasini tushuntiring.

2. Suvda aktivlashtiriluvchi batareyalarning zaryadsizlanish jarayoni qanday amalga oshadi?
3. Ampulali batareyalarning tuzilishi va xarakteristikasini tushuntiring.
4. Issiqlik batareyalarining tuzilishi va xarakteristikasini tushuntiring.
5. Kumush-ruxli ampulali batareyaning zaryadsizlanish xarakteristikasini tushuntiring.

Ma'ruza № 6

Mavzu: Yonilg'i elementlarning tuzilishi va turlari

Reja:

- 1. Kislorod-vodorod yoqilg'i elementlari**
- 2. Ion almashinuvi membranalar**
- 3. O'rtacha haroratli batareyalarning tuzilishi**

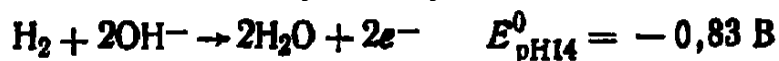
Tayanch so'zlar: yoqilg'i elementlari, kislorod-vodorod yoqilg'i elementlari, ion almashinuvi membranalar, o'rtacha haroratli batareyalar, elektrokimyoviy generator

Yoqilg'i elementlari-faol moddalar elektrod(lar)ga tashqaridan keladigan oqimning kimyoviy manbai bo'lib, ular oqim mahsulotlarini doimiy ravishda olib tashlash bilan iste'mol qilinadi. Moddalarni iste'mol qilish tezligi, shuningdek, joriy hosil qiluvchi reaksiyalarning mahsulotlarini olib tashlash tezligi elementga joriy yukga mutanosib. Faol materiallar zahirasi xohlagancha katta bo'lishi mumkin va nazariy jihatdan YoE cheksiz uzoq vaqt ishlashga qodir.

Kislorod-vodorod yoqilg'i elementlari

Kislorod-vodorod yonilg'i xujayralari va EkG eng ko'p energiya talab qiladigan va ixcham sifatida ishlab chiqilgan. Kislorod-vodorod YoE ning kashfiyoti platina elektrod(lar) bilan momaqaldiroq elementi edi. P. M. Spiridonov (1941) 300 a/m² oqim zichligida ishlashga qodir bo'lgan gaz diffuzion ko'mir elektrod(lar) bo'lgan elementlar yaratildi. 1950-lardan boshlab, Rossiya federatsiyasi, Angliya, Germaniya, AQShda keng rivojlanib, ushbu sohada nazariy va amaliy tadqiqotlar muayyan ehg namunalarini ishlab chiqishga olib keldi. Zamonaviy YoE tizim(lar) H₂ / KOH / O₂ tokogeneratsion reaksiyalarning yagona mexanizmini saqlab qolishda turli xil dizayn echim(lar) bilan ajralib turadi.

Salbiy elektrod(dagi) gidroksid YoE chiqarilganda, vodorod mexanizm orqali suv hosil qilish uchun oksidlanadi. Umumiy reaksiya:

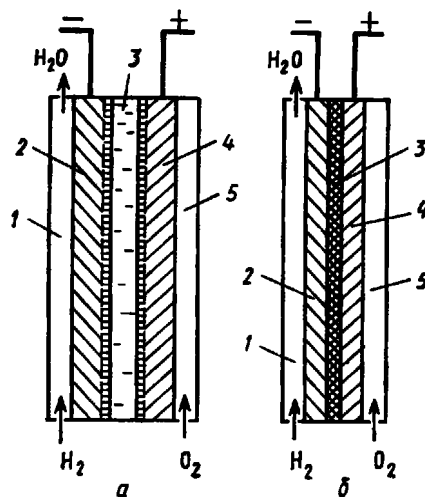


Musbat elektrod(dagi) kislorodni tiklash reaksiya orqali (4.8) sodir bo'ladi. Parallel (yoki jarayonning birinchi bosqichi sifatida) kislorod peroksid-ionga reaksiya orqali tiklanadi (4.9). Shuning uchun, shuningdek, boshqa salbiy reaksiyalar (masalan, elektrod yuzasining oksidlanishi) tufayli kislorod elektrodining statsionar salohiyati muvozanatdan ancha past. Chiqindilarning umumiy reaksiyasi suvning elektr sinteziga tushadi:



Kislorod-vodorod yonilg'i hujayralarining bir nechta turlari ishlab chiqilgan: erkin va matritsa elektrolitlari bilan; diafragma holda, mayda diafragma va ion almashinuvi membranasi bilan; past haroratli va o'rta haroratli.

Yassi parallel elektrodlar va bepul elektrolitlar hajmi bilan YoE sxemasi shakl berilgan. 6.2, va bu erda gaz bilan qoplangan qatlamli hidrofilik elektrodlar ko'rsatiladi, ammo gidrofoblangan elektrodni gidrosaporik qatlam bilan ishlatish mumkin. Vodorod va kislorod tekis yoriqlar orqali bosim ostida keladi-elektrodlarga ulashgan gaz xonalari. Nernst tenglamasiga ko'ra, gaz bosimining ko'tarilishi bilan elementning EYuK qiymati oshadi.



Matritsa elektrolitlari bilan yonilg'i xujayrasi (shakl. 6.2, b) ixcham. Elektrolitlar kichik gözenekli diafragma qatlamida, masalan, xrn - Zotil asbestdan. 0,6-0,2 mm gacha bo'lgan bunday diafragma yuqori elektr guruchga ega. 6.2. Erkin (a) va matritsa (b) elektrolitlar bilan kslorodio-vodorod yonilg'i xujayrasining sxemasi:

1-vodorod xonasi; 2-vodorod elektrod; 3-elektrolit; 4-kislorodli elektrod; 5 - kislorod xonasi

Past haroratli elementda vodorod elektrodini hosil qiluvchi suv elektrolit bilan chiqariladi yoki kolleksiyaga tushadi yoki so'riladi. O'rta haroratli elementda suv elektrod yuzasidan vodorod oqimiga bug'lanadi va keyin suyuqlik fazasiga o'tkaziladi. Suvni olib tashlash tizimi odatda ortiqcha issiqlikni olib tashlash tizimi bilan bog'liq bo'lib, elementni termostatni amalga oshiradi. Ba'zi YoE turlarida bu operatsiyalar birlashtirilgan (bitta elektron tizim): masalan, aylanma elektrolitlar yoki vodorod bir vaqtning o'zida ikkala funktsiyani bajaradi. Suv va issiqlikni olib tashlash alohida-alohida (ikki konturli tizim) amalga oshiriladigan YoE mavjud.

O'tkazuvchanlik, gazga chidamliligi, gidroksidi muhitda kimyoviy inertlik. Bunday hollarda bir qatlamli nozik hidrofilik elektrodlar qo'llaniladi. Elektrolitlar hajmining qat'iy dozasi gaz teshiklarining suv toshishiga to'sqinlik qiladi va gazsimon qatlamning roli diafragma matritsasi tomonidan amalga oshiriladi.

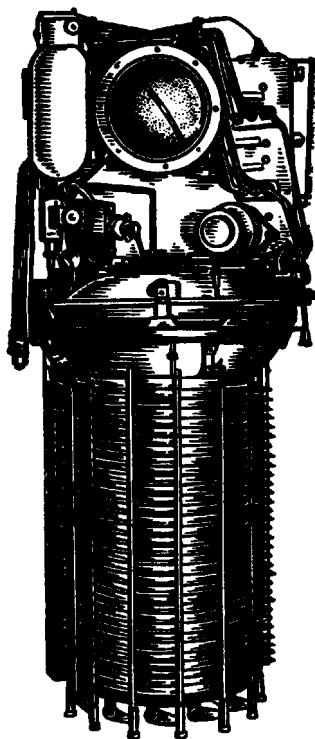
Ion almashinuvi membranalar bilan yonilg'i xujayralari katta qiziqish uyg'otadi, unda elektrod blokining qalinligini kamaytirish tendentsiyasi bilan birga suvni olib tashlash jarayonini soddalashtirish istagi paydo bo'ladi. Sintetik teshilgan polimer qatroni asosida katioiobmiya membranalar bilan YoE rivojlanishi muvaffaqiyatli

rivojlanmoqda. Bunday diafragma qattiq elektrolitlar xususiyatlariga ega, shuning uchun oqim mahsuloti sifatida suv alohida fazani hosil qiladi, bu esa uni elementdan olib tashlashni osonlashtiradi.

Eng mashhur bo'lgan bir necha kislorod-vodorod EkGlarini ko'rib chiqing. Shunday qilib, 1950 - larda F. Becoiom (Angliya) ikki qatlamli metall-keramik nikel elektrodleri va erkin elektrolitlar — 30% kon eritmasi bilan statsioiariai ba-tareya ishlab chiqdi. 5 kvgacha bo'lgan batareya quvvati 200 da ishladi—

240°C va 2 gaz bosimi 4,5 MPa, bu 1 ka/m² va 0,7 v ning 4 ka/m² da oqim zichligi bilan element boshiga 0,9 V yuqori deşarj kuchlanishiga erishishga yordam berdi.

Bacoyaning takomillashtirilgan elementleri Apollon kosmik kemasi uchun 1,4 kVt quvvatga ega bo'lgan (Pratt va Wittny, AQSh) EkG uchun asos bo'lib xizmat qildi. EkG ko'rinishi shakl ichida taqdim etiladi. 6.3. rasmda politsiyaning ish sharoitlari o'zgardi: manba massasini kamaytirish uchun



6.3-rasm/ Elektrokimyoviy generator Pratt va Wittny kosmik kemasi uchun ishlab chiqaruvchi "Apollon" firmasi

amaldagi gaz bosimi 0,4-0,5 MPa ga kamayadi, elektr * quyma 85% kon eritmasi 200-260°s ish haroratida xizmat qiladi. oqim zichligi oralig'ida 0,25-1,0 ka / m * ia kuchlanish elementi 1,1 dan 0,9 V gacha. kislorod va vodorod 6,2 va 1,7 MPa bosimida suyuq holatda saqlanadi va 65°s ga qadar isitilgandan keyin elementlarga yuboriladi bosim kamaytirish. YoE faoliyati davomida 1 kVt soat elektr energiyasini ishlab chiqarishda ~0,4 kg suv hosil bo'ladi, bu kosmonavtlarning hayotni qo'llab-quvvatlash tizimlarida qo'llaniladi.

Bu boshqa tizimlar EkG nisbatan raqobat tashqarida kislorod-vodorod EkG qo'yadi.

O'rtacha haroratli batareyalarning etishmasligi-yaqin vaqtgacha 2500 soatdan oshmagan ishning past muddati-5000 soatdan yuqori bo'lgan resurs past haroratli

EkGga ega, unda qaytarilmaydigan materiallarning degradatsiyasi jarayonlarining tezligi juda yuqori emas. Ushbu turdagi yoqilg'i batareyalari bir qator xorijiy kompaniyalar tomonidan yaratilgan. Erkin elektrolitlar bilan jihozlangan elementlar 0,5—2,0 mm qalinlikdagi turli xil dizayndagi ko'mir elektrodleri asosida ishlab chiqilgan. vodorod elektrod (hidrofobik yoki hidrofil) platina, kislorod — platina, kumush yoki alyuminiy-kobalt shpinel katalizatori bilan faollashadi. Ijobiy elektrodler toza va atmosfera kislorodidan foydalanishda ishlashi mumkin.

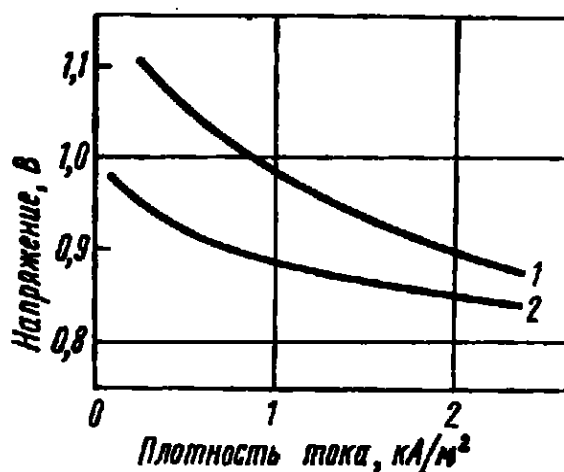
Havodagi vodorod yoqilg'isi batareyalari qurilmada oddiyroq bo'lib, uglerod dioksid katalizatorining asta-sekin zaharlanishi va gidroksidi elektrolitlar karbonizatsiyasi tufayli ish muddatini qisqartiradi; ularning ruxsat etilgan oqim zichligi ikki baravar past bo'ladi.

Allis Chalmers (AQSh) matritsa elektrolitlari bo'lgan elementlarda vodorod uchun platina va kislorod uchun kumush katalizator, asbest diafragma bilan nikel yuqori porozli elektrodler ishlatilgan. Elektrolit-30% kon. Nisbatan yuqori harorat (93 MS gacha) tufayli, 5 v elementidagi voltajda 0,93 kVt quvvatli batareya 75 Vt/kg gacha bo'lgan maksimal quvvatga ega, bu Apollon uchun EkGga nisbatan yuqori. Shakl bo'yicha kislorod-vodorod TE ning qiyosiy volt-amper xususiyatlari berilgan.

Boshqa tizimlarning EkG bilan solishtirganda kislorod-vodorod ECHG ning ba'zi taxminiy parametrlari jadvalda keltirilgan.

Ishqoriy batareyalar ustidan ularning afzalligi havo qismlariga (sog va boshq.) befarqligi hisoblanadi 40000 soat prognoz resurs bilan kislotali vozduhnovodorodnyh EkG yaratish bo'yicha ishlar olib borilmoqda. Odiako konsentrlangan kislotadan foydalanish (H_2SO_4 yoki H_3PO_4) katalizatorlar va qurilish materiallarining korroziyaga chidamliligi muammosini hal qiladi.

Yoqilg'i batareyalarini yanada rivojlantirish kosmik va gidrologik texnologiyalarda, elektr transport vositalarini energiya bilan ta'minlash va vodorod energetikasi tizimida kuchli (o'nlab megavatt) statsionar batareyalar sifatida foydalanish istiqbollari bilan belgilanadi. Rivojlanish muammolari bilan bog'liq emas.



6.4rasm. O'rtacha (1) va past haroratli (2) kislorod-vodorod yoqilg'isining volt-amper xususiyatlari

Turli EkGlarning qiyosiy xususiyatlari

Tizim	Quvvati, kVt	Kuchlanish, V	Vaqt, s	maxsus quvvat, Vt/kg	Maxsus energiya, Vt*s/kg
H ₂ -O ₂	0,5—24	26±5	5000	5-60	900 gacha
H ₂ -O ₂ *	6—9	60-90	5000	25-45	600 gacha
N ₂ H ₄ *H ₂ O-H ₂ O ₂	30	26±2	-	200 gacha	300 gacha
CH ₃ OH-O ₂ *	0,03	0,5-0,6	1500	-	300 gacha

* Havo kislorodi.

EkG qiymatining sezilarli darajada pasayishi va ish resursini oshirish. Tashqi ko'rinishiga ko'ra, YoE ning asosiy turi kislorod-vodorod elementi bo'lib qoladi; hidrazin va metanoldan foydalanish ularning toksikligi bilan cheklanadi.

Nazorat uchun savollar:

1. Kislorod-vodorod yoqilg'i elementlarining ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Ion almashinuvchi membranalarining ishlash prinsipini tushuntiring.
3. O'rtacha haroratli batareyalarning tuzilishini izohlang.
4. Elektrokimyoviy generatorlar nimalardan iborat?

MA'RUZA № 7

Mavzu: Litiy-ionli batareyalarning tuzilishi va turlari

Reja:

1. Litiy - ionli batareyalar
2. Zaryadlanish metodlari
3. To'la zaryadsizlangan batareyaning zaryadlanishi.
4. Yutuq va kamchiliklari

Tayanch so'zlar: litiy - ionli batareyalar, elektromobillar, zaryadlovchi qurilmalar, "Xotira effekti"

Litiy ion (Lithium Ion Battery, qisqacha Li-ion) uyali telefonlar, kompyuterlar va boshqa portativ apparaturalarda ishlatiladi. Litiy ion batareyalar nisbatan yangi hisoblanadi. 1991 yil Sony kompaniyasi dunyoda birinchi bo'lib ularning ishlab chiqarilishini yo'lga qo'ydi. Energetik zichligi NK akkumulyator zichligidan 2 barobar oshadi. Bu nisbat elektrodlar uchun faol materiallar tanlash yo'li bilan takomillashtirilib uch barobar oshirishga erishiladi, Yuqori sig'imidan tashqari litiy ion batareyalari ortiqcha yuklamani olish xarakteristikasiga ega. Bu NK batareyalariniki kabidir.



15 rasm. Ayrim Li-Ion akkumulyatorlarining tashqi ko‘rinishi.

Bu batareyalar xizmat ko‘rsatishni umuman talab qilmaydi desa ham bo‘ladiki, bu narsa boshqa batareyalar umuman etolmaydigan darajadadir. Bu litiy ion batareyalarni ko‘pgina holda boshqalaridan ustun qo‘yadigan jixatidan biri. Batareya unsuridagi katta kuchlanish ularni ishlab chiqaruvchilar uchun bitta unsurli qilib yaratish imkonini beradi. Bunday manbaalar ko‘pgina yangi uyali telefon modellarida ishlatiladi, tuzilishining soddaligi ishlab chiqarishini engillashtiradi. Litiyli unsurlarning ichki qarshiligi juda ham pastligi, yuqori quvvatli bir necha unsurdan iborat batareyalar yasashda asqotadi.

Oxirgi yillarda tuzilishi har xil bo‘lgan bir necha tipdagi litiy ion akkumulyatorlar yaratildi. Sony batareyalarida manfiy plastinalar materiali sifatida koks ishlatiladi. Koks bu ko‘mirni qayta ishlashdan olingan mahsulot. 1997 yildan boshlab ko‘pgina litiy ion batareyalarda grafitni ishlatishga o‘tilmoqda. Koksli plastinalarga qaraganda grafitlilarda zaryadsizlantirish kuchlanishlari tekisroq xarakteristikaga ega bo‘ladi. Koks plastinkalar zaryadsizlanish oxirida 2,5 V kuchlanishga ega bo‘lsa, grafitli plastinkalar 3V(har bi element uchun) ga bo‘ladi. Undan tashqari grafitli plastinalar batareyalarda zaryadsizlanish toki ko‘proq, ular karoq qiziydi va o‘z o‘zidan zaryad yo‘qotish ham kam. 15 rasmda silindrik korpusli Li-Ion akkumulyator tuzilishi ko‘rsatilgan.

Li-Ion batareyalarda musbat plastinalarda litiy-kobalt yoki litiy – marganets ishlatiladi. Litiy –kobalt qotishmali platinalar uzoqroq xizmat qilsa, litiy-marganets platinalar xavfsizoh va ishlatilish davridagi xatolarni “kechiradi”.

Ungacha katta bo‘lmagan uyali telefonlarda ishlatiladigan litiy marganets plastinali akkumulyatorlar ichida joylashgan issiqlik saqlagichi va issiqlik ditchiki o‘rnatilgan.

Undan tashqari litiy marganets plastinali batareyalarini ishlab chiqarishini sodda himoya sxemasi, xom ashyoning ancha past narxligi uni arzonlashtiradi.

Ekologik xavfsizlik masalasida ham litiy ion batareyalar kadmiy yoki qo'rg'oshin batareyalardan xavfsizroq. Litiy ion batareyalar ichida marganets ishlatiladiganlari xavfsizroq.

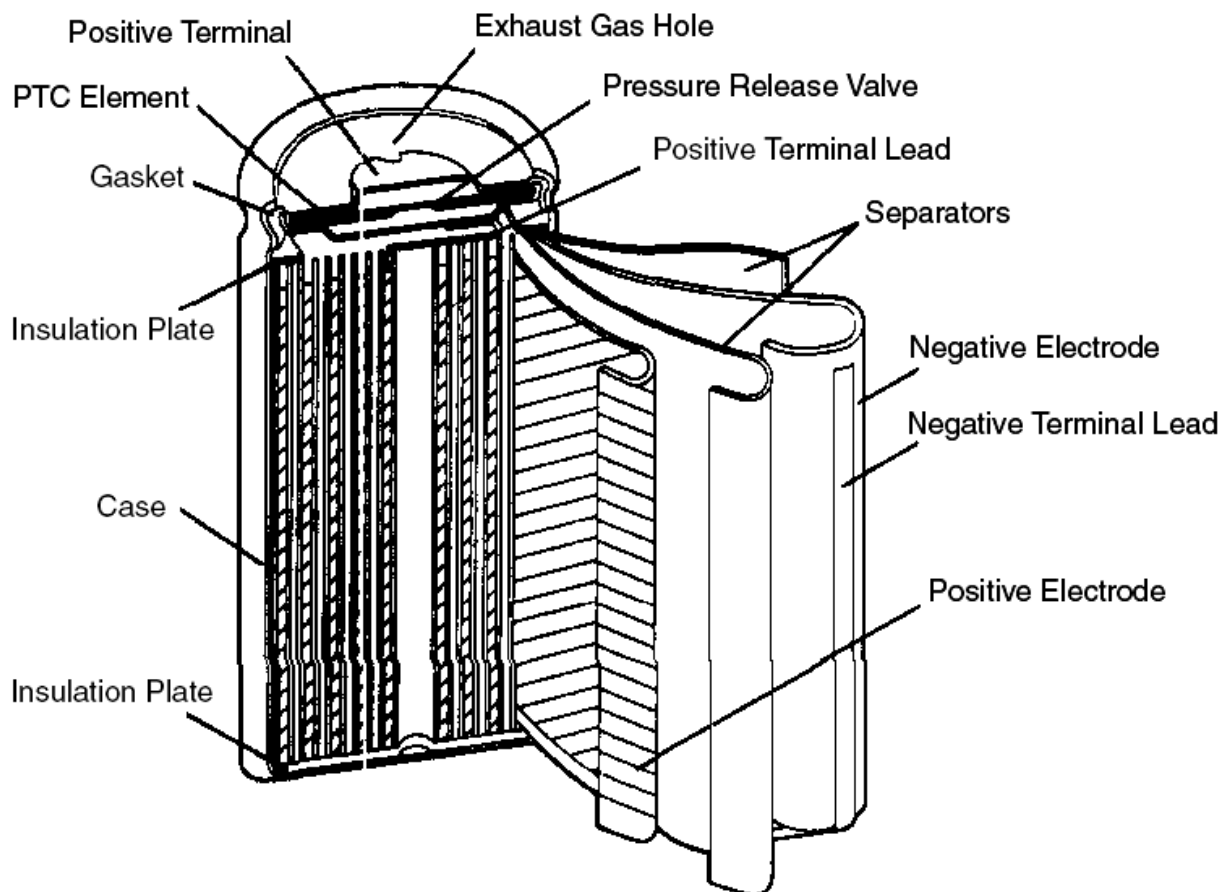
Yaxshi jixatlari ko'p bo'lishiga qaramay, bu batareyalar ham kamchiliklarga ega. Ular juda nozik va xafsiz ishlatilish uchun maxsus ximoya sxemalarini ishlatishni talab etadi. Litiy ion batareyalarini ishlatishda havfsizligiga katta e'tibor qaratish kerak. Sotishga mo'ljallangan batareyalarda zaryadsizlanish paytida kuchlanishning eng past ruxsat etilgan ko'rsatkichidan tushib ketishining oldini oluvchi, va zaryad paytida eng yuqori qiymatidan oshib ketishining oldini oluvchi himoya vositasi bor. (bu qiymat 4,30 V unsur). Agar temperatura 90° ga etsa qo'shimcha himoya vositasi zaryadlanishni to'xtatib qo'yadi. Eng mukammal konstruksiyali batareyalar yana bir himoya vositasi mexanik o'chirgichga ega, u korpus ichida batareya bosimi oshganda ishga tushadi. Lekin yana bir xil batareyalarda himoya vositasi umuman bo'lmaydi. Bu tarkibiga marganets kiruvchi batareyalardir. Marganets borligi tufayli, qayta zaryad paytida anodning metallanishi va katodda kislorod ajralib chiqishi kuchsiz o'tadi, bu esa himoya vositalarini ishlatishdan voz kechishni imkonini beradi. Litiy ion batareyalar yuqori temperaturada xam, past temperaturada xam a'lo darajadagi xarakteristikasiga ega. Ba'zilarini 0° dan 45° S temperaturada 1S tok bilan zaryadlash mumkin. Boshqalari esa past temperaturalarda (5° S va undan past) pastroq tokli zaryadlar ma'qul ko'radi. Bunda muzlash temperaturasidan extiyot bo'lish kerak, chunki bu holda anodda litiy o'tirib qolishi mumkin.

Bundan tashqari bu sxema zaryadlanish va zaryadsizlanish toklarini chegaralaydi, qizib ketishining oldini olish uchun batareya temperaturasining monitoringini ta'minlaydi. Umuman bu himoya ishlari qayta zaryadlanish paytida metall litiy hosil bo'lishi, portlash va olov chiqarish xavfining oldini oladi.

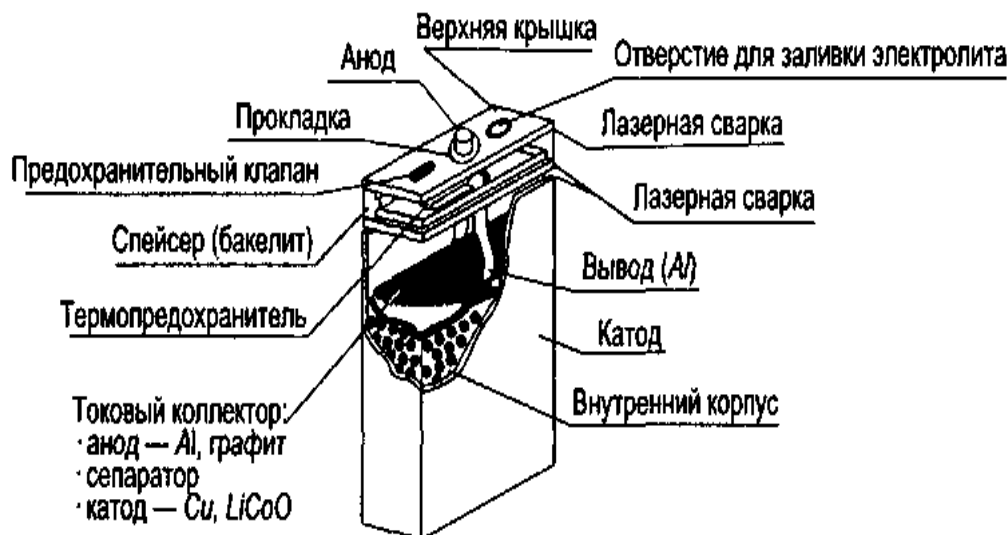
Litiy ionli akkumulyatori xavfsizlikni oshirish tartibida ishlatish qoidalarini sanab o'tamiz:

- 4,20 volt/bankadan ortiq kuchlanish bilan zaryadlanish.
- Akkumulyatorning qisqa tutashuvi.
- YUklangan qobiliyatidan yuqori yoki 60° S dan ortiq qizib ketishga olib keladigan tok bilan zaryadsizlantirish.
- 3,00 volt/elementi kuchlanishi bilan zaryadsizlantirish.
- Batareyaning 60° dan ortiq qizib ketishi.
- Akkumulyatorning korpusi ochilib ketishi
- Zaryadsiz holda saqlash.

Narx/sig'im nisbatiga ko'ra eng yaxshi batareya bu litiy ion batareyalardir. Ular ko'proq kompyuterlarda qo'llaniladi. Agar korpusi qalinligi 18 mm dan kam bo'lgan batareyakerak bo'lsa, eng yaxshi tanlov bu prizma shaklidagi litiy ion unsurlaridir.



16. Rasm.Litiy-ionli akkumulyator.

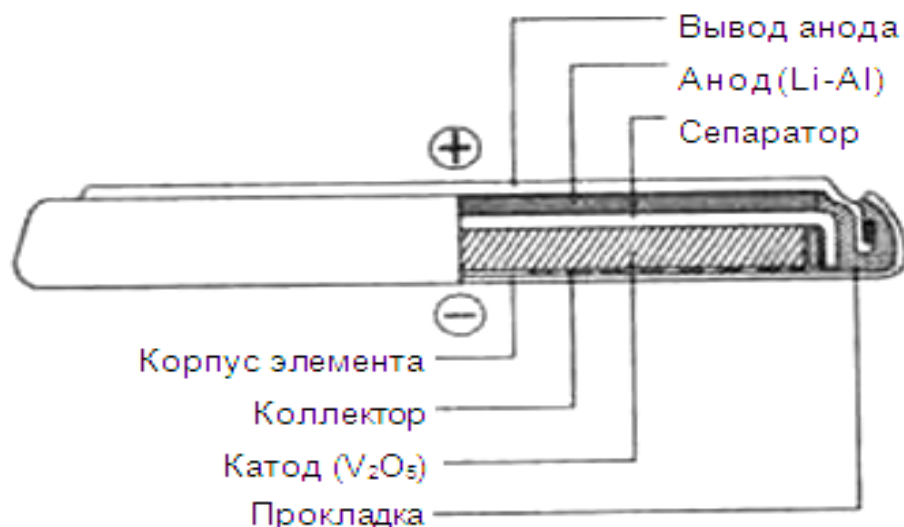


17. Rasm.Litiy-ionli akkumulyatorning prizmali korpusdagi konstruksiyasi.

Lekin ular silindrik batareyalardan 2 barobar qimmat bo'lsa (4 mmdan ham kam) litiy polimer sistemalar qulay.

Tip va o'lchamiga ko'ra bu batareyalar bir nechtasi bilan chegaralangan. Ularning ichida eng mashxurlari 18,650 (18 diametri mm, 650 uzunligi mm'larda 0,1). Bu tip va o'lchamdagi element sig'im 1800 dan 2400 mA* soat. Kattaroq o'lchamdagi 26650 element d=2,6 mm sig'imi 3200 mA ga etadi.

Ko'pgina raqamli apparaturalarda, shuningdek kompyuter texnikasida ham, oziq manbai (energiyaga muhtoj xotira) sifatida tabletka litiy ion akkumulyatorlari ishlatiladi. Bunday qurilmaning tuzilishi 18 rasmda ko'rsatilgan.



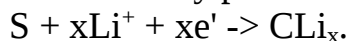
18 Rasm. Tabletkali litiy-ionli akkumulyatorning tuzilishi.

Zaryad paytida litiy ion batareyalarida quyidagi reaksiyalar kechadi:

- Musbat plastinkalarda:



- Manfiy plastinkalarda:



Zaryadsizlanish paytida teskari reaksiyalar kechadi.

Xizmat muddati.

Litiy-ion batareyalarining hammasi ham eskiradi noma'lum sabablarga ko'ra batareya ishlab chiqaruvchilar buni yashiradilar.

Ba'zida texnik ko'rsatgichlarda bir yildan keyin, ishlatilgan yoki ishlatilmagan bo'lishidan qat'iy nazar, sig'imi ozroq kamayishi mumkinligi haqida yozishadi. 2 – 3 yildan keyin batareya ishdan chiqadi. Bu batareya tarkibiga kiruvchi ashyolar ichida vaqt o'tib qaytmaydigan kimyoviy jarayonlar bo'lib o'tadi, bu esa batareyani buzilishga olib keladi.

Litiy ion batareyalar bilan ishlashda ba'zi xavfsizlik choralarini ko'rish kerak: qisqa tutashuv bo'lmasligi, zaryadsizlanish oshib ketishiga yo'l qo'ymaslik, teskari qutb kuchlanishiga ulamaslik, qizdirmaslik.

Faqat ximoya sxemasi bo'lgan batareyalarni shlatish zarur. Bunday batareyalarning elektroliti osongina yonib ketadi. Xuddi boshqa batareyalar kabi litiy ion batareyalarini salqin joyda saqlash ularning ishlash muddatini oshiradi.

Ishlab chiqaruvchilar akkumulyatorni 15⁰ temperaturada saqlash kerakligini uqtiradilar. Bunda batareyalar zaryadlangan bo'lishi kerak. Ularni uzoq saqlash shart emas. Undan tashqari ularni vaqti vaqti bilan ag'darib turish kerak. O'z o'zidan zaryadsizlanish bu batareyalarda ikki marta kam.

Zaryadlanish metodlari

Zaryadlovchi qurilmalar ishlash jarayoniga ko'ra qo'rg'oshin – kislota batareyalarnikiga o'xshash –bu zaryad kuchlanishini chegaralovchi qurilmadir. Farqi

litiy ion batareyalari unsurlarining ko'proq kuchlanishi, zaryad kuchlanishini kamroq tebranishiga yo'l qo'yilishi, batareya to'liq zaryadlanganda zaryadni kompensatsiyalash zaruriyati yo'qligi.

Qo'rg'oshin – kislotali batareyalarda zaryad oxirida kuchlanish aniqlanishi ko'proq o'zgaruvchan bo'lishi mumkin, litiy ion batareyalarda esabunga talab qattiq: kuchlanish aniq qiymatda bo'lishi zarur.

Boshlang'ich davrda litiy ion batareyalar endi paydo bo'lganda, ularda grafit sistema ishlatilar edi. Bu esa kuchlanishning bir elementga 4,1 V bo'lishi talab qilinardi. Balandroq kuchlanish batareyaning energetik zichligini oshirish imkonini bersada, batareyada o'tayotgan kimyoviy jarayonlar 4,1 Vdan yuqori kuchlanishda, ularning xizmat muddatini qisqarishiga olib keladi. Vaqt o'tib, kimyoviy qo'shimchalar qo'shish natijasida bu kamchilik bartaraf etildi: batareyalarni endi 4,20 Vgacha zaryadlash mumkin. Ruxsat etilgan tebranishlar juda kam $\pm 0,005$ V/element xolos.

Litiy ion batareya sanoat va xarbiy sohalar uchun ishlab chiqarilsa, ular kommersiya sohasiga qaraganda xizmat muddati ancha ko'p bo'lishi kerak. SHuning uchun ularda zaryad oxirida boshlang'ich kuchlanish 3,90 V/element bo'ladi. Energetik zichlik (kVt soat/kg, nisbat) bu batareyalarda past bo'lsada, uzaytirilgan xizmat muddati (o'lchamlari va og'irligi katta bo'lmasada) boshqa batareyalarga nisbatan energetik zichligi yuqoriligi litiy ion batareyalar bilan boshqa batareyalar raqobat qila olmaydi.

Litiy ion batareyalarni 1 S tok bilan zaryadlaganda zaryad vaqti 2-3 soatga etadi. Zaryad paytida ular qizib ketmaydi. Batareya, uning kuchlanishi zaryad oxiridagi kuchlanishga teng bo'lganda, to'liq zaryad olgan bo'ladi, bu paytda tok ancha kamayadi va boshlang'ich tokning 3% ini tashkil qiladi.

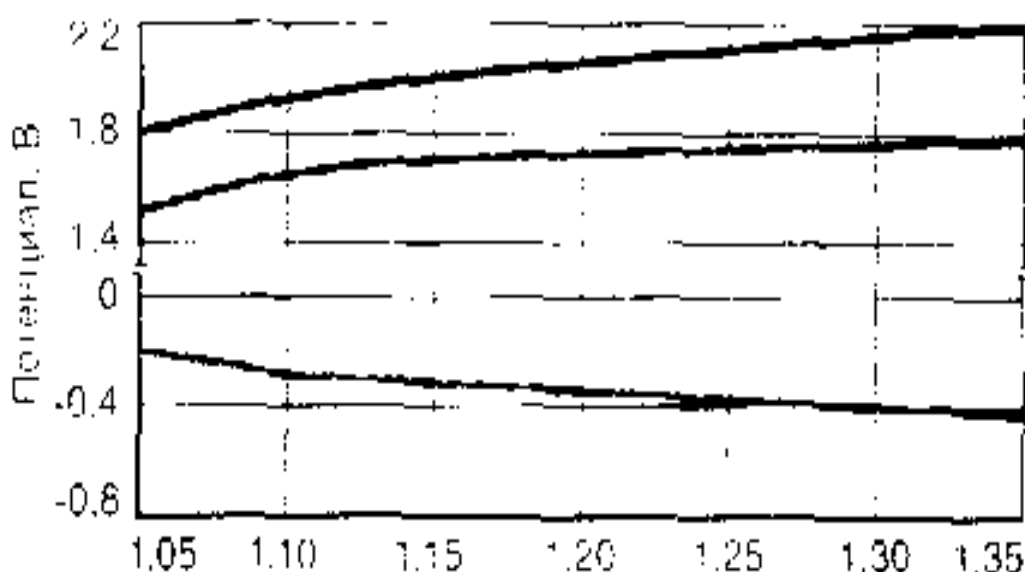


19 rasm. Litiy-ionli akkumulyatorning zaryadlanishssiklining grafiki.

19-rasmda litiy ion batareyasi bir tipining zaryad grafigi tasvirlangan bo'lsa, bu batareya Panasonic kompaniyasida ishlab chiqarilgan, 20-rasmda bu jarayon ko'rgazmaliroq qilib tasirlangan. Litiy ion batareyalarda zaryad toki oshirilishi zaryad vaqti kamayishiga olib kelmaydi. Tok yuqori bo'lganda kuchlanish batareyada tezroq o'sadi, lekin zaryadssiklining oldingi bosqichi tugaganidan keyin zaryadlanish bosqichi uzoqroqqa cho'ziladi. Litiy ion batareyalarining ba'zi tiplarini zaryadlash

uchun 1 soat yoki undan ham kam vaqt ketadi. Bunday batareyalarda 2 bosqich bo'lmaydi va batareya 1- bosqich tugashi bilan "tayyor" holatiga keladi. SHu vaqtda u 70 % zaryadlangan bo'ladi va uni yana zaryadlash mumkin.

Qayta zaryadlash energiyasini yutolmasligi litiy ion batareyalarda oqimli podzaryad mumkin emas. Undan tashqari oqimli podzaryad litiyning metallanishiga olib keladi, bu esa akkumulyatorning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Qisqa zaryadlash o'zgarmas tok bilan, o'z o'zidan zaryadsizlanish yo'qotilgan zaryadni va ximoya vositasi ishlashi tufayli yo'qotilgan energiyasini qoplashi mumkin. Zaryad qurilmasining tipiga va o'z o'zidan zaryadlanish darajasiga qarab bunday zaryadlash har 500 soatdan yoki 20 kundan keyin o'tqazilishi kerak. Odatda uni kuchlanishi 4,05 V/elementiga tushib ketgandan boshlab, 4,20 V/elementiga ko'tarilganda to'xtatish kerak.



20 rasm. Litiy-ionli akkumulyatorlarining zaryadlanishi umumiy lashtirilgan siklini grafigi.

Litiy ion batareyalarning tasodifan zaryadi oshib ketganda nima bo'lishi mumkin? Bunaqa batareyalar faqat zaryad kuchlanishi normal xolatda bo'lgandagina ishlashi mumkin. Agar u normadan yuqori bo'lsa batareyalar ishdash chiqadi. Bu zaryad kuchlanishining 4,30 V/elementidan oshganda litiyni anoddagi metallanishi sodir bo'ladi. Katodda esa faol xolatda kislorod ajralib chiqadi, va batareya temperaturasi oshib borishi tufaylisodir bo'ladi.

To'la zaryadsizlangan batareyaning zaryadlanishi.

Zaryad oxiridagi kuchlanish qiymati litiy ion akkumulyatorlarida 3 V/element, oldin tipga olingan 2,5 V – bu zaryadsizlanish jarayonini to'xtatib qo'yadigin kuchlanishdir. Amalda esa bunday akkumulyatorlar kuchlanish qiymati 2,5 V dan kam bo'lganda to'liq zaryadini yo'qotgan bo'ladi. Odatda bu batareyalar uzoq vaqt zaryad qilinmay saqlanganda bo'ladi. Bunday hollarda ishlab chiqaruchilar batareyalar ishga yaroqli o'olga keltirish uchun uch pog'onali zaryadlash usulini qo'llashni maslahat beradilar. Agar litiy ion batareyalarni 2,5 V past kuchlanishda

zaryadlangan bo'lsa, qayta zaryadlash uchun hamma zaryadlovchi uskunalar ham yaramaydi. Oldin batareyaning kuchlanishini, zaryad qurilmasi ishlay oladigan darajaga ko'tarish kerak. Bundan keyin uning sig'imini tiklash uchun batareyani past tok bilan zaryadlash kerak. Agar batareyalar uzoq vaqt ishlatilmagan va chuqur, to'liq zaryadsizlanish holida saqlangan bo'lsa, bunday batareyalarni zaryadlashda juda ham extiyot bo'lish kerak. Misol tariqasida to'liq zaryadsizlangan litiy ion batareyalarni berilgan Siemens 45 (S45, ME45)seriyali mobil telefonlarni zaryadlash uchun berilgan tavsiyalarni keltirib o'tamiz. Bu telefonlarda litiy ion batareyalarning sig'imi 840 840 mA•soat temperatura o'lchagich vazifasining qarshiligi 22 kOm $t = 25^{\circ}\text{S}$ termorezistor bajaradi. Uyali telefonning oziqlanishi maxsus mikrosxemali (ASIC) bajaradi. Ishlab chifaruvchi Siemens kompaniyasi batareyalarning eng pastki darajasi 3,2 V bo'lishini aniqlab qo'ydi, chunki mobil telefonning ishlashi faqat 3,2 V dan past bo'lmagandagina uyali telefonning ishlashi ta'minlangan. To'liq zaryadlangan batareyaning kuchlanishi 4,2 V bo'ladi.

Agar batareya to'liq zaryadsizlangan bo'lsa, odatdagiday 2-3 soatda zaryadlab bo'lmaydi. Tiklash uchun zaryadlashni 3 bosqichda bijarish kerak:

- Toki 20 mA bo'lan zaryadlash kuchlanish 2,8 V ga etguncha.
- 50 mA tok bilan zaryadlash 3,2 V kuchlanishgacha.
- Normadagi zaryad kuchlanish 4,2 V ga etguncha.
- To'liq zaryadlangan batareyani zaryadlash jarayonini maxsus mikrosxema ASIC tipli D08296B boshqaradi. Bu xolatda birinchi 2 bosqichda oziq manbai bo'lib zaryad qurilmasi, 3 bosqichda akkumulyatorning o'zi.

Yutuq va kamchiliklari.

Yutuqlari:

- Yuqori energetik zichlik;
- O'z o'zidan zaryadsizlanishning pastligi;
- "Xotira effekti"ning yo'qligi;
- Xizmat ko'rsatishining soddaligi;

Kamchiliklari:

- Kuchlanish va tok bo'yicha ximoya sxemasi zarurligi;
- Tez eskirib qolishi. Salqin joyda saqlash eskirish jarayonini 40% ga kamaytiradi;
- Zaryadsizlanish tokining katta partiyadagi batareyalarni tashishdagi muammolari – kelishuv zarurligi;
- Narxining yuqoriligi (Nikel kadmiy batareyalarga qaraganda 40% ga yuqori);
- Konstruksiya.



Nazorat uchun savollar:

1. Litiy-ionli akkumulyatorlarning ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Litiy-ionli akkumulyatorlarining xizmat muddatlarini izohlang.
3. To'la zaryadsizlangan Litiy-ionli akkumulyatorlarining zaryadlanishini tushuntiring.
4. Litiy-ionli akkumulyatorlarining yutuq va kamchiliklari nimalardan iborat?

Ma'ruza № 8

Mavzu: Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar

Reja:

1. **Qo'rg'oshin akkumulyator ishlab chiqarish texnologiyasi**
2. **Qo'rg'oshin akkumulyatorlarni ishlab chiqarish texnologik sxemasi**
3. **Akkumulyatorlarning zaryadlanish va zaryadsizlanish jarayonlari**

Tayanch so'zlar: zaryadlanish indikatori, qo'rg'oshin kislotali akkumulyator, zaryadlanish va zaryadsizlanish jarayonlari, akkumulyatorlar sig'imi, qisqa tutashuv

Qo'rg'oshin akkumulyator ishlab chiqarishda jahonning ilg'or firmalari(MAC, WIRTZ, OXMASTER, LINKLATER, PROPERZI va boshqa) texnologiyalari qo'llanilmoqda. Ishlab chiqarish tizimiga texnologik modernizatsiyalash va texnik qayta jihozlash doirasida SOVEMA(Italiya)da ishlab chiqarilgan qo'rg'oshin tasmasini cho'zish yangi liniyasi va MAIN-TECH(Janubiy Koriya)da ishlab chiqarilgan batareyalarni shakllantirish liniyasi qo'shildi. Hozirgi kunda zavod Expanded metal texnologiyasini qo'llash orqali eng zamonaviy talablarga javob beradigan sig'imi 35 A-soat dan 190 A-soat gacha bo'lgan xizmat ko'rsatilmaydigan kal'siyli batareyalar ishlab chiqarmoqda.

Qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorlarning texnologik sxemasi 3.1-rasmda keltirilgan.

Yuqorida keltirilgan texnologiyalarni qo'llanilishi va optimal akkumulyator batareya konstruksiyasini tanlanishi qo'yidagi yuqori sifat ko'rsatkichlariga erishishga olib keldi:

- zaryadlanish indikatori – batareyani zaryadlanish xolatini onson aniqlash imkonini beradi;

- qapqoqni germetikligi – elektrolitni akkumulyatordan oqishiga tusqinlik qiladi, gaz ajralishini minimal darajada kamaytiradi, olov uchiruvchi batareya ichiga ochiq olovni va uchqunni tushishini bartaraf etadi;

- plastinani markaziy quloqchasi – akkumulyatorni tebranishga barqarorligini ta'minlaydi, ishga tushirish tavsifini yaxshilaydi;

- monoblok konstruksiyasini integrallashtirish – batareyani tebranish va zarbadan saqlaydi;

- kumush qo'shilgan kalsiy qotishmali tok o'tkazgich(panjara) – korroziya va zaryadsizlanishga nisbatan barqarorligini, suv sarfi va gaz ajralishini kamligini, minimal o'z-o'zidan zaryadsizlanishni va issiqqa chidamliligini yaxshilanishiga sabab bo'ladi;

- plastinkaga issiqlik bilan maxsus ishlov berish – tebranishga barqarorligi va akkumulyatorning ishlash muddatini oshishiga olib keladi;

- maxsus voloknali material(gazlama) – qoplama qog'oz o'rniga ishlatiladigan yangi material faol massani dozalash vaqtini kamaytirish orqali plastina mustahkamligini oshiradi;

Kichik elektr qarshiligiga ega konvert-separator - ishga tushirish tavsifini yaxshilaydi, musbat va manfiy plastinkalar orasidagi qisqa tutashuvni bartaraf etadi.

Akkumulyatorlarning zaryadlanish va zaryadsizlanish jarayonlari

Zamonaviy tushunchalarga ko'ra sulfat kislotada qo'rg'oshin akkumulyatorlarning manfiy elektrodida potensial hosil bo'lish jarayoni qo'yidagi ko'rinishga ega:



(2.1) dagi muvozanatga javob berdigan potensial qo'yidagiga teng:

$$\begin{aligned} E^p &= E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg \frac{a_{\text{H}^+}}{a_{\text{HSO}_4^-}} = E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg K_{\text{HSO}_4^-} = \\ &= E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg K_{\text{HSO}_4^-} - \frac{2,3RT}{2F} \lg a_{\text{SO}_4^{2+}} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Bu erda $K_{\text{HSO}_4^-} = \text{NSO}_4^-$ ionlarining dissotsialanish konstantasi.

(2.2) tenglamaga asosan qo'rg'oshin elektrodning muvozanat potentsiali absolyut qiymati sulfat kislotada aktivligini oshishi bilan o'sadi. (2.1) jarayonni qo'rg'oshin va uni ikki zaryadli ioni bilan muvozanati deb tassavur qilib soddalashtirilgan holda yozish mumkin:



Buning uchun muvozanat potensial qo'yidagicha bo'ladi:

$$E^p = E_{Pb^{2+}/Pb}^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg a_{Pb^{2+}} \quad (2.3)$$

Qo'rg'oshin ioni aktivligini keltirilgan eruvchaligi L_{PbSO_4} yordamida sulfat ionlari aktivligi orqali ifodalash mumkin:

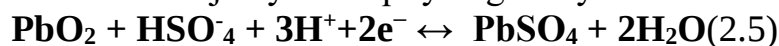
$$a_{Pb^{2+}} = L_{PbSO_4} / a_{SO_4^{2-}} \quad (2.4)$$

(2.4) ni (2.3) ga qo'ysak (2.2) tenglamani olamiz, bunda

$$E^o = E_{Pb^{2+}/Pb}^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg L_{PbSO_4}$$

Agar $E_{Pb^{2+}/Pb}^o = -0,124$ B va $L_{PbSO_4} = 10^{-8}$ bo'lsa, u holda $E^o = 0,356$ B teng bo'ladi.

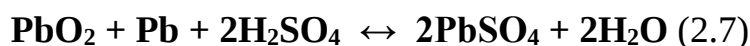
Sulfat kislota eritmasida qo'rg'oshin dioksid-qo'rg'oshin sulfat chegarasida ro'y beradigan potensial hosil bo'lish jarayonini qo'yidagicha yoziladi:



(2.5) ga asosan qo'rg'oshin dioksidli elektrodning muvozanat potentsiali qo'yidagi formula bilan ifodalanadi:

$$E^p = E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg \frac{a_{H^+}^3 a_{HSO_4^-}}{a_{H_2O}^2} = E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg K_{HSO_4^-} + \frac{2,3RT}{2F} \lg \frac{a_{H^+}^4 a_{SO_4^{2-}}}{a_{H_2O}^2} \quad (2.6)$$

(2.6) dan ko'rinib turibdiki qo'rg'oshin dioksid elektrodini potentsiali elektrolit konsentratsiyasining oshishi bilan oshmoqda. SHunday qilib, ish paytidagi qo'rg'oshin akkumulyatoridagi umumiy jarayonni qo'yidagi tenglama bilan yozish mumkin:



(2.1) va (2.6) larga asosan akkumulyatorning elektr yurituvchi kuchi (EYUK) qo'yidagi teng bo'ladi:

$$E = 2,041 + \frac{2,3RT}{F} \lg \frac{a_{H_2SO_4}}{a_{H_2O}} \quad (2.8)$$

Qo'sh sulfatatsiya nazariyasi, unga ko'ra ikkala elektrodning zaryadsizlanishini oxirgi mahsuloti qo'rg'oshin sulfat bo'lib, D.Gladston va A.Trayb (1882 y.) tomonidan tavsiya qilingan.

Termodinamik asoslash uchun qo'sh sulfatatsiya nazariyasi Gibbs-Gel'mgol's tenglamasi bo'yicha akkumulyator EYUK hisoblashda foydalanildi. Sulfat kislota uchun A.K.Lorrens tomonidan olib borilgan hisoblash shuni ko'rsatdiki, hisoblangan va o'lchangan EYUK qiymati 0,57% gacha aniqlikda bir-biriga mos keladi.

Akkumulyator elektrodlarini zaryadlanish va zaryadsizlanishda boradigan jarayon mexanizmi murakkab va shu kunga kelib to'liq o'rganilmagan. Eritma va

qattiq fazada reaksiyani parallel ketishi mumkinligi muhokama qilinmoqda, shu bilan birga bu reaksiyalarning tezligi nisbati qo‘pincha qutblanish (polyarizatsiya) sharoitiga bog‘liq bo‘ladi.

Manfiy elektrodning ishlashida “Erish-cho‘kish” mexanizmi bo‘yicha boradigan suyuq faza jarayonining o‘rni kattadir. Qo‘rg‘oshin elektrodning sulfat kislota elektrolitida zaryadsizlanishning birinchi bosqichida qo‘rg‘oshinni ionlanishi $\text{Pb} \rightarrow \text{Pb(II)}$ sodir bo‘ladi. SHu erda Pb^{2+} ioni bilan birga ikki valentli qo‘rg‘oshinning eruvchan kompleksi hosil bo‘ladi. $\text{Pb} \leftrightarrow \text{Pb(II)}$ muvozanatni tok almashishi juda katta, $0,8 \text{ A/sm}^2$ ga etadi, lekin sulfat qatlamini sulfat kislota passivlanishi natijasida i_0 qiymat $0,4 \cdot 10^{-5} \text{ A/sm}^2$ gacha kamayadi. SHunga o‘xshash effekt elektrdga sirt-aktiv moddalarni adsorbsiyalanishida kuchsiz holda kuzatiladi.

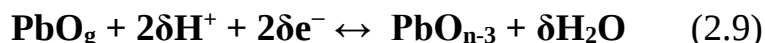
Zaryadsizlanishni keyingi bosqichi – elektrodga qo‘rg‘oshin sulfatni kristallanishi bo‘lib, elektrod qatlamini u bilan to‘yinishi natijasida boshlanadi. Bu jarayon, PbSO_4 ni erishidek, birinchi tartibli reaksiya hisoblanadi va $v_{kr} \approx 6 \cdot 10^{-4} \text{ sm/s}(20^\circ\text{S})$ tezlik bilan ifodalanadi.

Qo‘rg‘oshin akkumulyator manfiy elektrodi zaryadlanishining birinchi bosqichida qo‘rg‘oshin sulfatning erishi shunday tezlik bilan boradiki, u taxminan v_{kr} ga teng. Keyingi bosqichi - Pb(II) ionining elektron qaytarilishidir.

Geterojen noelektrokimyoviy reaksiya(qo‘rg‘oshin sulfatni kristallanishi va erishi) diffiziya singari shunday bosqichki, zaryadcizlanish($\text{Pb} \rightarrow \text{PbSO}_4$) va zaryadlanish($\text{PbSO}_4 \rightarrow \text{Pb}$) jarayonlarining tezligini aniqlaydi. Kiristallanish va erish reaksiyasi temperaturani kamayishi bilan tez susayadi. Bu modda o‘tkazish tezligini kamayishi bilan past temperaturada elektrodni zaryadsizlanish sig‘imi kamayishini asoslaydi.

Qo‘rg‘oshin elektrodalarda zaryadsizlanish borishini chegaralanishini asosiy sabablaridan biri uni yuzasida passivlashgan sulfat qatlamini hosil bo‘lishiga xizmat qilishidir. Ellipsometrik ma’lumotlarga asoslanib, boshida qutblangan qo‘rg‘oshin anod yuzasida g‘ovakligi qatta bo‘lib ($>90\%$) qalinligi 70-90 nm bo‘lgan sulfat plenikasi(yapqa qatlami) hosil bo‘ladi. Elektrodni keyingi zaryadsizlanishida g‘ovakligi kamayadi, nolga yaqinlashadi va qo‘rg‘oshinni ionlanishi sodir bo‘lmay qoladi. Temperaturani kamayishi elektrod yuzasida PbSO_4 ni kiristall nuqtasini solishtirma miqdorini oshishiga olib keladi va natijada g‘ovakligini kamayishi, bu esa elektrodni passivlanishini tezlashishiga sabab bo‘ladi.

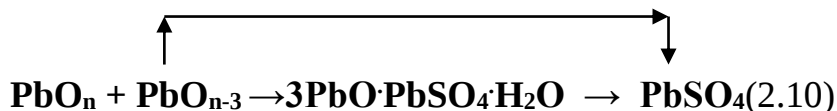
Musbat elektrodga boradigan zaryadlanish-zaryadsizlanish reaksiyasi uchun eng maqbuli bu qattiq faza mexanizmidir. Qo‘rg‘oshin dioksid PbO_n ($1,9 < n < 2,1$) katod qaytarilish jarayoni (zaryadsizlanish)da kristall panjaradan kislorodni chiqishi natijasida oksidlanish darajasi asta-sekin kamayadi. Bu jarayon qo‘yidagi sxema bo‘yicha amalga oshadi:



va strukturani hamda kislorod miqdori qo‘rg‘oshin dioksidni kristall modifikatsiyasiga bog‘liq bo‘lgan qo‘yi oksidlanish darajali oksidlarini xosil bo‘lishigacha faza tarkibi o‘zgarishsiz sodir bo‘ladi: $\alpha = \text{PbO}_2 \rightarrow \text{RbO}_{1,34}$; $\beta = \text{PbO}_2 \rightarrow \text{RbO}_{1,28}$. SHuni hisobga olish kerakki, H^+ ioni qo‘rg‘oshin dioksidni

kristall panjarasi tarkibiga kiradi va PbO_2 ni yuqori elektr o'tkazuvchanligi(kristall panjaradagi vakansiya hisobiga)ni ta'minlaydi.

Zaryadsizlanish jarayonining boshlang'ich bosqichda hosil bo'lgan qo'rg'oshinni qo'yi oksidlanish darajali oksidlari keyinchalik sulfat kislota elektroliti bilan ta'sirlashadi, o'rtacha va asosiy sulfatlarga o'tadi. SHuningdek, oxirgi yillardagi tadqiqotlar oraliqda uch asosli qo'rg'oshin sulfat $3\text{PbO}\cdot\text{PbSO}_4\cdot\text{N}_2\text{O}$ ning hosil bo'lish ixtimolligini ko'rsatdi. SHunday qilib, qo'rg'oshin dioksid elektrodni zaryadsizlanish jarayonini qo'yidagi sxema asosida berish mumkin:



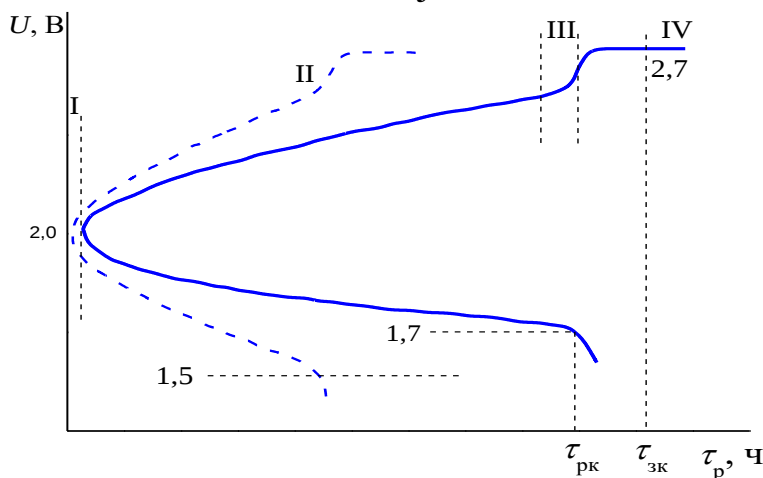
Manfiy elektrodga o'xshab, musbat elektrodning zaryadsizlanish kinetikasi noelektrokimyoviy jarayonlar tezligiga bog'liq, ularga ionlar diffuziyasi, kristallanish nuqtasi va yangi fazani kristallanishi kiradi.

Musbat elektrod zaryadlanish mexanizmi kam o'rganilgan. Buni qo'yidagicha tasavvur qilish mumkin, zaryadlanish jarayonida keyinchalik qo'rg'oshin dioksida kristall panjarasini hosil bo'lishi bilan elektrod yuzasida Pb^{2+} ionining anodli oksidlanishini o'rni bor. Bundan tashqari oraliqda qo'yi oksidlanish darajali qo'rg'oshin oksidini vujudga kelishi bilan qattiq fazali mexanizm bo'yicha anodli reaksiyani borishi mumkin:



Natijada zaryadlanish jarayonida oksidlanish darajasi oshadi. Zaryadlangan musbat elektrodda aktiv massadagi kislorod miqdori zaryadlanishni o'tkazish sharoitiga va ayniqsa oxirgi zaryadlanish potensialiga bog'liq bo'ladi. Qo'rg'oshin akkumulyatorning zaryadlanish va zaryadsizlanish egri chizig'i 2.1-rasmda keltirilgan.

YUqoridagi tenglamalardan shu narsa kelib chiqadiki, qo'rg'oshinli akkumulyatorlarni zaryadlanishida sulfat kislota hosil bo'ladi, uning elektrolitdagi konsentratsiyasi va akkumulyatorning EYUK ham oshadi. Qattiq fazadagi elektrolarlarda hosil bo'lgan PbSO_4 ning oz miqdorda eruvchanligi sababli qo'rg'oshin ionlari har doim elektrolitda mavjud bo'ladi.



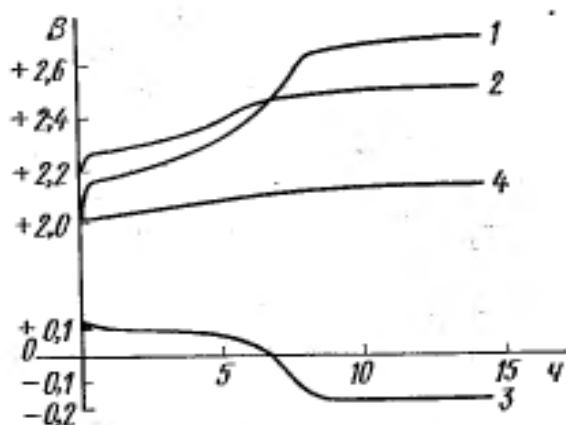
2.1-rasm. Qo'rg'oshin akkumulyatorning zaryadlanish va zaryadsizlanish egri chizig'i.

Akkumulyatorning zaryadlanishida musbat elektrodagi qo'rg'oshin ionlari elektron berib PbO_2 aylanadi, manfiy elektrodga esa ikkitadan elektron olib qurg'oshinli metall gubkaga aylanadi.

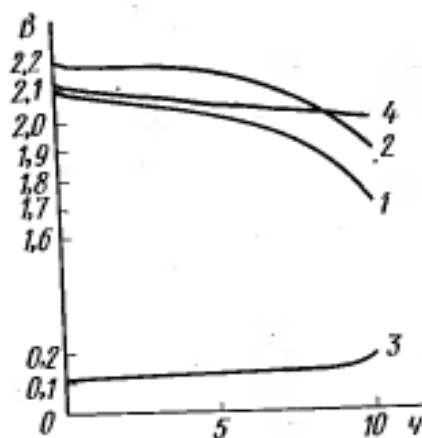
Zaryadsizlangan aktiv massadan $PbSO_4$ ning eritmaga o'tishi sababli qo'rg'oshin ionlarining sarfiga qarab elektrolitda ularning konsentratsiyasi oshadi. Zaryadlanish jarayoni sodir bo'layotgan aktiv massa g'ovaklarining tashqi va ichki yuzalarida qo'rg'oshin ionlari sarflanib, natijada bu ionlarning mahalliy konsentratsiyasi kamayadi. Qutblanish to'planishi hosil bo'lib (qo'rg'oshin ionlariga ko'ra), qaysiki, zaryadlanish jarayonida elektrodlar potensialining oshishiga, bu esa elektrolitda kislota konsentratsiyasining oshgani sababli qo'shimcha EYUK ning oshishiga olib keladi. Zaryadlanish oxirida elektrod potentsiallari kislorod va vodorod ajralishi uchun yetarli qiymatga ega bo'lib, zaryadlanish energiyasi esa suvning parchalanishiga sarflanadi.

2.2-rasmda EYUK, kuchlanish va elektrodlar potentsiallarining (kadmiyli taqqoslash elektrodiga nisbatan) tokning doimiy qiymatidagi zaryadlanish davomiyligiga bog'liqligi ko'rsatilgan. Zaryadlanish oxirida tokning doimiy zichligida faqat suv parchalanganligi sababli hamma egri chiziqlar gorizontol to'g'ri chiziq shakliga o'tadi.

2.3-rasmda akkumulyatorning zaryadsizlanishini tavsiflovchi egri chiziqlar ko'rsatilgan. Zaryadsizlanish paytida kislota konsentratsiyasi kamayadi va natijada akkumulyatorning EYUK pasayadi. Faol massa yuzasida tokni o'tkazmaydigan va faol massa bilan elektrolitning kontaktiga to'sqinlik qiluvchi qo'rg'oshin sulfat yupqa qatlami hosil bo'ladi. Plastinalar passivlashadi va ularning potentsiallari kamayadi. Bundan tashqari faol massaning g'ovaklarida kislotaning konsentratsiyasi idishdagiga nisbatan ko'proq kamayadi. Oqibatda zaryadsizlanishda akkumulyator kuchlanishini pasaytiruvchi konsentratsion qutblanish sodir bo'ladi. Zaryadsizlanish oxirida egri chiziqlar yanada keskin egiladi.



2.2-rasm. Qo'rg'oshinli akkumulyatorning zaryadlanishida EYUK (4), kuchlanish (1), musbat potentsiallar (2) va manfiy potentsial-larning (3) o'zgarish egri chiziqlari.



2.3-rasm. Qo'rg'oshinli akkumulyatorning zaryadsizlanishida EYUK (4), kuchlanish (1), musbat potentsiallar (2) va manfiy potentsial-larning (3) o'zgarish egri chiziqlari.

Faol massadan yaxshiroq foydalanish uchun zaryadlanish va zaryadsizlanish jarayonlari faqatgina elektrodlar yuzasida emas, balki ularning g'ovaklari ichida ham sodir bo'lishi zarur. Tokning g'ovaklar ichiga o'tishi uchun shu g'ovaklarning faol (om) qarshiligini eng o'ladigan energiyani sarf qilish kerak bo'ladi. Tokning quyi zichliklarida, g'ovaklarning yuzasi va ichki potentsiallari orasidagi ozgina farq, uning chuqurlikka(ichkariga) nisbatan bir me'yorda tarqalishi uchun yetarli bo'ladi. Tokning yuqori (starterli zaryadlanish) zichliklarida tok ko'proq plastinalar yuzasiga tarqaladi. G'ovaklar yuzasidagi faol material sarflangandan keyin, zaryadsizlanish oxirida g'ovaklarning ichki chuqurliklaridagi faol massasi intensiv ishlay boshlaydi. SHuning uchun zaryadsizlanishning oxiriga yaqin plastinalarning ichki massa tarkibi muayan darajada tenglashadi. Sovuq sharoitda zaryadsizlanish paytida kuchli elektr toki qarshiligi sababli materialning g'ovaklaridagi chuqur qatlamlar yaxshi sarflana olmaydi.

Akkumulyatorlar sig'imi

Yaxshi zaryadlangan akkumulyatordan olingan tok miqdori uning faol massaning zahirasiga va undan foydalanish darajasiga bog'liq. Faol massadan foydalanish darajasi zaryadsizlanish toki zichligiga, haroratga, elektrolitning konsentratsiyasi va miqdoriga, plastinalarning qalinligi va separatorning xossalariga bog'liq. Faol massadagi qo'rg'oshindan foydalanish darajasi (koeffitsienti) juda ham kichik bo'ladi. Bunda foydalanish koeffitsienti tokning quyi zichligida zaryadsizlanishda 50-70%, starter orqali zaryadsizlanishda esa 15-18% ni tashkil etadi. Agar akkumulyator batareyasidagi hamma qo'rg'oshinga nisbatan hisoblansa, unda faol massaga va tok o'tkazuvchi qismiga qo'rg'oshinning sarfi taxminan bir xil bo'lgani uchun, umumiy qo'rg'oshindan foydalanish koeffitsienti ikki marta kamayadi.

Faol massadan to'liq foydalanishga hatto ortiqcha elektrolit mavjudligida ham erishilmaydi. Ayrim hollarda elektrolitda kislotaning etishmasligi va ko'proq faol massaning passivlanishi tufayli ulardan foydalanishga chetlanishlar qo'yiladi. Agar $PbSO_4$ ning kristallanishi yirik va bo'sh birikkan kristallar holda emas, balki zich qatlamli mayda kristallar shaklida bo'lsa, bunda bu zich qatlamning hosil bo'lishidagi sharoit passivlanishni kuchaytiradi, akkumulatorning sig'imini kamaytiradi va faqat bir xil miqdordagi $PbSO_4$ faol massa yuzasini qoplaydi. Bunaqa sharoit kuyidagilardan iborat:

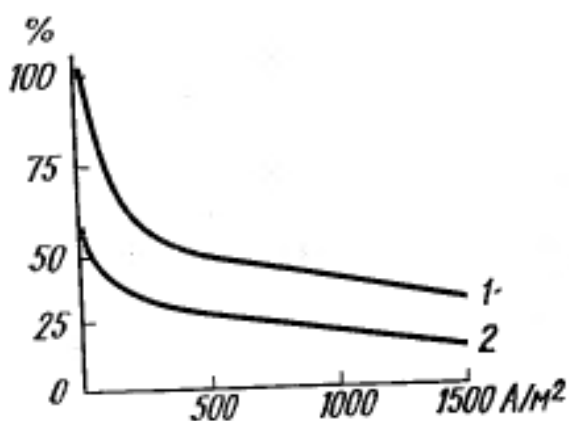
1. Zaryadsizlanishdagi yuqori tok zichligi, chunki vaqt birligi ichida qancha ko'p sulfat hosil bo'lsa, shuncha uning katta qismi hosil bo'lgan yangi kristallanish markazlari hisobiga kristallanishi mumkin;

2. Elektrolitda past harorat va yuqori konsentratsiyadagi kislotaning mavjudligi, bu holda $PbSO_4$ ning eritmada diffuziyasi sekinlashadi va uning ko'proq qismi yirik kristallar yuzasiga cho'kmasdan, yangi markazlarda kristallanishi kerak bo'ladi, bu esa ko'proq tekis zich qatlam hosil qiladi.

Agar faol massaning g'ovakligi kam bo'lsa, va shuning uchun uning yuzasi kam rivojlangan bo'lsa, xuddi shu kuchlanishda plastina yuzasidagi tokning haqiqiy zichligi baland bo'ladi. Zaryadsizlanish tokining yuqori zichligida (1000 A/m^2 va

undan katta), faol massa g'ovaklarida kislota etishmasligidan ba'zan sig'im cheklanadi, chunki diffuziya bu holda kerakli kislota miqdorini idishdan plastina g'ovaklariga ko'chirishga ulgurmaydi. Zaryadsizlanish tokining katta bo'lmagan zichligida (100 A/m^2 dan kam) bunday cheklanish bo'lmaydi, chunki g'ovaklarga diffuziyalangan kislota miqdori zaryadsizlanish uchun yetarli bo'ladi. Tok zichligi qancha yuqori bo'lsa, shuncha plastina yuzasi qatlamlariga kuchlanishning katta ulushi to'g'ri keladi. Agar akkumulyator katta kuchli tok yordamida zaryadsizlanish uchun mo'ljallangan bo'lsa, uning yuzasini oshirish uchun zarur bo'lgan faol massa miqdorini yupqa plastina shaklida olish mumkin. Lekin, yupqa plastinalar tezroq ishdan chiqadi. Akkumulyatorlarni o'z kuchlanishi kamayib energiya manbaining normal faoliyati buzilishiga olib kelguncha zaryadsizlantirishni amalga oshirish mumkin. Sovuqda zaryadsizlantirishda nafaqat sig'im, balki qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning kuchlanishi ham kamayadi. Standart bo'yicha stenddagi sinovlar paytida starter rejimdagi avtomobil akkumulyatorlarining zaryadlanishi xona haroratida akkumulyator kuchlanishi $1,5 \text{ V}$ ga, 18° S da esa 1 V gacha kamayguncha olib boriladi.

2.4-rasmda zaryadsizlanishda akkumulyatorlardan berilayotgan energiya miqdorining tok va temperaturaga bog'liqligi ko'rsatilgan.



2.4-rasm. Qurg'oshinli akkumulyatorning zaryadsizlanishida berilayotgan energiyaning tok zichligi va temperaturaga bog'liqligi: 1 - 30° S da zaryadsizlanish, 2 - 18° S , $0,15 \text{ A/dm}^2$ tok zichligi va 30° S dagi zaryadsizlanish 100% energiya miqdori deb, qabul qilingan.

Agar har qanday temperaturada akkumulyatorning sig'imi ma'lum bo'lsa, bunda boshqa temperaturada sig'imni taxminan hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$q_2 = \frac{q_1}{1 + 0,01(t_1 - t_2)} \quad (2.12)$$

Bunda, q_1 - t_1 temperaturada zaryadsizlanishdagi olingan sig'im, A·soat; q_2 - t_2 temperaturadagi sig'im, A·soat;

$10-45^\circ \text{ S}$ temperaturalar orolig'ida tajriba va hisob orasidagi $0,01$ koeffitsientidan foydalansa, $10-45^\circ$ temperaturalar orolig'idagi nazariy hisoblar tajribada olingan qiymatga yaqinlashadi. Zaryadsizlanishda tok zichligining sig'imga bog'liqligini qayta hisoblash uchun bir qator formulalar mavjud:

$$q'_2 = q'_1 \left(\frac{I_1}{I_2} \right)^{p-1} \quad (2.13)$$

Bunda, q'_1 - I_1 tok bilan zaryadsizlanishda hosil bo'lgan sig'im, A·soat; q'_2 - I_2 tok bilan zaryadsizlanishda hosil bo'lgan sig'im, A·soat.

R- kattaligi quyidagi formuladan topiladi:

$$P = \frac{\lg(\frac{t_2}{t_1})}{\lg(\frac{I_2}{I_1})} \quad (2.11)$$

Bunda, t_1 va t_2 - I_1 va I_2 da zaryadsizlanish davomiyligi, soat.

SHunday qilib, Peykert formulasidan foydalanish uchun akkumulyatorni tokning turli zichligida ikki marta zaryadsizlantirilib, keyin r- koefitsienti hisoblanadi.

Sovuqda tokning yuqori zichligida zaryadsizlantirishda (starter rejimida) oddiy tuzilishli akkumulyatorlarda odatdagidek, sig'im manfiy elektrodni chegaralaydi. Xona haroratida esa, starterli rejimda zaryadsizlanish konkret sharoitlarga bog'liq bo'lib, nafaqat manfiy, balki musbat elektrod ham chegaralangan bo'lishi mumkin. O'rtacha zichlikdagi tok bilan zaryadsizlanishda ($<300\text{A/m}^2$) asosan musbat elektrod bilan chegaralanadi.

Ma'lumki, qo'rg'oshin IV-oksidi ikki kristall shakli mavjud: $\alpha\text{-PbO}_2$ va $\beta\text{-PbO}_2$. $\beta\text{-PbO}_2$ yaxshi ishlaydi, chunki $\alpha\text{-PbO}_2$ va PbSO_4 kristallarning tuzilishidagi yaqinlik $\alpha\text{-PbO}_2$ ning yuzasini PbSO_4 qatlami bilan qoplashini osonlashtiradi, bu esa passivlanishni tezlashtiradi.

Akkumulyatorlar ssikllashtirilganda $\alpha\text{-PbO}_2$ sekin $\beta\text{-PbO}_2$ ga o'tadi. Bu esassikllashtirilgan akkumulyatorlarning ishlash muddatining boshida sig'imning ortishiga sabab bo'ladi.

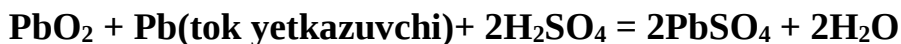
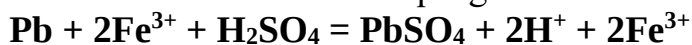
O'z-o'zidan zaryadsizlanish jarayoni

O'z-o'zidan zaryadsizlanish jarayonining sodir bo'lish sabablari quyidagicha:

a) ko'pgina oksidlovchi va qaytaruvchilarning termodinamik beqarorligi tufayli, elektrod faol moddalarining elektrolit bilan ta'sirlashuvi. Masalan, qo'rg'oshinli akkumulyatorning manfiy elektrodida: $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + \text{H}_2$

Musbat elektrodda esa: $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + 0,5\text{O}_2$

b) manfiy elektroddagi faol moddaning KTM dagi oksidlovchilar bilan (erigan kislorod, Fe^{3+} , MnO_4^- va boshqa ionlarning) va musbat elektrod faol moddasining tok etkazuvchi materiali bilan ta'sirlashuvi. Masalan qo'rg'oshinli akkumulyatorlarda:



v) KTM dagi faol moddalarning elektrolitda yuqori eruvchanligi tufayli xar ikkala faol moddalarning o'zaro ta'sirlashuvi;

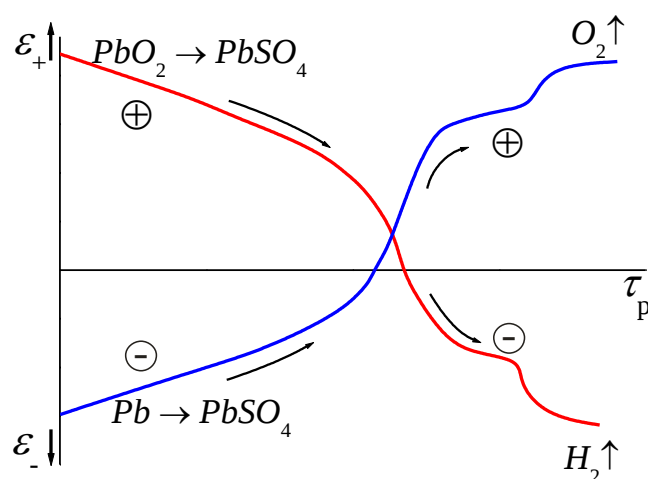
g) kukun elektrodli faol moddalarni saqlash davomida elektrodning xaqiqiy faol yuzasini va uning foydalanish koefitsientini kamayishiga olib keluvchi faol moddalarning uqalanishi;

e) elektrodlar oralig'ida elektr o'tkazuvchan ko'priklarning paydo bo'lib qisqa tutashuv xosil qilishi;

d) akkumulyatorlarni ochiqda saqlaganda to'kilgan elektrolit yoki ifloslangan suvning KTM klemmlarida qisqa tutashuvni hosil qilib, ularning zaryadsizlanishiga olib kelishi.

Akkumulyatorlarni saqlash va unga xizmat ko'rsatish akkumulyatorlarni kasallanishini va o'z-o'zidan zaryadsizlanish oshishini oldini olishni hisobga olgan

holda olib boriladi. Yangi quruq akkumulyatorlarni germetik holatda saqlash 3 yildan, elektrolit qo'yilgan holatda esa 5 - 30°S da 0,5 yildan oshmasligi kerak. Starter akkumulyatorlar bakining probkasidagi ventily teshigi va kontakti tozaligiga e'tibor qaratish kerak, bu akkumulyatorni zaryadlanish va zaryadsizlanishda erkin gaz ajralishini ta'minlaydi. Akkumulyatorlarga kislota qo'yilgandan keyin har oyda bir marta zaryadlash kerak va har bir akkumulyator batareya bakidagi kislota zichligi va elektrolit sathi sistematik tekshirilib borilishi kerak. Elektrolit sathi plastina yuqori qirrasidan 115-120 mm yuqorida bo'lishi kerak, elektrolit sathini pasayishi akkumulyatorga kerak miqdorda distillangan suv(yoki zarur bo'lsa "chda" yoki "dlya akkumulyatorov" sulfat kislota eritmasi) qo'yiladi. Akkumulyatorlarni bir-biriga bog'lash orqali tuzilgan batareyalarni ekspluatatsiya qilishda har bir bakdagi kuchlanish sistematik tekshirib boriladi. Bu shuning uchun qilinadiki, ishlatilmay turgan akkumulyatorlarda akkumulyator plastinasini nosozligida va kuchlanishni tez kamayishida qo'shni akkumulyatorning potentsiali hisobiga plastinani perepolyusovka qilish mumkin(2.5-rasm).



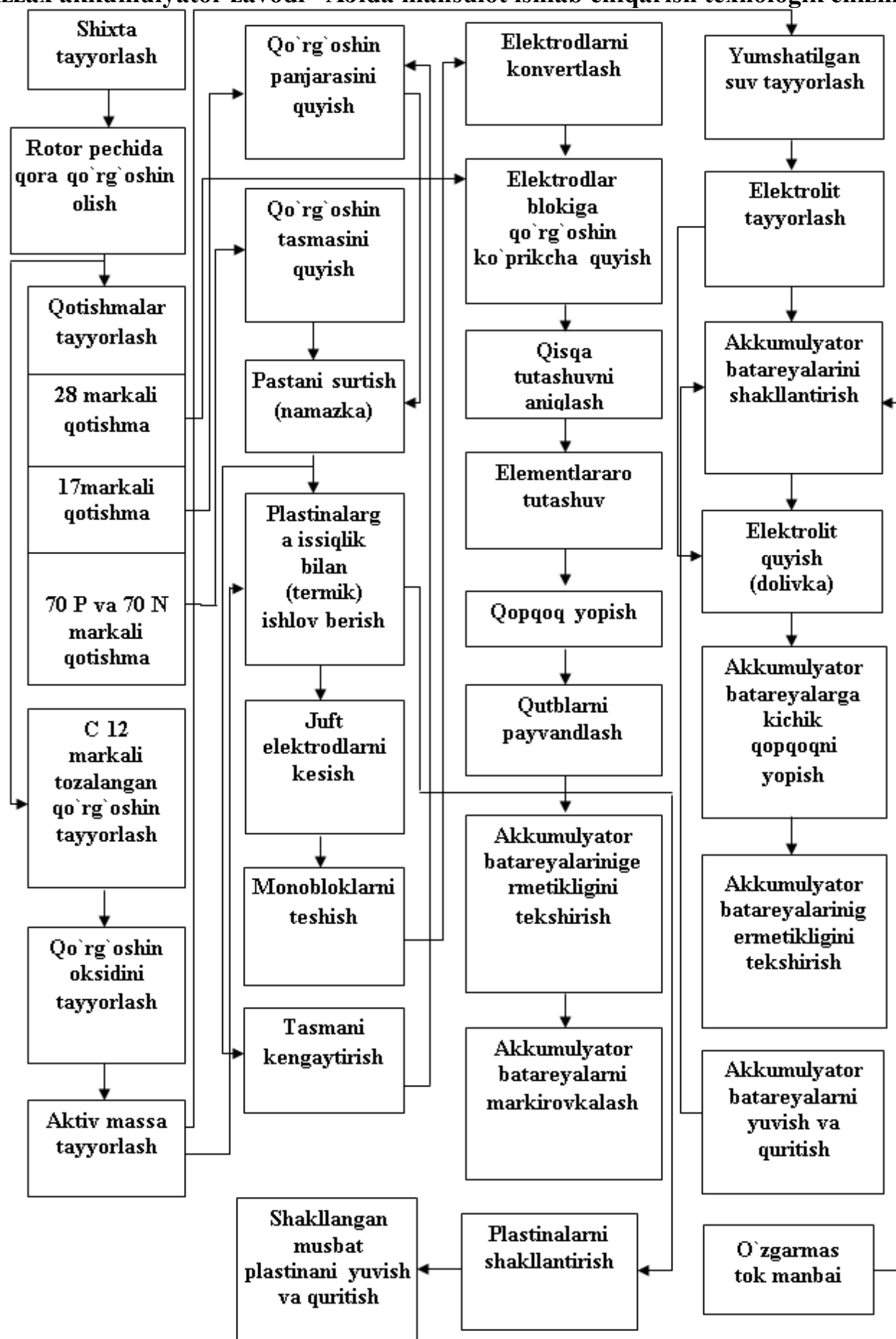
2.5-rasm. Qo'rg'oshin akkumulyator plastinasini perepolyusovka qilish.

Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning xizmat qilish muddati

Akkumulyatorlar uchun xizmat qilish muddati foydalanishning muxim tavsiflaridan biridir. Xizmat muddati vaqt bilan o'lchanib, akkumulyatorning zaryadlanish va zaryadsizlanish uchun xizmatga loyiqligi tushuniladi, yoki zaryadlanish va zaryadsizlanish davrlari soni orqali xam o'lchash mumkin, ya'ni davrlar mobaynida akkumulyatorning energiya berishi ko'rsatmadagidan past bo'lmasligi kerak.

Kislotali akkumulyatorlarning ishlash muddati 300–400ssikl zaryadlanish - zaryadsizlanishssikliga teng. Akkumulyatorlarning ishlash muddati unda uchraydigan nuqsonlar tufayli kamayadi. Akkumulyatorlarning ko'p uchraydiganlari nuqsonlari quyidagilardir: Musbat elektrod aktiv massasining oqib tushishi; Elektrodlar orasidagi qisqa tutashuv; Musbat elektrod panjaralarining korroziyasi; Plastinkalarni qaytmas sulfatatsiyasi.

“Jizzax akkumulyator zavodi” AJida mahsulot ishlab chiqarish texnologik chizmasi



Musbat elektrod aktiv massasining oqib tushishi. SHu narsa aniqlandiki, masalan, musbat aktiv massaga bariy sulfat aralashmasini tushishida(ko'rsatilgan modda manfiy aktiv massa uchun foydali qo'shimcha) akkumulyator aktiv massani kuchli oqib tushishi hisobiga ishdan chiqadi. SHuning uchun qo'rg'oshinli akkumulyatorlarni ishlab chiqarishda, musbat elektrodning aktiv massasiga bariy sulfatni tushmasligini choralarini ko'rish kerak. Bu maqsadda aktiv massani tayyorlash, musbat va manfiy plastinalarga aktiv massasurtish alohida amalga oshiriladi. Oqib tushish past temperaturada zaryadsizlanishda elektrolit konsentratsiyasini ortishi bilan, hamda elektrolitda temir tuzlari aralashmasi bo'lganda kuchayadi. SHunga binoan, past konsentrlangan toza elektrolit bilan ishlash va zaryadsizlanishni oddiy temperaturada olib borish bilan oqib tushishni kamaytirish mumkin.

Aktiv massani okib tushishining kamaytirishni effektiv vositasi mayda separator bilan birgalikda shisha namatni qo'llashdir. Bunday kombinatsiyalangan separatorni qo'llash akkumulyatorni ishlash muddatini taxminan 50% ga oshirishga imkon beradi. Lekin bu akkumulyatorni ichki qarshiligini oshishi hisobiga akkumulyator sig'imini 10–15% ga kamaytirishga olib keladi.

Qisqa tutashuv. Elektrodlar orasidagi qisqa tutashuv akkumulyatorni tez ishdan chiqishiga olib keladi.

Qisqa tutashuv sabablari musbat aktiv massani oqib tushishi va manfiy aktiv massani cho'kishi hisobiga bo'lishi mumkin. Qisqa tutashuv separatorlar orqali ham bo'lishi mumkin. Masalan, xizmat muddatining oxirida yog'och ajratkich buziladi, unda teshiklar paydo bo'ladi, ular orqali aktiv massa bir elektroddan boshqasiga o'tadi.

Akkumulyatorlarda kimyoviy mustahkam separatorlarni (mipor, miplast va boshqa) qo'llaganda qisqa tutashuv plastinka oyoqlarida musbat aktiv massa tagiga cho'kkan kukun (shlam) orqali hosil bo'lishi mumkin. Elektrolitda loyqalangan xuddi shu massa, manfiy plastinka qirralarida o'tirib qolib, gubkasimon qo'rg'oshinga o'tadi va separatorlar atrofida ko'prik hosil qiladi, nihoyat aktiv massani mayda zarrachalari zich yig'ilgan batareyalarda separatorlar orasiga joylashishi mumkin va ko'prik hosil qilib qisqa tutashuv yuzaga keltirishi mumkin.

Sanab o'tilgan qisqa tutashuv turlarini oldini olish uchun quyidagi choralarni ko'rish kerak:

- Qo'llash mumkin bo'lgan joyda baland prizmalı baklarni qo'llash kerak;

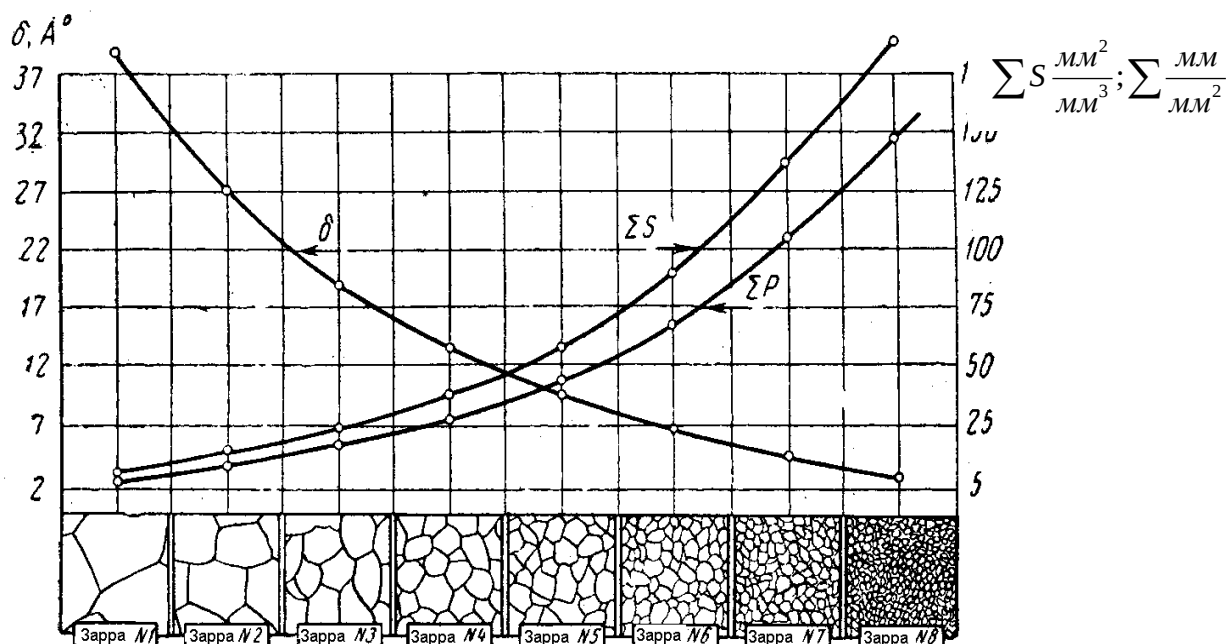
- Bloklarni shunday yig'ish kerakki, separatorlar plastinka qirrasidan yetarli darajada uzoqda bo'lsin.

Panjaralar korroziyasi (emirilishi). YUqorida aytib o'tganimizdek, hozirgi qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorlarni ko'plari 5–8% sur'ma tutgan qo'rg'oshin – sur'mali qotishmali panjaradan tayyorlanadi. Bu qotishmani uzoq davr qo'llanishi (birinchi marta 100 yil muqaddam taklif etilgan) bir qator bebaho xususiyatlari bilan tushuntiriladi: u yetarli daraja yuqori mexanik va quyuvchanlik xossasiga ega, tarkib doimiyligi va panjara quyish jarayonida kam oksidlanishi, hamda bahosining pastligi, qo'rg'oshin va sur'maning kamyob emasligidir.

Qotishmaning kamchiligi anodli polyarizatsiyada korrozion mustahkamlikni nisbatan pastligidir, bu akkumulyatorning ishlash muddatini ham chegaralab qo'yadi. Musbat elektrodning korroziyasi panjara materialini sekin oksidlanishi va uni qo'rg'oshin ikki oksidiga o'tishi natijasida sodir bo'ladi, bu jarayon panjarani qo'yishda sodir bo'ladi, buning natijasida u o'zining mexanik mustahkamligini yo'qotadi va ayrim joylari buziladi. Bunda elektrodning o'tkazuvchanligi tezda yomonlashadi, sig'im pastki mumkin bo'lgan ko'rsatkichdan tushib ketadi va akkumulyator ishdan chiqadi. Qo'rg'oshinli akkumulyatorning musbat panjarasini korroziyasi mexanizmi oxirgacha aniqlanmagan. Bir qator taxminlar bor, taxminlardan biri qotishmaning korrozion mustahkamligini uning strukturasi bilan bog'lashadi.

Ma'lumki, metal va qotishmalar kristallardan tuzilgan. Qotishma suyuq metalni qotishidan hosil bo'ladi. Sovutish sharoitiga va undagi qo'shimchalarga qarab metall strukturasi mayda kristalli yoki yirik kristalli bo'lishi mumkin, shu narsa aniqlanganki, metalda kristall qancha mayda bo'lsa, uning mexanik mustahkamligi shuncha yuqori bo'ladi. SHuning uchun metallarni quyishda mayda strukturali quyma olishga intilishadi, bu maqsadda maxsus qo'shimchalar – kristalizatsiya regulyatorlari qo'shiladi.

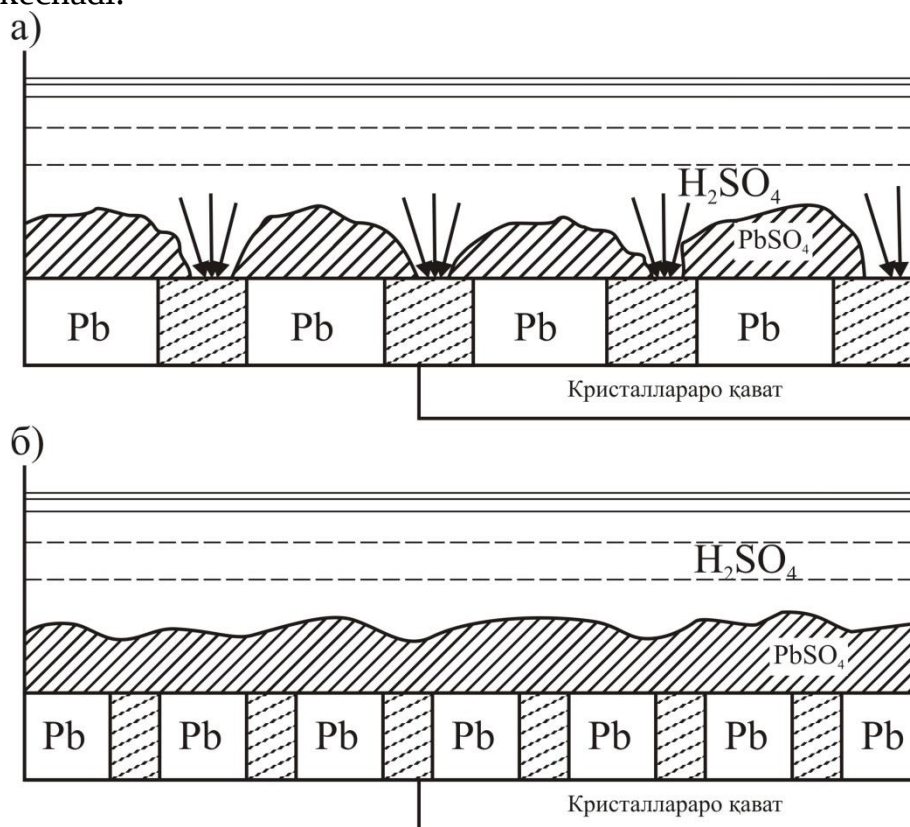
Metalda erimaydigan qo'shimchalar, qotish vaqtida kristall yuzasida konsentrlanadi va kristallararo oraliq qatlamchalar hosil qiladi. Berilgan miqdordagi qo'shimchalar uchun yirik kristalli quymada oraliq qatlamchalar qalinligi mayda kristalli quymadagi oraliq qatlamchalar qalinligidan ma'lum darajada kattadir. Bu bog'liqlik 2.6-rasmida keltirilgan. Bu erda qatlamqalinligi δ , chegara uzunligi $\sum R$ va solishtirma yuzani $\sum S$ metall strukturasi bog'liqligi keltirilgan.



2.6-rasm. Kristallararo qatlamchalarni qalinligi δ , chegara uzunligini $\sum R$ va doq'ning solishtirma yuzasini $\sum S$ metall strukturasi bog'liqligi.

Oraliq qatlamcha shunday joyki, u erda emirilish jarayoni intensiv ketadi, dog'larga qaraganda shuni taxmin qilish mumkinki, qancha oraliq qatlamcha katta bo'lsa, ya'ni metall zarrasi qancha katta bo'lsa, shuncha korroziya intensivroq ketishi kerak. Unda metall strukturasi maydalanishi oraliq qatlamchani kichiklashishiga olib kelishi, boshqa bir xil sharoitlarda metalning korrozion mustahkamligini oshirishi kerak.

Metallning mayda kristalli strukturasi alohida zarralarning korroziya mahsuloti oraliq qatlam qalinligini to'liq yopadi, buzuvchi muhit ta'siridan muhofaza qiladi, qotishma kristali qancha mayda bo'lsa, oraliq qatlam shuncha ingichka bo'ladi va ularni qo'rg'oshin sulfat yoki qo'rg'oshin ikki oksidi qatlami bilan to'liq yopishi shuncha oson kechadi.



2.7-rasm. Yirik kristall(a) va mayda kristall(b) qo'rg'oshinni sulfat kislotada korroziyaga uchrash sxemasi.

SHunday qilib, panjaralarda qotishma strukturasi mayda kristalli bo'lishiga va qotishmada sulfat kislotada eruvchi qo'shimchalar kamroq bo'lishiga intilish kerak.

Mayda kristalli qotishma olishga quyidagicha erishiladi:

- Qotishma quyishning optimal temperatura tartibini tanlash (eritilgan metalning tez sovutilishi mayda kristalli qotishma olishga yordam beradi);
- Metalga modifikator qo'shish (qo'rg'oshin – sur'mali qotishmaga oltingugurt va kumush qo'shish yaxshi natija beradi).

CHet el akkumulyator sanoatida keng qo'llanuvchi qo'rg'oshin – sur'ma – mish'yakli qotishma katta qiziqish uyg'otmoqda. Mish'yakli qotishmalar panjarani ishlash muddatini oshiradi. Bundan tashqari, mish'yak qo'shilishi qotishmaning mexanik va texnologik xususiyatlarini sezilarli darajada oshiradi, qotishmada sur'ma

miqdorini kamaytirish imkoniyati bor, bu ham iqtisodiy tomondan, ham bu akkumulyatorni o'z-o'zidan zaryadsizlanishini va sulfatatsiyani kamaytirishga foydalidir. Olingan ma'lumotlarga ko'ra 4–5% li qo'rg'oshinli sur'mali qotishmada 0,2–0,3%, 6–7% li qotishmada 0,1–2% mishyak bo'lishi optimal hisoblanadi. Mishyakli qotishmadan panjara tayyorlash oddiy qo'rg'oshindan panjara tayyorlashdan farqi yo'q, faqat temperaturani aniq boshqarib turish lozim.

Qaytmas sulfatatsiya. Plastinkalarni qaytmas sulfatatsiyasida plastinkalarning shunday holati tushuniladiki, ular ma'lum vaqt oralig'ida normal tok zaryadi o'tkazilganda zaryadlanmaydi. Manfiy elektrod uchun qaytmas sulfatatsiya tashqi ko'rinishdan yuzasida sidirg'asiga qo'rg'oshin sulfat qatlami paydo bo'lishi bilan bilinadi. Bunday plastinkalarni aktiv materiali qattiq va qumsimon holatda bo'ladi, agar plastinkalar yuzasiga o'tkir predmet - pichoq bilan chizilsa, aniq metalligini bildirmaydi.

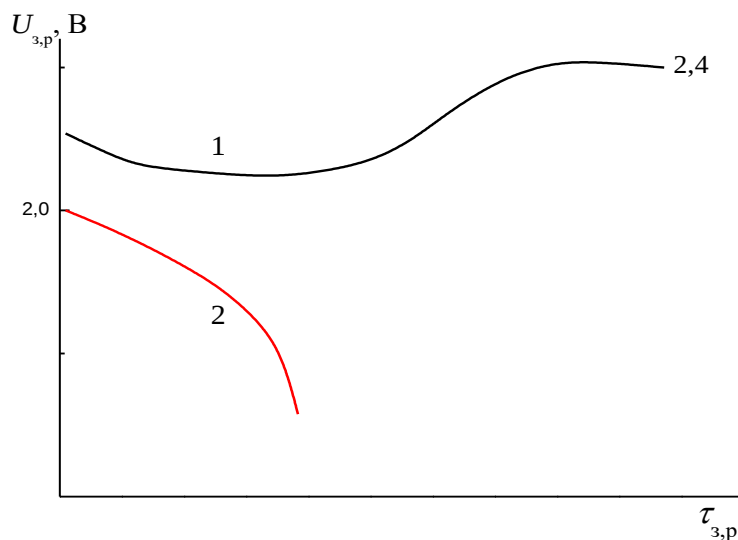
Kuchli sulfatlangan musbat plastinkalarni quyidagi tashqi belgilari bilan farqlash mumkin:

- Bunday plastinkalarni aktiv materiali ko'pincha och rangda bo'lib, qo'rg'oshin sulfatni oq dog'lari paydo bo'ladi;

- Plastinka yuzasi qattiq va g'adir–budir bo'ladi;

- Aktiv materialni ishqalaganda panjalar orasida shunday sezgi paydo bo'ladiki, bu qumni ishqalagandagi sezgiga o'xshaydi. Sulfatatsiya natijasida plastinkalar o'zining sig'imini yo'qotadi va akkumulyator ishdan chiqadi.

Sulfatatsiya jarayoni plastinkani vujudga keltirishdagi qo'rg'oshin oksidi yoki qo'rg'oshin ikki oksididan qo'rg'oshin sulfat hosil bo'lishi va akkumulyatorni normal zaryadsizlanishida gubkasimon qo'rg'oshin paydo bo'lishidan farqlanadi va u plastinka to'liq shakllanmaganligi sababli kelib chiqishi mumkin. Ikkinchidan, turli aralashmalar ta'sirida o'z-o'zidan zaryadsizlanish yoki qisqa tutashuv tufayli sodir bo'lishi mumkin. Uchinchidan, batareyani sistematik chala zaryadlanishi va akkumulyatorni zaryadlanmagan holatda uzoq vaqt bo'lishi natijasidir. Oxirgi holatda manfiy plastinkalar qattiq bo'lib qoladi va yirik kristall qo'rg'oshin sulfat bilan qoplanadi(2.8-rasm).



2.8-rasm. Kislotali qo'rg'oshinli akkumulyator manfiy plastina uchun zaryadlanish(1) - zaryadsizlanish(2) egri chizig'i.

Plastinalarni sulfatatsiya bo'lishini oldini olish uchun amaliyotda quyidagi holatlarga e'tibor berish kerak:

- chuqur zaryadsizlanish va chala zaryadsizlanishdan saqlash kerak;
- akkumulyatorni zaryadsizlangan holatda uzoq qoldirmaslik kerak;
- plastinkalarni elektrolit qatlamida saqlash kerak;
- akkumulyatorni 45⁰S dan yuqori bo'lmagan temperaturada saqlash kerak.

Plastinalar sulfatatsiyasini yo'qotish uchun akkumulyator batareyasini kuchsiz tok bilan kuchsiz elektrolitda zaryadlash kerak.

Nazorat uchun savollar:

1. "Jizzax akkumulyator zavodi" AJ haqida ma'lumot bering.
2. O'z-o'zidan zaryadsizlanish jarayoni sabablari tushuntiring.
3. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning xizmat qilish muddatini uzaytirish muammolarini izohlang.
4. Qisqa tutashuv sabablari nimalardan iborat?
5. Panjaralar korroziyasini tushuntiring.
6. Qaytmas sulfatatsiya jarayonini izohlang.
7. Plastinalarni sulfatatsiya bo'lishini oldini olish uchun amaliyotda nimalarga e'tibor berish kerak?

9-MA'RUZA. Nikel -kadmiyli akkumulyatorlar

Reja:

1. **Nikelli va kadmiy–nikelli akkumulyatorlar**
2. **Nikel gidratni cho'ktirish va anod massasi uchun aralashma tayyorlash.**
3. **Nikel gidratni filtrlash va palaxsalarini maydalash.**
4. **Nikel gidratni birinchi quritish va yuvish.**
5. **Ikkinchi quritish va nikel gidratni maydalash.**
6. **Anod massasini tayyorlash.**
7. **Yuqori bosimli presfiltr.**
8. **Nikel gidratni quritish uchun quritgich.**
9. **Nikel gidratni yuvish uchun sentrifuga.**

Tayanch so'zlar: ishqoriy elektrolitlar, ishqoriy akkumulyatorlar, nikel -kadmiyli akkumulyatorlar, temir-nikelli akkumulyatorlar, "Venulet" quritgich, barabanli quritgich.

Nikel gidratni filtrlash va palaxsalarini maydalash. Nikel gidrat suspenziyasini temperaturasi filtrlashdan avval 60 – 70⁰S chegarasida bo'lishi kerak. Nikel gidrat suspenziyasini katta bak – yiggichda bug'li zmevik bilan isitiladi.

Pressfiltrda filtrlash davomiyligi diafragmali nasos yokilgandan so'ng 5 soat bo'lishi, 9,5 – 10,5 kg/sm² bosimga erishgandan so'ng filtrlash davomiyligi 4 soatdan kam bulmasligi kerak.

Filtrlangan gidrat namligi 59% dan oshmasligi kerak, palaksa qalinligi – 20 – 30 mm.

Nikel gidrat palaxsalari alohida bulaklar ko'rinishida volchok – qurilmasiga beriladi, u erda ular maydalanadi.

Qurilma transporter va shnekli qurilmadan tuzilgan, g'ildirakchali konstruksiyaga ega. Transporterdan nikel gidrat bulaklari bunkerga beriladi, u erdan ular shnek uramlari bilan tutib va shnur ko'rinishidagi teshikli panjara orqali maydalanadi.

Maydalangandan so'ng nikel gidratni saqlash muddati 15 sutkadan oshmasligi kerak. Maydalangan mahsulot quritishga beriladi.

Nikel gidratni birinchi quritish va yuvish. Nikel gidratni quritish bug havoli kamerali quritgichlarda, hamda gaz bilan isitiluvchi aylanuvchi barabanli quritgichlarda amalga oshiriladi.

Katta samaradorlikka va ishlashda uzluksizlikka ega zamonaviy quritgichlardan biri polkali VIS – 42D – K quritgichidir.

Bug havoli kamerali quritgichlarda quritish 90 – 120⁰S temperaturada amalga oshiriladi, quritish davomiyligi 12 – 16 soatga teng.

Kuritilgan nikel gidratining namligi urtacha 30% dan oshmasligi kerak. Kuritilgan nikel gidrati natriy sulfatdan yuvilgan bo'lishi kerak.

Kuritilgan nikel gidrat shnek bilan bunkerdan aylanayotganssentrifugaga beriladi. Bir vaqtni o'zidassentrifuga barabaniga minutiga 15 – 20 litrga teng tezlik bilan suv beriladi. ssentrifuga nikel gidrat bilan yuklash tugagan vaqt 1,5 – 2 soat o'tgandan so'ng berilayotgan suv oqimi 25 – 35 l/mingacha oshiriladi va yuvish davom ettiriladi. Yuvish vaqtida mahsulotdan proba olinadi va undagi sulfat ionlari miqdori aniqlanadi. Sulfat ionlarini miqdori mahsulotda nikel miqdoriga nisbatan 1,7% ga etganda yuvish to'xtatiladi.

Yuvish to'xtatilgandan so'ngssentrifugaga suv berishni to'xtatiladi vassentrifugalash nikel gidratni ortiqcha suvni yo'qotish maqsadida yana 30 – 45 min davom ettiriladi. Yuvilgan mahsulot ikkinchi quritishga beriladi.

Ikkinchi quritish va nikel gidratni maydalash. Yuvilgan nikel gidratni quritish bug' havoli kamerali quritgichlarda amalga oshiriladi. Bular gaz bilan isitiluvchi aylanuvchi barabanli quritgichlarda; "Venulet" turdagi quritgichlarda (mexanik vakuumli quritgich), quritiladi.

Bug' havoli quritgichning quritish rejimi: temperatura 90 – 140⁰S, quritish davomiyligi 24 soat.

"Venulet" quritgich uchun muvofiq ravishda 90 – 120⁰S, 2 – 3 soat, vakuum 400 – 600 mm. sim. ust. teng.

quritilgan nikel gidratning namligi 7% dan oshmasligi kerak.

Quritilgan nikel gidratni tegirmonda maydalanadi. Maydalangan nikel gidratni grafit bilan aralashtirganga qadar yopiq bochkalarda saqlanishi kerak.

Anod massasini tayyorlash. Ishqoriy akkumulyatorlar uchun ishlatiladigan musbat massa retsepti bir qator farqlarga ega, anod massasini qo'llash doirasi larida juda keng ishlatiladigan.

Elektr transportni temir – nikelli TJN – 250, TJN – 500 akkumulyatorlari uchun, normal sig'imni ta'minlash maqsadida anod massasida nikel miqdori nisbatan yuqori bo'lishi kerak bo'ladi 45 – 47% teng. Nikel miqdorini yuqoriligiga muvofiq ravishda

massada ishqor miqdori ko'p bo'lmashligi kerak (massada ishqor miqdorini oshishi nikel gidrat miqdorini kamayishiga olib kladi).

Massada grafit miqdori hamma temir – nikelli akkumulyatorlarning turlari uchun, bir xildir: 16,5 – 18,5%.

Qadimiy – nikelli akkumulyatorlar va maxsus temir – nikelli akkumulyatorlar uchun musbat massani val'sdan o'tkaziladi.

Anod massasini tayyorlash uchun dastlabki materiallar quyidagilar: **nikel gidrat, grafit, bariy gidrooksid** va **natriy yoki kaliy ishqori** eritmasidan iborat bo'ladi.

42-jadval

Musbat elektrod massasi uchun retsept.

№ p/p	Komponentlar	Tarkibi, %hisobida		
		KN va JNlar uchun yopishtirilgan massa	KN-14, 2KN- 32 lar uchun qayta yopishtirilgan massa	Tortuvchi va yorituvchi akkumulyator lar uchun massa
1.	Niknlgidrat (bariy brikmalarsiz cho'ktirilgan) nikel hisobida	43-45	70 dan kam bo'lmagan	-
2.	Nikel gidrat (bariy brikmalari bilan cho'k-tirilgan)	-	-	45-47
3.	Grafit	16-16,5	26,0-26,5	16,5-18,5
4.	Bariydan nikelga hisoblanganda bariy gidroksid (Ba/Ni)	2,1-2,4	3,4-3,8	-
5.	NaOH yoki KOH ning zichligi (1.091.11 gsm ³)	6,5-9,1	30-32	1,5-6,0

Alohida komponentlarni aralashtirgichda aralashtiriladi. Oddiy, davriy ishlaydigan aralashtirgichlar qo'llaniladi, oxirgi vaqtlarda ishlaydigan liniya bilan jixozlangan aralashtirgichlar qo'llanilmokda. Komponent aralashmasini aralashtirishdan so'ng, tayyor massani bochkaga solinadi va elektrossexiga yuboriladi. Aralashtirgichdan olingan massa solishtirma hajmni kamaytirish maqsadida val'sovkada prokatlanadi. Nikel gidratdan tayyorlangan, gaz bilan isitiluvchi aylanuvchi quritgichlarda kuritilgan massani prokatlash albatta amalga oshirilishi kerak.

Massani prokatlash quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

- massani valsning qabul bunkeriga tushiriladi;
- bunkerning surilma qopqoqini ochiladi massani val'sga berish;
- shnek yuritmasi, val'slangan massani maydalash uchun tegirmon va val'sovka ishga tushiriladi;

– maydalangan massa tegirmonning qabul bunkeridan temir bochkaga tushiriladi va maxsus arava yordamida saqlash joyiga jo‘natiladi.

Har bir smena boshidassex masteri yoki texnologi mikrometr bilan (juvalangan) valʼslangan massa (falʼga) listlari qalinligini tekshirishi kerak. Falʼga qalinligi 0,5 mm dan oshmasligi kerak.

Anod massasini 20% li ishqor eritmasi bilan qudratli valʼslar orqali ko‘p marta jo‘valanganda dog‘lar yirikligini yetarli darajada kamaytiradi (ayniqsa grafitni) va buning natijasida massada nikelni ishlatish koeffitsienti oshadi. Jo‘valash natijasida olingan folga namat orasidagi tirqishlarga qarab har xil qalinlikga ega. Folga qancha ingichka bo‘lsa, jo‘valash effekti shunga yuqori bo‘ladi.

Shunga binoan, anod massasini jo‘valash uning solishtirma hajmini standartlashga imkon beradi va nikeldan foydalanishni 80 – 90% gacha oshiradi.

Tayyor anod massasi yopik bochkalarda saqlanishi kerak. Massani har bir partiyasidan analizga proba olinadi, analiz ma’lumotlari shu partiya pasportiga yozib qo‘yiladi. Bundan tashqari jarayonning alohida bosqichlarida probalar olinadi:

Reaktorda nikel gidratni cho‘ktirishda ishqorning ortig‘i, quritilgan nikel gidratni yuvishda sulfat ionlari miqdori, ikkinchi quritishdan keyin nikel gidratni kimyoviy tarkibi aniqlanadi. Nikel gidrat va ikkinchi quritishdan keyingi tayyor mahsulotni granulometrik analiz qilinadi.

Ikkinchi quritishdan keyingi (43-jadval) nikel gidrat va tayyor anod massasiga (44-jadval) qo‘yiladigan texnik talablarda to‘xtaymiz. Nikel gidratning granulometrik tarkibi: № 0355 GOST 6613 – 53 turli elakda qoldiq 60%; № 0063 turli elakdan o‘tishi 30%.

Agar nikel gidratni quritish uchun barabanli quritgich ishlatilsa, uning zarrachalar o‘lchamlari quyidagi talablarga muvofiq bo‘lishi kerak: № 1 turli elakda qoldiq 12% va alohida partiyalarda 15%; №0063 turli elakdan o‘tishi 30%.

43-jadval

Quritilgan nikel gidratning taxminiy tarkibi.

Tekshiriladigan moddalar nomi	Tarkibi, % hisobida	
	Nikel gidrat (bariy bilan cho‘ktirilgan)	Nikel gidrat (bariy brikmalarisiz cho‘ktirilgan)
Nikel	56,5	57,5
Bariy nikelga	1,7-2,3	-
Temir nikelga	0,26	0,26
Sulfat ion nikelga	1,7	1,7
Namlik	7,0	7,0

7,5 g massali lamelning zaryadsizlanishning ikkinchi – uchinchissikllarida quyidagi qiymatdan kam bo‘lmagan sig‘im olinishi kerak: agar massa JN turdagi akkumulyatorlar uchun muljallangan bo‘lsa – 0,95 a.ch. dan kam bo‘lmasligi, qolgan hamma tur akkumulyatorlar uchun – 0,90 a.ch. sig‘im anod massaning har 10 chi partiyasidan aniqlanadi.

Musbat elementlar uchun tayyor massa tarkibi

№	Komponentlar	Tarkibi, %		
1	Nikel	43-45	41,0	45-47
2	Grafit	15-17	15-18	-
3	Grafit bilan erimaydigan cho'kma	-	-	18-20
4	Biriy (nikelga)	1,7-2,3	1,7-2,3	1,7-2,3
5	Temir (nikelga)	0,65	0,65	0,65
6	Sulfat ioni (nikelga)	1,7	-	1,7
7	Magniy (nikelga)	0,12	0,12	0,12

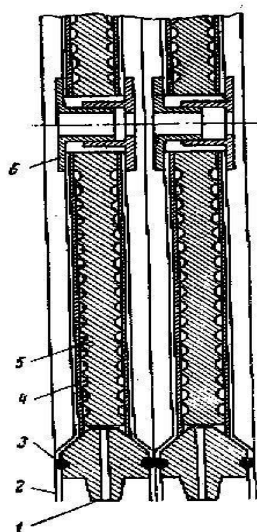
Yuqori bosimli pressfiltr. Ishqoriy akkumulyatorlarning musbat massasini olishning muhim jarayonlardan biri nikel gidrat suspenziyasini filtrlash hisoblanadi (suspenziya – bu suyuqlikdagi erimagan qattiq modda).

Nikel gidrat – amorf modda, ya'ni zarralarining kichik o'lchami hisobiga tiniq kristall tuzilishi ega emas. Suspenziyani filtrlashda amorf cho'kma oson filtr teshiklarini to'ldirib qo'yadi va shuning uchun undan filtrat o'tishiga katta qarshilik ko'rsatadi.

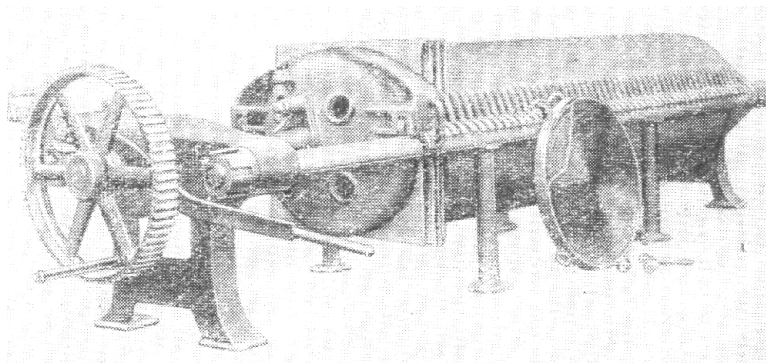
Filtrlash mobaynida filtrda nikel gidrat cho'kmasi qalinligi oshib boradi va unda filtrlash tezligi asosan filtrdagi cho'kma qatlami qarshiligi bilan aniqlanadi.

Nikel gidrat suspenziyasini filtrlash uchun kamera turdagi yuqori bosimli pressfiltr ishlatiladi. U bosim ostida bir-biriga yopishgan va juftlashib alohida kamera hosil qiluvchi filtrlovchi plitkalardan tuzilgan (pressfiltr kamerasini sxematik kesimi 151 – rasmda; pressfiltrning umumiy ko'rinishi 152 – rasmda). Plitkada markaziy teshik bor; almashinadigan plitkalar sistemasida bu teshiklar umumiy birlashtirish kanalini hosil qiladi. Bu kanal suspenziyalarni kameralarga yutish uchun xizmat qiladi. Plitkaga ikki tomonlama filtrlash matosi (bel'ting) osiladi, u markazida tortma vtulka flans yordamida zich siqiladi. Ikkita qo'shni plitka bilan hosil qilingan filtrlash matosi bilan ta'minlangan kamera, bu ikki tomondan materialsimon filtr bilan chegaralangan bo'shliqdir, unga markaziy vtulka teshiklari orqali suspenziya keladi.

10 kg/sm² bosim ostida filtr filtr orqali o'tadi, so'ngra kameraning pastki oqova teshiklari orqali pressfiltrdan kanalizatsiyaga oqib to'shadi, cho'kma esa filtr yuzasida qolib, ikkita qo'shni filtr hosil qilgan kamerani bo'shlig'ini sekin – asta to'ldiradi. Filtrlashda filtr yuzasida hosil bo'lgan cho'kmani, pressfiltrni qismlarga ajratilgandan keyin olinadi.



151 – rasm. pressfiltr kamerasi. 1 – filtrat oqimi uchun teshik; 2 – filtrlovchi mato; 3 – rezinali zichlagich; 4 – perforlangan disk; 5 – kamera korpusi; 6 – tortma flansli vtulka



152 – rasm. Pressfiltrning umumiy ko‘rinishi.

Pressfiltrning yutuqlari quyidagilardan iborat: filtrlovchi yuzaning kattaligi, nisbatan yuqori solishtirma bosimni qo‘llash mumkinligi (12 kg/sm^2 gacha), kapital sarfining katta emasligi.

Qurilma tarkibiga pressfiltr, kamera plitkalarini zich siqish uchun diafragmali nasos va yog‘li nasos kiradi.

Pressfiltr staninasi ikkita qo‘yilgan cho‘yan dumalok rama bilan tayanchdan tuzilgan, ular ikkita tyaga bilan biriktirilgan o‘rtasiga tayanch oyoqlar o‘rnatilgan. Tyagalarga kamera plitkalari o‘rnatiladi.

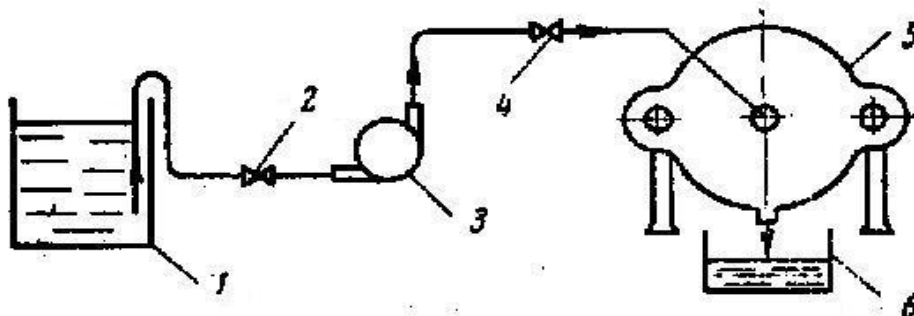
YOn ramalarning biriga nikel gidrat suspenziyasini pressfiltrga yutish uchun flanslarda quvur ulanadi; boshqa yon ramada kalkan bor, unga kameralarni yog nasos yordamida gidravlik siqish uchun qurilma o‘rnatilgan.

Diafragmali nasos chuyan quyma staninaga ega, uning ikkitasilindr porsheni bo‘lib, ular tirsakli valga ulangan, val o‘z navbatida krivoshik mexanizmi maxovigi bilan tutashadi.

Bosimni rostlash har birsilindrga bittadan bo‘lgan sharsimon klapan bilan amalga oshiriladi.

Silindrda plunjer harakat kilganda suyuqlik rezina membranani bosadi. YAssi membranani tebranma harakatida suspenziyani yig‘gichdan surish va suyuqlikni pressfiltrga yutilishi sodir bo‘ladi. Nasosning unumdorligi soatiga $6,4 \text{ m}^3$.

Yog‘li nasos, pressfiltr kameralarini siqish uchun xizmat qiluvchi, siqish kallagida $200 - 220 \text{ kg/sm}^2$ bosimgacha ko‘tarishi mumkin, uning samaradorligi taxminan 2 l/min .



153 – rasm. Pressfiltr uchun apparatura va kommunikatsiya sxemasi.

1 – suspenziya uchun idish; 2 – surish liniyasidagi jo‘mrak; 3 – diafragmali nasos; 4 – yutish liniyasidagi nasos; 5 – pressfiltr; 6 – filtrat yiggich.

Pressfiltrda filtrlash jarayonsini o‘tkazish tartibi quyidagicha.

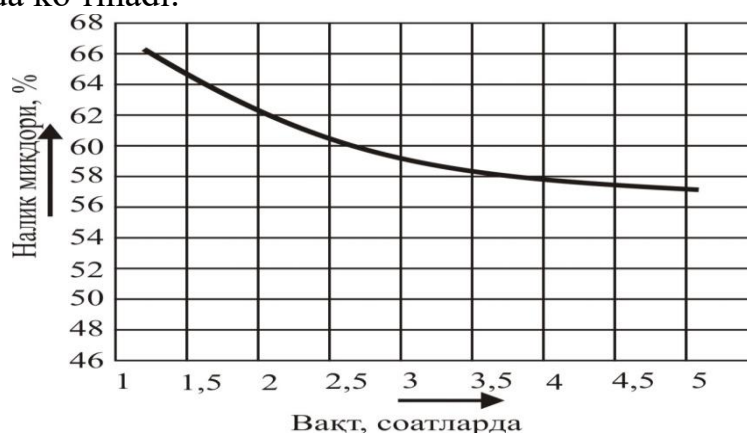
Pressfiltrni oldindan issiq suv bilan 30 min davomida yuviladi; bunda suv hamma kamera orqali o‘tadi, xira eritma tuzlarini eritib, oldingi filtrlashdan qolganlarni va bir vaqtni uzida butun qurilmani isitadi.

Qurilma va kommunikatsiya sxemasi 153 – rasmda keltirilgan. Suspenziya yig‘gichdan (1) diafragmali nasos (3) bilan so‘riladi va bosim ostida pressfiltr (5) kameralariga $50 - 60^{\circ}\text{S}$ temperaturada yutiladi.

Yig‘gichda suspenziya temperaturasi $60 - 70^{\circ}\text{S}$ ushlab turiladi. Kameralarda bosim filtrlash qarshiligini oshib borishi bilan filtrlash matosi yuzasida cho‘kmani yigilishiga qarab bir tekis oshadi. Diafragmali nasos klapanlarida maksimal bosim $9,5 - 10 \text{ kg/sm}^2$ ga teng bo‘lib turadi. Bosim maksimaldan oshib ketganda uni avtomatik ravishda klapanlar bilan pasaytiriladi.

Pressfiltr kameralarini zich bo‘lishini ta‘minlash uchun suzish qurilmasi bosimi gidronasos bilan $200 - 220 \text{ kg/sm}^2$ ga etkazilishi kerak.

Filtrlashda nikel gidrat cho‘kmasida namlik miqdori birinchi 3 soat mobaynida tez-tez uzgarib turadi, so‘ngra sekinlashadi, buni namlik miqdorini vaqt bilan bog‘liqlik grafikda ko‘rinadi.



154 – rasm. Namlik miqdorini filtrlash vaqtiga bog‘liqligi.

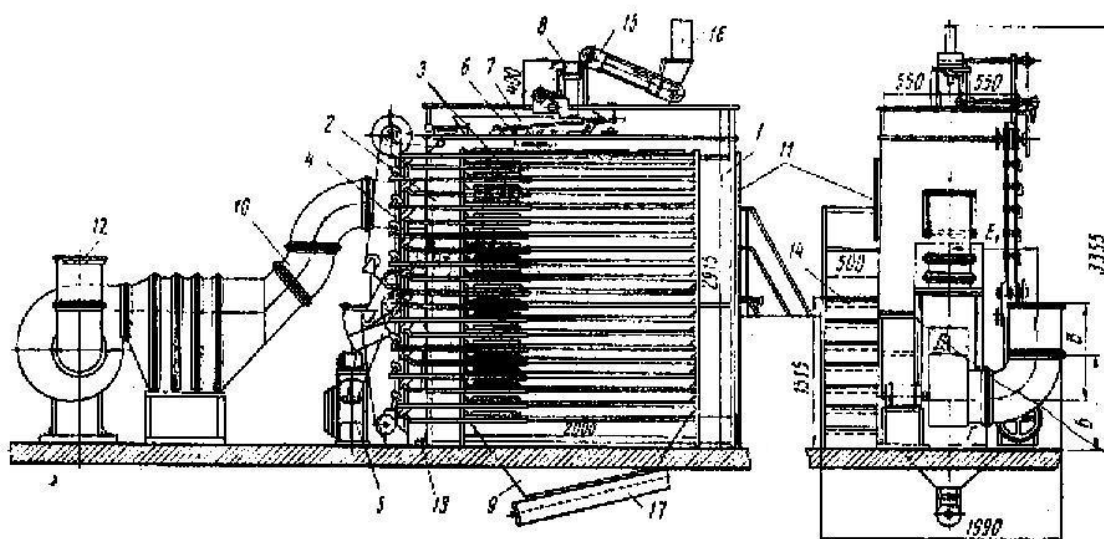
Keltirilgan egri chiziqqa ko‘ra, filtrlash boshlanishidan 3,5–4 soatdan keyin cho‘kma namligi oz darajada o‘zgaradi. SHunga ko‘ra filtrlashning samarali

davomiyligi 4 – 5 soat; keyingi jarayon vaqtining ortishi samara bermaydi. Pressfiltrning unumdorligi sutkasiga 1,1 quruq gidrat.

Nikel gidratni quritish uchun turli xildagi quritgichlar qo‘llanilishi mumkin – barabanli, kamerali, shaxtali, polkali va boshqalar. Ishqoriy akkumulyatorlar ishlab chiqaradigan zavodlarda V.I.Stroganov VIS – 42D – K sistemali aylanuvchi polkali, sochiluvchan materiallarni quritish uchun ishlatiladigan quritgichlar keng qo‘llaniladi (155-rasm).

Bu quritgichda polkalar sistemasi biri ikkinchisiga kinematik bog‘langan, alohida aylanuvchi 90^0 li metall plastinkalardan tuzilgan. Plastinkalar burilishi uchun uzatma kinematik sxemasi 156-rasmda ko‘rsatilgan; ular zanjirli yuritma ko‘rinishida ishlangan, rolikli barmoqqa ega, u navbatma – navbat tirsak bilan bog‘langan kulachokli shaybalarni buradi; bu tirsaklar o‘z navbatida polkalarni buradi. YUqori polka plastinkalarini 90^0 ga burilishida material pastki polka plastinkalariga to‘shadi. Plastinkalarni orqaga qaytishi prujina bilan amalga oshiriladi.

Quritgichda material yuqoridan pastga harakat qiladi, havo esa material ustidan aylanish bilan gorizontal yo‘nalishida, shunga ko‘ra bu quritgichda ventilyator yuradi, elektroenergiya sarfi shaxtali quritgichga nisbatan katta emas, ularda havo material qatlamidan o‘tadi.



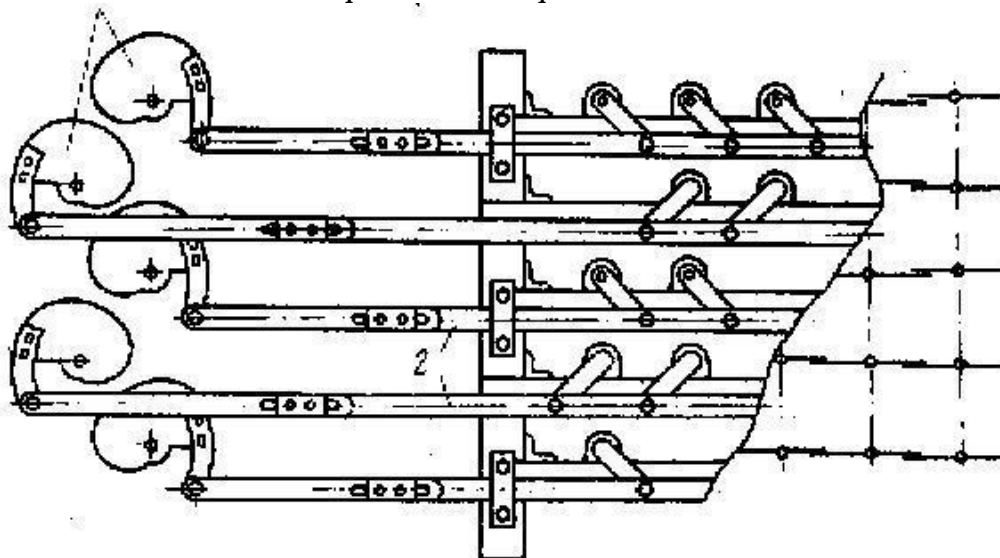
155 – rasm. V.I.Stroganov VIS – 42D – K sistemali sochiluvchan materiallarni quritish uchun quritgich.

1 – o‘ng quti; 2 – chap quti; 3 – plastinkali rama; 4 – yuritma stansiyasi; 5 – yuritma stansiya kolonkasi; 6 – yuklagich apparat ramkasi; 7 – yuklagich arava; 8 – yuklagich apparati; 9 – tushirish voronkasi; 10 – havo berish tuguni; 11 – torsli eshik (6 dona); 12 – havo kirish; 13 – quritgichni fundamentga kotirgichi; 14 – zinapoya maydonchasi; 15 – dozator; 16 – xom ashyo uchun bunker; 17 – vintli shnek.

Havoni isitish bug‘ bilan plastinkali havo isitgichda amalga oshiriladi.

Materialni yuklash o‘zgaruvchan qaytma harakatga ega apparat yordamida amalga oshiriladi.

Material birinchi transportyorga keladi, undan gorizontaal yo‘nalishda harakatlanuvchi va materialni yuqori polka kesimi bo‘ylab bir tekis tarqatuvchi pastki transportyorga tushadi. Bunda materialni yuklashda transporterni shu va boshqa yo‘nalishda harakatlanishida 2 ta qatlam hosil qiladi.



156 – rasm. V.I.Stroganov sistemali quritgichining plastinkalarni uzatishi kinematik sxemasi.

Stroganov quritgichida material yopishqoqligini yo‘qotish uchun materialni yuqori polkalarda oldindan quritish yo‘lga qo‘yilgan.

VIS – 42 D – K quritgichning qisqa texnik xarakteristikasi:

Polkalar soni – 20; bitta polkada plastinkalar soni – 16; yuzasi – 42 m².

Nikel gidratni VIS – 42 D – K quritgichda quritish quyidagicha amalga oshiriladi.

Quritgich nikel gidratni yuklashdan oldin isitiladi. Buning uchun bugli kaloriferdan bug berish uchun jo‘mrak ochiladi, yuqori va pastki ventilyatorlar yoqiladi va undan so‘nggina elektrokalerifer yoqiladi. quritgichni isitish 140⁰S temperaturagacha olib boriladi.

Quritgichni ishlashida issiqlik nazorati havo o‘tgichda o‘rnatilgan, termoparalar bilan amalga oshiriladi. Temperaturani quritgichga kirishda, quritgichdan chiqishda, uni bug‘ kaloriferga kirishida o‘lchanadi.

Quritgichni isitish tugagandan so‘ng yuritmalar elektrodvigateli ulanadi: yuqorigi va pastki gorizontaal transportyorlar, qiyali transporter elevatori, quritgichlari va dozator shinkovkalari ishlaydi.

Bunkerni normal yuklaganda dozator – shinkovkaning samaradorligi soatiga 450 – 500 kg nam nikel gidratni tashkil qiladi.

Dozator bilan maydalangan nam mahsulot qiya transporter yordamida quritgich tepasidagi voronkasiga beriladi va so‘ngra qaytma harakatlanuvchi aravachada quritgichni yuqori polkasi bo‘yicha bir tekis tarqaladi.

Nikel gidratni quritgichda umumiy bo‘lish vaqti 2 soat 30 minut. Bu vaqt ichida material navbatma – navbat quritgichning 20 ta polkasidan o‘tadi.

Har bir polka 16 plastinkadan tuzilgan, ular ma‘lum vaqt ichida o‘z o‘qi atrofida 90⁰S ga aylanadi va pastroq joylashgan yukdan bo‘sh polkaga materialni tashlaydi.

Polka plastinkalarini oldingi gorizontal holiga qaytishi prujinali tyaga yordamida bo‘ladi.

Nikel gidratni quritishda quritgichga kirishida havoning temperaturasi 140°S dan yuqori bo‘lmasligi kerak. Nikel gidratni quritishda u qizib ketishi mumkin emas; 140°S dan temperaturada suv ajralishi bilan material parchalanib ketadi. Bu holda mahsulot to‘q rangga kiradi va aktiv massa ishlab chiqarish uchun yaroqsiz bo‘lib qoladi.

Nikel gidratni quritishdan so‘ng quritgich tagidan qiya shnek yordamida olinadi, so‘ngra elevatorga va gorizontal transporterga beriladi, u mahsulotni qoldiq tuzlardan yuvish uchunssentrifugaga beradi.

Quritgichning texnologik xarakteristikasi:

- Nikel gidratni yuklash – 500 kg;
- Quritgich polkalaridan namlikni ajratish – $5 - 5,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{soat}$;
- Oxirida namligi 15% gacha bo‘lgan quruq mahsulot bo‘yicha unumdorligi – $220 \cdot 240 \text{ kg/soat}$.

Barabanli quritgich. Odatda quritish barabani diametri 1,2 m uzunligi va 6,0 m uzunlikga ega qurilmadir.

Baraban korpusi zanglamas po‘latdan tayyorlanadi. Tag joyi 900 mm uzunlikda 45° S li ko‘tarma burchak bilan vintli qilinadi; parrak balandligi 180 mm (aylana buylab parraklar soni 8 ta). Asosiy tag joy katakcha turidagi 700 mm uzunlikda. Tag joyini ahamiyati shundan iboratki, u quritilayotgan gidratning yupqa qatlamida yaxshi aralashishni ta‘minlaydi, bu quritishni tezlatishga imkon beradi.

Barabanning yuksizlantirish uchida 1200/840 mm diametrli tirgovich xalqa o‘rnatilgan. Tirgovich xalqaning ahamiyati nikel gidrat zarralarini barabanda ko‘p vaqt ushlab turishdir.

Gidrat bilan to‘qnashuvchi hamma nasadkalar, tirgovchi xalqa va yuksizlantirish kamerasining listlari zanglamas po‘latdan bajariladi. Baraban tezligi 4,7 ob/min bo‘lganda qiyalik burchagini 3° ga teng deb olish kerak.

Nikel gidratni quritish massani yuvuvchi gaz yonishi mahsuloti yoki regugiratorda isitilgan havo bilan amalga oshirilishi mumkin. Rekunerator bu trubali zmeevik yoqilg‘ining yonishining issiqlik mahsuloti bilan yuviluvchi; zmeevik trubalari orqali isitilayotgan havossirkutsiyalanadi.

Nikel gidratni bevosita gaz yonishi mahsulotlari bilan quritiladigan bo‘lsa, gaz yoqish o‘chog‘i barabanli quritgich bilan biriktiriladi. Mahsulotni havo bilan quritishda ventilyator bilan rekuperatorga yutiladigan havo, isitilgandan so‘ng, barabanli quritgichga yo‘naltiriladi. Ikkala holatda ham gaz ham gaz oqimi barabanli quritgichda material harakati yo‘nalishida yo‘naltiriladi, mahsulotni o‘tkazib ketishini oldini olish uchun. Ishlatilgan gaz yonishi mahsuloti yoki havo barabanli quritgichdan chiqishdassiklonga tozalash uchun yuboriladi vassiklondan keyin ventilyator yordamida atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Nikel gidratni yuvish uchunssentrifuga. Quritilgan nikel gidratssentrifugada qoldiq tuzlardan suv bilan yuviladi.

Nikel gidrat suspenziyasini ajratishssentrifugalarda filtrlash prinsipi bo'yicha amalga oshiriladi. Buning uchun devorlari teshiklar bilan ichki qismida filtrlash to'siqi bilan jihozlangan, masalan filtrlash matosi bilan.

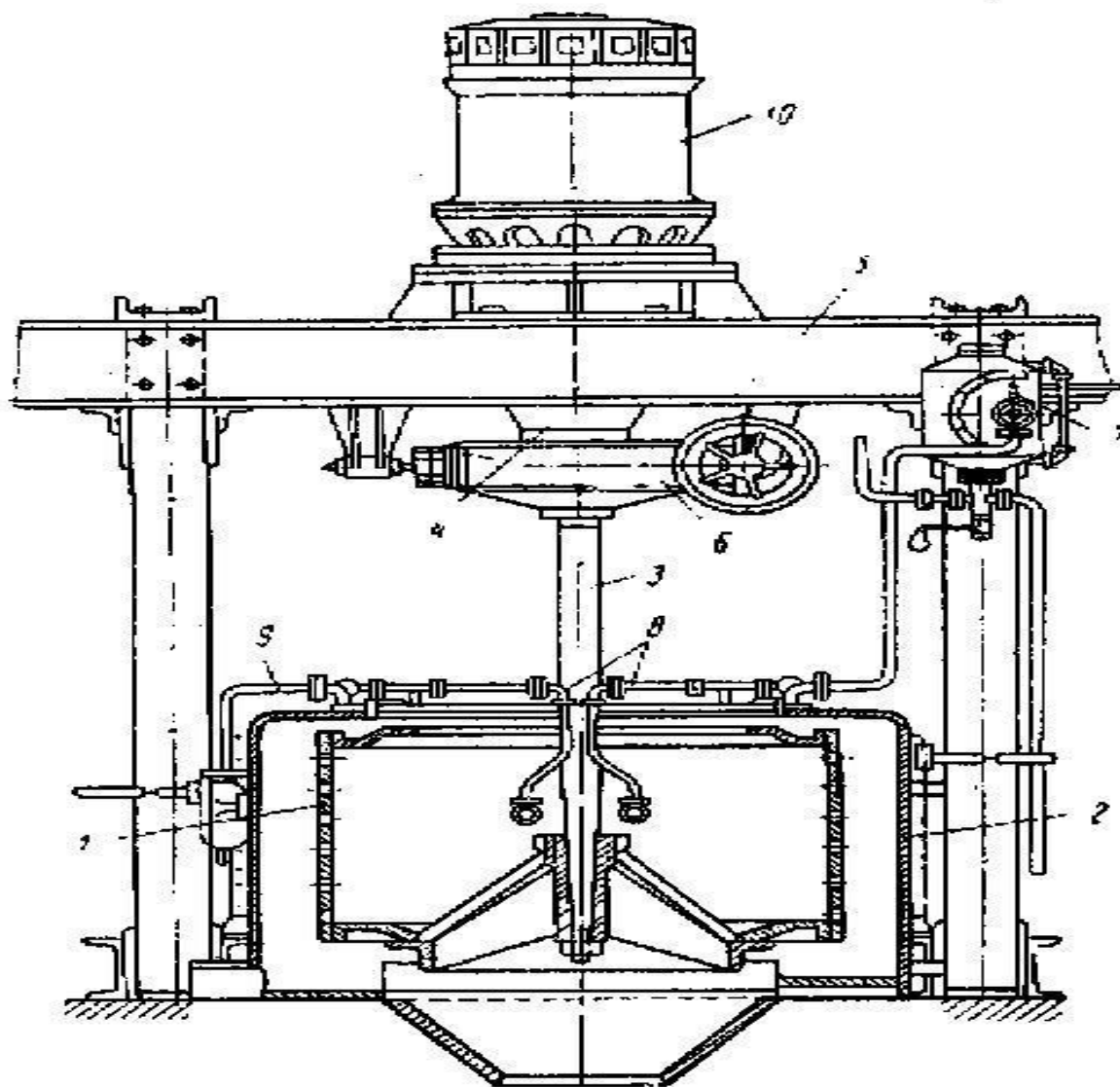
Sentrifugalashda aralashmaning qattiq zarralari filtrda qoladi, suyuqlik qattiq cho'kma filtrlash matosi orqali o'tadi va barabandan chiqib ketadi.

Nikel gidratni yuvish uchun mexanizmi vertikal valli konstruksiyaga ega (157-rasm).

Val (3) karkasda (5) qotirilgan stakanda (4) joylashgan sharikli podshipniklarda aylanadi. Valning tayanch muftasi spitsa yordamida baraban, tagiga (1) biriktirilgan, ular orasida cho'kma tushiriladi.

Sentrifuga filtrllovchi turdagi barabanga (1) ega, u bevosita elektrodvigatel'dan (10) harakatga keltiriladi, (8) va (9) trubalar cho'kmani suv bilan yuvish uchun xizmat qiladi.

Sentrifugaga xizmat ko'rsatish qo'lda amalga oshiriladi.



157-rasm. Vertikal valli osmassentrifuga.

1-baraban; 2-korpus; 3-val; 4-stakan; 5-karkas; 6-tormoq; 7-taqsimlash jo'mragi;
8,9-suv uchun truba; 10-elektrodvigatel.

Nazorat savollari:

1. Nikel gidratni birinchi quritish va yuvish usullarini sanang.
2. Ikkinchi quritish va nikel gidratni maydalashni tushuntiring.
3. Yuqori bosimli pressfiltr nima?
4. Nikel gidratni quritish uchun quritgichturlarining farlari.
5. Nikel gidratni yuvish uchunssentrifuga tuzilishini ayting.

MA'RUZA №10

Mavzu: Kumush – ruxli akkumulyatorlar

Reja:

1. Kumush – ruxli akkumulyator

2. Kumush – kadmiyli akkumulyator

Tayanch soʻzlar: kumush – ruxli akkumulyator, kumush – kadmiyli akkumulyator, kadmiy–nikelli lamelsiz akkumulyator.

Kumush – ruxli akkumulyator (KRA). Oxirgi 20–30 yillar ichida keng tarqalgan ishqoriy akkumulyatorlarning uchinchi turiga tegishli akkumulyatorlardagi elektrodlar sifatida rux va kumush yarimoksidi xizmat qiladi.

1898 yilda unga patent olingan edi. Keyinchalik eruvchan ruxli elektrod tok manbasi konstruksiyasini yaratish borasida bir necha oʻrinishlar boʻlgan. Separatorlar sifatida oddiy gʻovakli, ishqoriy elektrolitda chidamli boʻlgan materiallar qoʻllanilgan.

Shu narsa aniqlandiki, koʻrsatilgan tizimning ishlatilish shakli yuqori energetik koʻrsatkich olishni taʼminlay olmaydi.

Natijada, elektrolitning chegaralangan hajmida ishlaydigan erimaydigan gʻovakli (surtiladigan) rux elektrodi kullanildi.

Bunday elektrodning ishlashi razryadlanish (siyraklanish) natijasida hosil boʻlgan rux oksidi va gidroksidi ishqorning kichik hajmida erib ketish iloji yoʻqligiga asoslangan. Ular erimaydigan mahsulotlar sifatida elektrodning gʻovaklariga choʻkadi, bu surtiladigan elektrodning passivlanishiga halaqit bermaydi, chunki elektrod haqiqiy kattakon yuzaga ega. Erimaydigan ruxli elektrodga oʻtish uning oʻz–oʻzidan razryadlanishini sezilarli kamaytirishga olib keldi. Kumush – ruxli akkumulyatorni yaratishda istasno muhim ahamiyat separator materialini tanlashdir. Bu quyidagi talablarga javob berishi lozim:

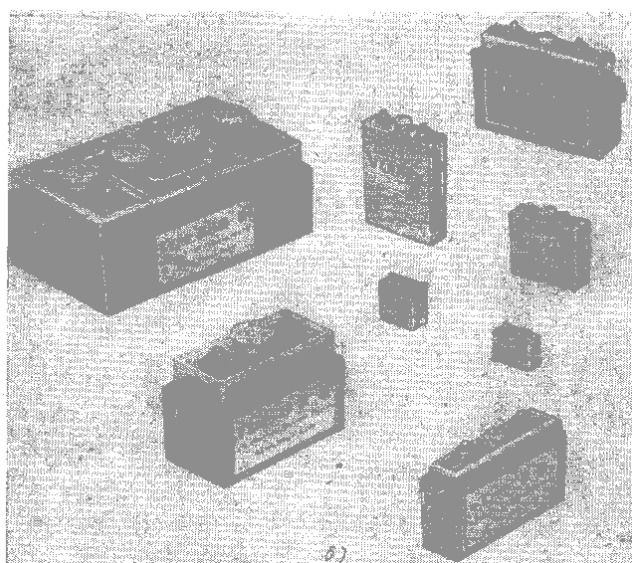
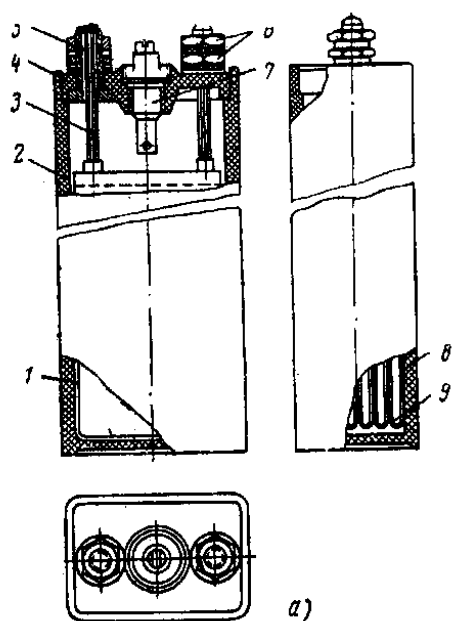
- Oddiy va baland haroratda ishqorlarda yuqori bardoshlikga ega boʻlishi;
- Kumush oksidi kabi, kuchli oksidlovchiga nisbatan mustahkam boʻlishi;
- Elektrolitda shishish, qalinligini 2–3 marta oshirgan holatda boʻlish (separator shishishi, yigʻmani zichlashtirganda, manfiy elektrodning faol massasining yuzaga suzib chiqishiga toʻsqinlik qiladi);
- Kumushning kolloid zarrachalarini qarama–qarshi elektrodga uzatilishiga toʻsqinlik qilish;

Hamman ham bu talablarga gidratsellyulozali parda (sellofan) javob beradi.

Shunday qilib, oldin ko'rsatilgan kamchiliklar erimaydigan rux elektrodalarda sodir bo'ladi.

Elektrodli bo'shliqni ishonchli bo'la oladigan minimal miqdordagi elektrolit va shishadigan diafragmalar qo'llanishi orqali yo'qotilgan. Bularning hammasi bir bo'lib zamonaviy kumush – ruxli akkumulyatorlarni yaratilishiga yo'l ochib berdi.

Kumush–ruxli akkumulyator tuzilish chizmasi 44–rasmda ko'rsatilgan. Akkumulyator elektrodleri (9) yupqa g'ovakli plastinkalar ko'rinishda yasaladi va bir–biridan pardali separatsiya (8) bilan ajratiladi. Plastinkalar simli tok qaytaruvchiga (3) ega. Elektrodli paket (1) qopqog'i (4) germetik yopishtirilgan quyma plastmassali kichik bak (2) ichiga tushiriladi. Qopqoqda kovakli boltlar (5) bor, ularga ichki tomondan elektroddan tok qaytaruvchi simlar keltirilgan.

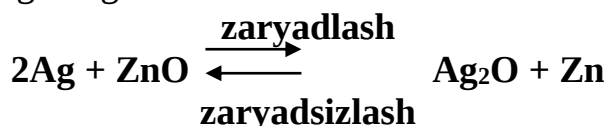


44–rasm. Kumush–ruxli akkumulyator (a) ning chizmasi va ba'zi bir kumush–ruxli batareyalarning ko'rinishi (b).

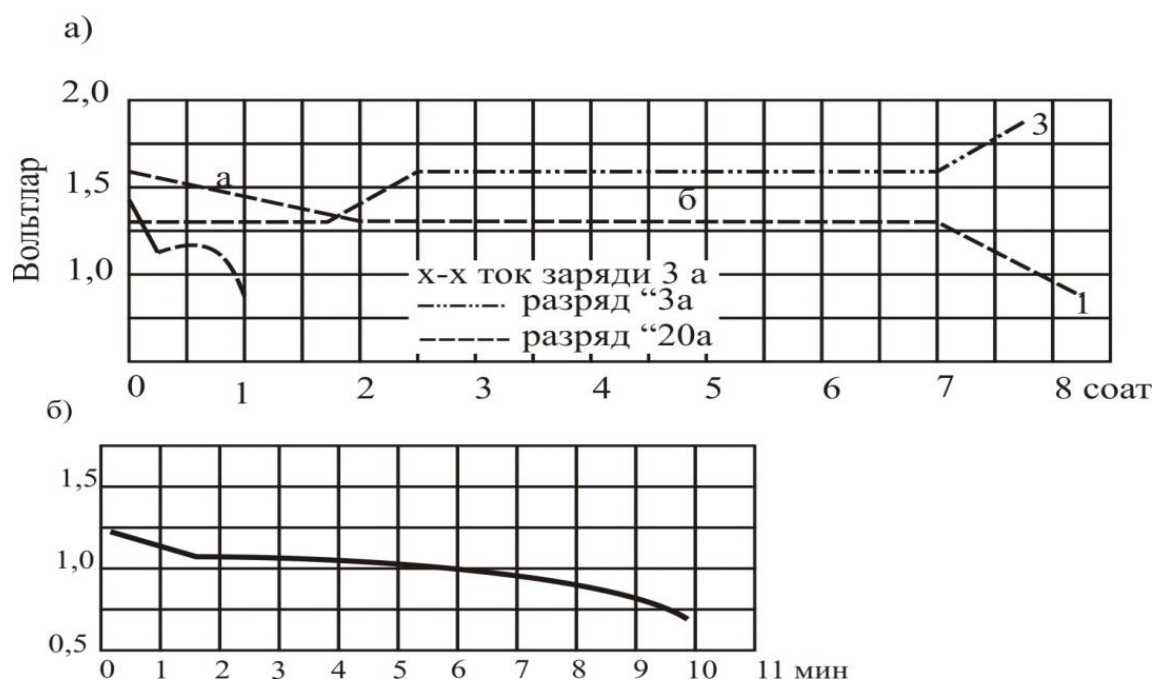
Qopqoq markazida gaz ajratuvchi **klapan** (7) joylashgan. Elektrolit bo'lib–1,4 g/sm³ zichligiga ega bo'lgan kaliy ishqorida rux oksidi to'yinguncha erigan eritmasi xizmat qiladi.

Akkumulyator bachogi tomonlarining biriga ikkita qizil chiziq o'tkazilgan, ular ishlayotgan akkumulyatordagi elektrolit sathining ruxsat etilgan chegarasini ko'rsatadi.

Kumush–ruxli akkumulyator zaryadlashda va zaryadsizlashda boradigan asosiy kimyoviy reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Zaryadlashda qisman ikki valentli kumush oksidi (Ag₂O) hosil bo'ladi. Bunday holat zaryadlanish va zaryadsizlanishda kuchlanish egri chizig'ining pog'onali o'zgarishiga olib keladi (45–rasm).



45–rasm. Kumush–ruxli akkumulyator zaryadlanish va zaryadsizlanish egri chiziqlari. a)–tok razriyadi 3 a (1) va 20 a (2); b)–tok razriyadi 100 a.

Akkumulyator zaryadlanish va zaryadsizlanishdagi juda yuqori kuchlanishga ega bo'lgan joylari ikki valentli kumushning qaytarilishi yoki oksidlanishiga to'g'ri keladi. Bunday joy katta tok zaryadsizlanganda kam bilinadi (2 egri chiziq).

1 egri chiziq ko'rsatishi bo'yicha, tok manbasining ish vaqti 80% davomida katta bo'lmagan zaryadsizlanish tokida kuchlanish juda mustahkam va bir valentli kumushning qaytarilishiga to'g'ri keladi. Zaryadsizlanishning oxirida kuchlanish keskin tushib ketadi.

To'liq zaryadlangan akkumulyator e.yu.k. sm 1,82–1,86 v ga teng, zaryaddan keyin esa 1,79 v dan kam bo'lmasligi kerak.

Kumush–ruxli akkumulyatorlarning bir necha xillarining tavsifi 27–jadvalda keltirilgan.

27–jadval

Kumush – ruxli akkumulyatorlarning tavsifi.

Akkumulyator turi	Elektrolit bilan og'irligi, g.	10 soatdagi zaryadsizlanish nominal hajmi, a.s.	5 minutli zaryad – sizlanish toki, a.
SS – 0,5	24	0,85	2
SS – 1,5	35	1,8	3,5
SS – 3	95	4,5	35
SS – 5	160	7,5	60
SS – 12	195	14	80
SS – 15	245	16,5	95
SS – 18	300	20	120
SS – 25	470	27	150
SS – 40	720	45	180

SS – 45	760	50	200
SS – 50	840	55	250
SS – 70	1350	80	400
SS – 100	1600	100	600
SS – 120	1900	130	650

28–jadval.

Akkumulyator nomlanishi	Zaryadsizlanish tartibi	Nisbiy hajm, a.ch/kg	Nisbiy energiya vtch/kg	Nisbiy quvvati, vt/kg
Qo‘rg‘oshinli starterli	5 minutli	3,2 – 4,1	5,4 – 7	54 – 90
	1 soatli	9 – 12,5	18 – 25	18 – 25
	10 soatli	11 – 12,9	22 – 25	2,1 – 2,6
Kadmiy–nikelli lamelsiz.	5 minutli	21	16,4	197
	1 soatli	23	27,3	27,3
	10 soatli	23	29	2,9
Kumush–ruxli	5 minutli	19 – 31	25 – 41	350 – 500
	1 soatli	41 – 73	60 – 106	60 – 106
	10 soatli	65 – 100	100 – 150	10 – 15.

Kumush – ruxli akkumulyator nisbiy tavsifi qo‘rg‘oshinli va nikel – kadmiyli akkumulyatorlarnikidan bir necha martaga oshiq (jadval 28).

Bu akkumulyatorning katta yutug‘i bu yuqori tokdagi zaryadsizlanishdagi kuchlanishning doimiyligidadir. Energiya bo‘yicha qaytarilishi 85%, tok bo‘yicha esa 100% ga yaqin. Kumush–ruxli akkumulyatorlarda o‘z-o‘zidan zaryadsizlanish kam.

Kumush–ruxli akkumulyatorlarning kamchiligiga dastlabki materiallarning (kumush) qimmatligi va etishmasligi, xizmat qilish muddati kichikligi, past haroratda yomon ishlashidadir.

Kumush–ruxli akkumulyatorlar harbiy texnikada, kino va televizion kameralarda, radio va tovush apparatlarida va umuman akkumulyator og‘irligi va hajmi kam bo‘lishi kerak bo‘lgan joylarda ishlatiladi.

Elektrolit quyilmagan batareya va akkumulyatorlarni ishchi holatga keltirish uchun, akkumulyatorda buzilish yo‘qligi va metall qismlari korroziyaga uchramaganligi ko‘rib chiqish zarur, akkumulyatorni elektrolit bilan to‘ldirish kerak (rux oksidiga to‘yingan zichligi 1,4 bo‘lgan o‘yuvchi kaliy va natriy), akkumulyatorning shakllantiruvchi zaryadlash zaryadsizlantirish va nazoratli davrlar hamda ishchi zaryadlash o‘tkazish.

Akkumulyatorning tashqi kurigida **bachok** va qopqog‘i butligi, tok qaytaruvchi va gazajratuvchi **tirqishlarni** (klapanlarni) ishlashi, elektrolit sathi tekshiriladi; quruq elektroliti qo‘yilmagan akkumulyatorlarda esa elektrodlar orasida qisqa tok o‘zilishi yo‘qligi tekshiriladi.

Elektrolit qo‘yilgandan keyin, har bir akkumulyatorning e.yu.k. borligi voltmeter bilan o‘lchanadi.

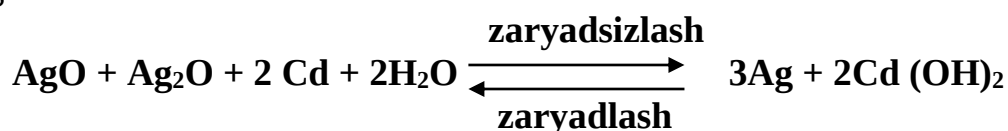
Elektrodga quyish va shimdirishni tezlashtirish uchun quyilish teshiklari ochiq bo‘lgan akkumulyatorni barokameraga joylashtiriladi, unda bosim bir necha marta

5–7 minutga 60–15 mm, simob.ust.gacha tushadi va asta–sekin atmosferagacha ko‘tariladi. Elektrolitga to‘lgan akkumulyatorlar shakllanishga uchraydi. Buning maqsadi zaryadlanish – zaryadsizlanish ikkita me‘yoriy davrlarini o‘tkazishdir. Zaryadlanish to‘laligi yoki vaqt (hajmiy) yoki akkumulyator kuchlanishi bo‘yicha nazorat qilinadi. Zaryadlangan akkumulyatorning kuchlanishi 2 – 2,1 v chegarasida bo‘lishi kerak. Zaryadlanish tugagandan keyin 1 soat o‘tgach akkumulyator e.yu.k. si tekshiriladi, uning miqdori 1,82 – 1,88 v atrofida bo‘lishi kerak. Har bir zaryadlanishdan keyin akkumulyator kuchlanishi 0,6 – 1,25 v gacha aniq tok bilan zaryadsizlantiriladi. Elektrolit bilan to‘ldirilgan akkumulyatorlar 5 – 10⁰S da zaryadsizlangan holida saqlanishi kerak, chunki bunday haroratsellofan yaxshi saqlanadi.

Zaryadlanish vaqtida harorat 60⁰S dan oshmasligi kerak. Zaryadsizlanishda past haroratda akkumulyator sig‘imi keskin tushib ketadi, chunki 20⁰S da 50% tushadi, yana o‘rtacha zaryadsizlanish kuchlanishi ham tushib ketadi. SHuning uchun ko‘pincha manfiy haroratlarda ishlaydigan batareyalar isitiladi.

Kumush – kadmiyli akkumulyator (SKA) yoki (KKA). Elliginchi yillardan boshlab kumush oksidlari ishqor– kadmiy elektrokimyoviy tizimiga asoslangan akkumulyatorlar ishlab chiqilgan. Bu akkumulyatorlar mohiyati xuddi SSA (yoki KRA) ishlab chiqilganda tadbiq etilgan konstruktiv tomonlari (prinsiplari) saqlanib qolganligidadir. Unda og‘ir tok yurituvchi asosi yo‘qligi, faollovchi massasini presslab yoki qizdirib yopishtirilgandan hosil bo‘lgan elektrodleri ishlatilishi, pardali separatsiya tadbiq etilishi va nihoyat elementning zich yig‘masi tayyorlanadi. Akkumulyatorlarda 35 – 40 % li o‘yuvchi kaliy eritmasi elektrolit bo‘lib xizmat qiladi.

SKA ni zaryadlash va zaryadsizlashdagi tok hosil qiluvchi reaksiyalari quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin.



SK akkumulyatorlar SS akkumulyatorlarga nisbatan xizmat qilish muddati yuqoriligi bilan, NK akkumulyatorga nisbatan esa amaliy nisbiy energiyasi kattaligi bilan tavsiflanadi.

SK akkumulyatorlarning xizmat qilish muddati yuqoriligini sababi, ehtimol, elektrolitda kadmiy oksidining juda kichik eruvchanligidadir (– 0,017 g/l), bu esa rux oksidi eruvchanligidan bir necha marta orqada qoladi. SHunga asosan, kadmiyda dentrit hosil bo‘lishga intilish ifodasi sustligi namoyon bo‘lishi aniqlangan va SK akkumulyatorlarda ichki qisqa tutashuv hodisalari uchramaydi. Lekin shunga qaramay, SK ning xizmat qilish muddati NK ga nisbatan katta emas va gidratsellyulozali pardasining kimyoviy bardoshligi yetarli emas. Separator qatlamlar soni oshirilishi xizmat qilish muddatini bir muncha oshirsa, nisbiy og‘irlik energiyasi kamayishiga olib keladi.

SK akkumulyatorlarning muhim avfzalligi o‘z–o‘zidan zaryadsizlanish tezligi kichikligi hamda zaryadlanish va zaryadsizlanish holatlar saqlanishida gaz ajralish namoyon bo‘lmasligidir. Bu SK ning germetik konstruksiyasini yaratishga imkon

beradi. SHu bilan birga SK akkumulyator germetik konstruksiyasining yaratilishi katta qiyinchiliklar bilan bog'liq. Bu qiyinchilik akkumulyatorlarda gaz o'tkazmaydigan pardali separatsiyaning qayta zaryadlashda kislorod ajralib manfiy elektrodagi faol massaga tomon borishiga to'sqinlik qiladi. Biroq bu qiyinchiliklarni bartaraf qilish uchun zaryadlash muvofiq tartibini (tartibini) tanlash kerak bo'ladi.

SKA germetik qurilmasi o'zimizda ham chet elda ishlab chiqariladi. Kadmiyli elektrod potentsiali rux elektrod potentsialidan 0,45 v ga musbatliroq bo'lganligi tufayli SS akkumulyator e.yu.k. si SK akkumulyator e.yu.k. sidan shuncha kattalikka katta.

Ikkala tizimdagi akkumulyatorlarning zaryadlanish va zaryadsizlanish shaklining egri chiziqlari bir xil bo'lib kumush elektrod borligi bilan belgilanadi.

28-jadvalda uch xil turli kadmiy va ruxli manfiy elektrod va nikel oksid gidrati va kumush oksidli musbat elektrodli ishqoriy akkumulyatorlarning ko'rsatkichlari taqqoslash uchun keltirilgan.

SK akkumulyatorlar uchun elektrod ishlab chiqarish turli usullarni taklif qilingan. Xususan, germetik akkumulyatorlar hajmi 1,5 a.soat. (SK-1,5) uchun elektrodlar quyidagicha tayyorlanadi: kumush kukuni kumush simli sinchga presslanadi (zichlaydi), SK-1,5 akkumulyatori o'rtacha tartibdagi zaryadsizlanishida quyidagi nisbiy tavsifga ega: 46 vt soat/kg va 80 vt. soat/l. Bunday akkumulyatorlar xizmat qilish muddati manfiy faol massasiga 5% mis kukuni qo'shilganda bilinarli oshadi va davri 300 ga etadi.

CHet elda hozirgi kunda raketa va su'niy yo'ldoshlarda ishlatiladigan silindirik germetik SK akkumulyatorlar ishlab chiqilmoqda. Bunday akkumulyatorlar elektrodleri (folga) zar metall qog'oz o'ramasi ko'rinishiga ega. Mustahkam po'latdan yasalgan idishlarga yig'ilgan akkumulyatorlar katta bosimlarga chidamli bo'ladi.

29-jadval Ishqoriy elektrolitli akkumulyatorning tavsifi.

Tavsif	Tizim		
	NK	SK	SS
Xizmat qilish muddati:			
davr	1000 – 1500	300 – 500	50 – 100
oylar	40 – 50	15 – 18	15 – 18
3 oy mabaynida sig'im			
yo'qotmasi, %	30 gacha	0 – 5	5 – 10
Nisbiy energiya :			
vt.s/kg	25 – 30	75	100
vt.s/l	100	160	220
e.yu.k.,v	1,45	1,40	1,86
zaryadsizlanish.			
Kuchlanish:	1,20	1,08	1,50
Uzoq muddatda, v	1,00	0,8 – 0,9	1,25 – 1,30
1 soatli muddatda, v			

Bunday akkumulyatorlar nisbiy energiyasi zaryadsizlanishining 1–5 va 20 soatli tartib uchun 57,6 g va 67 vt soat/kg ni tashkil qiladi va germetikli NK akkumulyatorlar nisbiy energiyasidan taxminan ikki marta oshadi. YAngi akkumulyatorlarning muhim oʻziga xosligi shundaki, ularning zaryadsizlanishning qisqa tartibda yaxshi ishlashi mumkinligidir.

10 minutli zaryadsizlanishda sigʻimi 4 soatli zaryadsizlanish –dagi sigʻimidan 5 % ga past, nisbiy energiya esa – 20 % ga.

Bu SK akkumulyatorlarning qattiq tartibda ishlashiga noloyiqligi degan koʻrsatmasi shubhali ekanligi kelib chiqadi. Bu savolning hal qiluvchi xususiyati plastinkalarning tuzilishi hamda SK akkumulyatorlarning qurilmasi tanlashiga qarab zaryadsizla –nishi qisqa va uzun tartibda ishlash qobiliyatiga egaligidadir.

Nazorat savollar:

- 1.Qoʻrgʻoshin akkumulyatorlarning asosiy qismlarini ayting.
- 2.Ishqoriy akkumulyatorlar asosiy turlarini ayting.
- 3.Qoʻrgʻoshin akkumulyatorlarda tok hosil qilish jarayonlari mexanizmi haqida gapiring.
- 4.Ishqoriy akkumulyatorlar JK va NK turlarida tok hosil qiluvchi qanday reaksiyalari boradi?
- 5.Kumush – ruxli akkumulyatorlar qoʻrgʻoshinli va ishqoriy akkumulyatorlarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari nimadan iborat.

MAʼRUZA № 11

Mavzu: Temir-nikelli akkumulyator

Reja:

- 1. Temir-nikelli akkumulyator**
- 2. Nikelgidratni choʻktirish**

Tayanch soʻzlar: temir-nikelli akkumulyator, nikelgidrat, aktiv massani tayyorlash

Temir–nikelli akkumulyatorlar seriyali toʻrini oʻzimizni zavodlarda tayyorlash yetarli darajada ishlangan va mexanizatsiyalangan jarayondir. Oxirgi vaqtlarda ishlab chiqarish komplekslangan mexanizatsiyaga va avtomatizatsiyaga alohida texnologik qismlari oʻtmoqda.

146–rasm elektr transportni taʼminlovchi temir–nikelli lamel konstruksiyali akkumulyatorlarni, maʼlum darajada tipik va boshqa tur, lamel ishqoriy akkumulyatorlarni tayyorlash sxemasi keltirilgan. SHu bilan bir qatorda koʻrsatilgan tur akkumulyatorlar keng tarqalgan akkumulyatorlardan biridir.

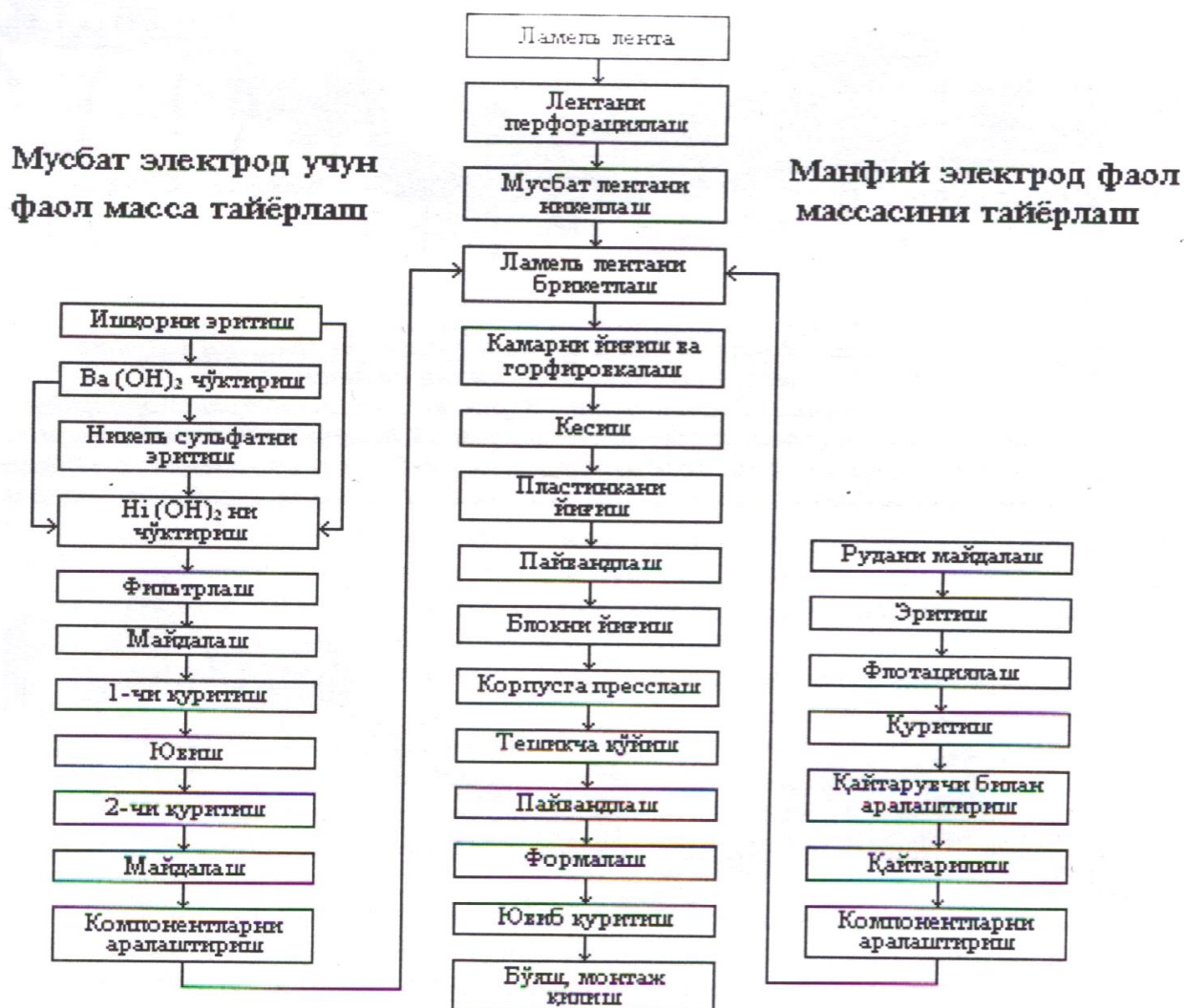
Sxemadan koʻrinib turibdiki, ishqoriy akkumulyatorlarni alohida qismlarini oʻzaro tayyorlanishi bajarilayotgan jarayonlar harakteriga koʻra hamda ishlatiladigan qurilmasiga koʻra, bir–biridan sezilarli darajada farqlanadi. Akkumulyatorlarni musbat va manfiy elektrodleri uchun aktiv massa tayyorlash qismi kimyoviy ishlab chiqarish oʻziga xos boʻlimidir, xom ashyoni tekishli aktiv materialga aylantirish uchun qurilmalar bilan jihozlangan. U jarayonlarni amalga oshirish uchun kerak

агрегатлар о‘зaro bitta texnologik zanjirga birlashtirilgan va deyarli hamma akkumulyator zavodlarida uzluksiz mexanizatsiyalashgan liniya hosil qiladi.

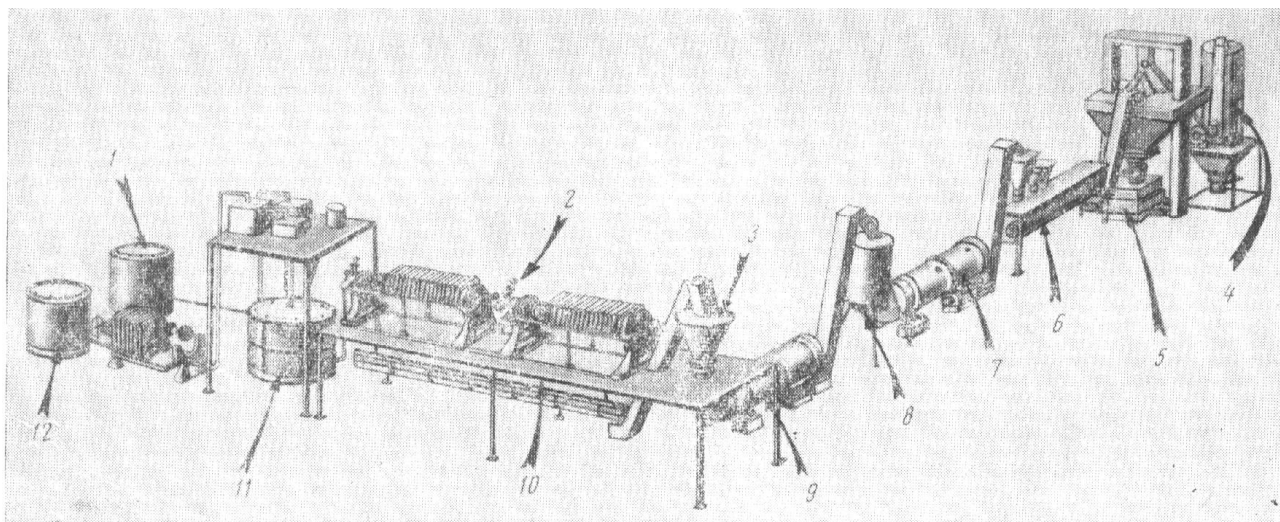
Misol sifatida 147–rasmda musbat elektrodlar tayyorlash uchun nikel oksidli aktiv massa tayyorlash uzluksiz mexanizatsiyalangan liniya sxemasi ko‘rsatilgan.

148–rasmda esa ishqoriy akkumulyatorlar manfiy elektrodleri aktiv massasini flotatsiya usulida temir rudasini boyitish asosida tayyorlash uzluksiz mexanizatsiyalangan liniyasi sxemasi keltirilgan.

Oldindan isitilgan moddalar ishqor, oltingugurt va nikelni aralashtirib nikel gidroksid suspenziyasi tayyorlanadi, qidirilib pressfiltrlarda bosim ostida filtrlashga yuboriladi. Nam cho‘kmani palaxsa ko‘rinishda pressfiltrdan olinadi va mayda bo‘laklarga bo‘linadi. Olingan massani aylanuvchi yoki polkali quritgichlarda quritiladi vassentrifugalarda SO_4^- ionlaridaN yuviladi. Mahsulotni yana quritiladi va tegirmonlarda maydalanadi. Maydalangan nikel gidratiga grafit qo‘shiladi. Massaning elektr o‘tkazuvchanligini yaxshilaydi.

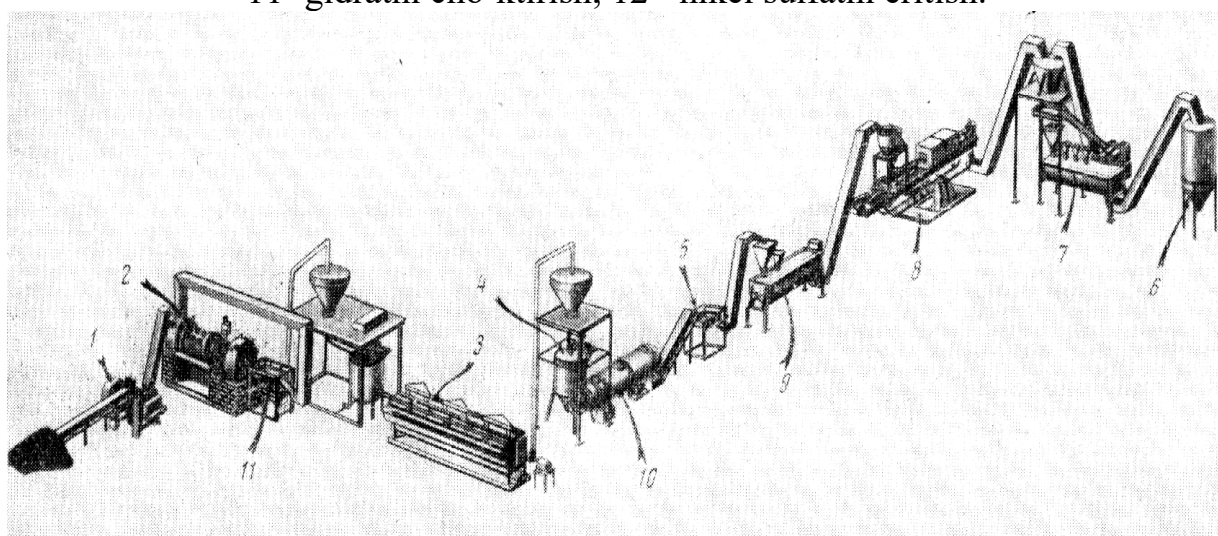


146–rasm. Lamel konstruksiyali elektr transportlarida ishlovchi temir–nikelli akkumulyatorlarni tayyorlash sxemasi.



147-rasm. Nikel oksidli aktiv massani tayyorlashni uzluksiz mexanizatsiyalashgan liniya sxemasi.

1–ishqor erishi; 2–filtrlash; 3–ruxlash; 4–pnevmotransport qabul qiluvchi; 5–ko‘p martali juvalash ; 6–grafit va ishqor bilan aralashtirish; 7–ikkinchi quritgich; 8–sentrifugada yuvish; 9–birinchi quritgich; 10–gidrat palaxsalarini yig‘ish; 11–gidratni cho‘ktirish; 12– nikel sulfatni eritish.



148-rasm. Temir massani tayyorlash uzluksiz mexanizatsiyalashgan liniyasining sxemasi.

1–Rudani katta bo‘laklash; 2–Rudani mayda bo‘laklash; 3–ruda flotatsiyasi; 4–filtrlash; 5–chala joylarni to‘ldirish; 6–pnevmotransport qabuli; 7–komponentlar bilan aralashish; 8–rudani tiklash; 9–tiklovchi bilan aralashish; 10–konsentratni quritish; 11–sim g‘alvirda elash.

Kadmiy–nikelli akkumulyatorlar manfiy elektrodining aktiv massasi asosan kadmiy oksidi va temir oksidi aralashmasidan tuzilgan. Bu aralashmaga elektrod sig‘imini stabillash uchun 2,8 dan 4,5% gacha solyar moyi qo‘shiladi. Kadmiy oksidi kadmiy metallini oksidlab olinadi.

Elektrod sexining uzluksiz liniyasi (149-rasm) tor spetsifik harakterga ega, ular lamel plastinka tayyorlash uchun xizmat qiladi va muhim darajada standart bo‘lmagan qurilmalar bilan jihozlangan.

Elektrodssexi tayyor plastinkalarni yig'ish konveyeriga beradi, u erga boshqa akkumulyatorni komplekslovchi detallar ham keltiriladi. Akkumulyatorlarni qurilmalar bilan jihozlangan konveyerda yig'iladi. So'ngra akkumulyatorlarga rang beriladi. Ko'p holatda ishqoriy akkumulyatorlar hali ham stansionar stellajlarda yig'iladi.

Nikel gidratni cho'ktirish va anod massasi uchun aralashma tayyorlash.

Boshlang'ich xom ashyolar:

- nikel sulfat texnik GOST 2665 – 44, NS 1 va NS 2 markali;
- texnik natriy ishqori GOST 2263 – 59, A, B markali, suyuq yoki qattiq.
- bariy gidroksid texnik GOST 10848 – 64;
- texnik kaliy ishqori GOST 9285 – 59, qattiq A markali yoki suyuq V markali.

Nikel sulfat aralashmasini tayyorlash. Yog'och yoki zanglamas po'latli bakga nikel sulfat va suv solinadi. Tuzni suvda eritish aralashmani siqilgan havo bilan aralashtirib amalga oshiriladi. Aralashma zichligi $1,18 - 1,30 \text{ g/sm}^3$ bo'lishi kerak.

Tayyorlangan aralashmani past bosimli ramkali pressfiltr orqali o'tkaziladi, erimagan qo'shimchalarni ajratish uchun pressfiltrdan bakka to'shadi, u erda suv bilan 15°S da $1,17 - 1,18 \text{ g/sm}^3$ zichlikgacha suyultiriladi.

Natriy ishqori eritmasini tayyorlash. Natriy ishqori eritmasi qattiq ishqordan yoki konsentrlangan ishqor eritmasini suyultirish bilan tayyorlanadi.

Qattiq natriy ishqorini (A yoki B markali) suvda eritiladi va eritmani 15°S da $1,29 - 1,30 \text{ g/sm}^3$ zichlikgacha olib boriladi. Agar tayyor eritma qattiq ishqordan tayyorlangan bo'lsa, unda u 24 soat mobaynida tindiriladi.

Bariy gidroksid eritmasini tayyorlash. Zanglamas po'latli bakga suv solinadi va uni $70 - 80^{\circ}\text{S}$ gacha isitiladi, so'ngra bariy gidroksid solinadi. Bariy gidroksidni eritish 10 – 15 min davomida aralashtirish bilan amalga oshiriladi. Tayyor eritmani zichligi $70 - 80^{\circ}\text{S}$ da $1,09 - 1,10 \text{ g/sm}^3$ ga teng.

Anodli massa uchun ishqor eritmasini tayyorlash. Anodli massani tayyorlash uchun $1,09 - 1,10 \text{ g/sm}^3$ zichlikka ega natriy ishqori yoki kaliy ishqori eritmasi ishlatiladi, uni nikel gidratni cho'ktirishdagiga o'xshash ishqor eritmasi tayyorlaganga o'xshab tayyorlanadi.

Nikel gidratni cho'ktirish uchun quyidagi eritmalar ishlatiladi:

- $1,17 - 1,18 \text{ g/sm}^3$ zichlikli nikel sulfat eritmasi;
- $1,29 - 1,30 \text{ g/sm}^3$ zichlikli natriyli ishqor eritmasi;
- $1,09 - 1,10 \text{ g/sm}^3$ zichlik bariy ishqori eritmasi;

Natriy ishqor eritmasi tindirgichdan bak – ulchov idishga beriladi, uni $45 - 50^{\circ}\text{S}$ gacha isitiladi.

Isitilgan eritmani 20 – 25 ayl/min tezlik bilan aylanuvchi aralashtirgich bilan jixozlangan, konus taglissilindrik zanglamas po'latdan ishlangan bak – reaktorga kuyiladi.

Ishqor eritmasini reaktorga kuyilgandan so'ng, bak – ulchov idishdan $45 - 50^{\circ}\text{S}$ gacha isitilgan nikel sulfat beriladi, bir litr ishqorga $3,4 - 3,7 \text{ l}$ nikel sulfat beriladi. Bir vaqtni uzida nikel sulfat eritmasi bilan birga reaktorga bariy gidroksid eritmasi $70 - 80^{\circ}\text{S}$ gacha isitilgan holda kuyiladi. Bu eritma miqdori litrlarda shunday hisoblanadiki, tayyor gidratda bariy miqdori $1,7 - 2,3\%$ bo'lishi kerak. Eritmani

quyish uzluksiz aralashtirish bilan amalga oshiriladi. Boshlangich eritmalarni quyish natijasida och – yashil nikel gidrat cho‘kmasi va bariy tuzi hosil bo‘ladi. Nikel sulfat eritmasini quyish vaqti – 15 min bo‘lishi, bariy eritmasiniki – 5 min bo‘lishi kerak.

Eritmalarni kuyib bo‘lgandan so‘ng nikel gidrat cho‘kmasini 25 min aralashtiriladi.

Aralashtirish tugagandan so‘ng nikel gidrat kuykasini reaktordan suspenziya uchun proba olinadi. Filtrlangan eritmada natriy ishqorini miqdori aniqlanadi. Bir litr eritmada ortiqchaa ishqor miqdori 4 – 9 g atrofida bo‘lishi kerak.

Agar ortiqchaa natriy ishqori 9 g/l dan oshsa, unda bak–reaktorga etishmayotgan nikel sulfat eritmasi qo‘shiladi; aralashtirishdan so‘ng ikkinchi marta ortiqcha ishqor miqdori tekshiriladi. Agar ortiqchaa natriy ishqori miqdori 4 g/l dan kam bo‘lsa, unda bu nikel gidrat mustasno sifatida ishlab chiqarishga beriladi.

Nazorat savollari:

1. Ishqoriy temir–nikelli va kadmiy–nikelli akkumulyatorlar farqi nimadan iborat?
2. Nikel gidratni cho‘ktirish va anod massasi uchun aralashma tayyorlang.
3. Nikel gidratni birinchi quritish va yuvish usullarini sanang.

Ma’ruza№ 12

Mavzu: Boshqa turdagi akkumulyatorlarning alohida tizimlari

Reja:

1. Germetik akkumulyatorlar
2. Diskli akkumulyatorlar.
3. Silindrik akkumulyatorlar.
4. To‘g‘ri burchak shakldagi akkumulyatorlar.

Tayanch so‘zlar: Germetik akkumulyatorlar, diskli akkumulyatorlar, silindrik akkumulyatorlar, to‘g‘ri burchak shakldagi akkumulyatorlar.

Germetik akkumulyatorlar oddiylardan farqli ravishda xizmat davri mobaynida elektrolitni to‘g‘rilash yoki quyishni talab qilmaydi, yopiq holda zaryadlanishi ham mumkin.

Bu akkumulyatorlar zaryadlanish va zaryadsizlanish jarayonlarida gaz yoki bug ajratmaydi, shuning uchun bevosita qurilma va apparatlarda o‘rnatilishi mumkin, boshqa elektrotexnika detallarga o‘xshab, kavsharlash, payvandlash yo‘li bilan yoki zajim bilan o‘rnatilishi mumkin. Germetik akkumulyatorlar konstruksiyasi ularni tebranish va zarbaga yuqori mustahkamlikni ta’minlaydi.

Hozirgi vaqtda faqat kadmiy–nikelli ishqoriy akkumulyatorlar germetik qilib tayyorlanmoqda.

Kadmiy–nikelli akkumulyatorlarni to‘liq germetikligini ta’minlash uchun zaryadlanish vaqtida gaz ajralishini yo‘qotish kerak yoki ajrayotgan gazlarni akkumulyatorlar uchun zaryadlanish kuchlanishi nisbatan past bo‘lishi harakterlidir (1,35 – 1,45 v), zaryadlash jarayonida kam o‘zgaruvchi. Buni ularni manfiy elektrod

sig'imi, qoidaga binoan musbat elektrod sig'imidan yuqori, buning natijasida musbat elektrodni to'liq zaryadlanish vaqtida manfiy elektrod qisman zaryadlanmay qoladi va potensial oshishiga va vodorod ajralishiga to'sqinlik qiluvchi kadmiy oksidlarini tutadi. Akkumulyator konstruksiyasi musbat elektrodni zaryadlashda manfiy elektrod aktiv massasidan ajralayotgan kislorodni tez yutilishini ta'minlaydi. Bu jarayon manfiy elektrodda kadmiy oksidlarini to'xtovsiz regeneratsiyaga olib boradi va unda vodorod ajralishiga to'sqinlik qiladi.

Akkumulyatorga kelayotgan ortiqcha energiya oxir oqibatda issiqlik energiyasiga o'tadi.

Zaryadlanish vaqtida kislorod yutilishini jarayonini tez ketishini elektrod yuzasiga gaz borishini oson ta'minlash bilan amalga oshirish mumkin. Bu maqsadga akkumulyatorlarda elektrolit miqdorini tez kamaytirish va gazlamali separatsiyani qo'llash bilan erishish mumkin. Bir qator hollarda maxsus choralar qabul qilinadi: qo'shimcha elektrodlar kiritiladi, gaz yutilishiga yordam beruvchi, kadmiy elektrodini ochiq yuzasi oshiriladi, musbat va manfiy elektrodlar orasidagi masofa maksimal kamaytiriladi.

Germetik akkumulyatorlar elektrodlarida ketadigan elektrokimyoviy jarayonlar germetik bo'lmagan akkumulyatorlarda ketadigan jarayonlardan farqi yo'q.

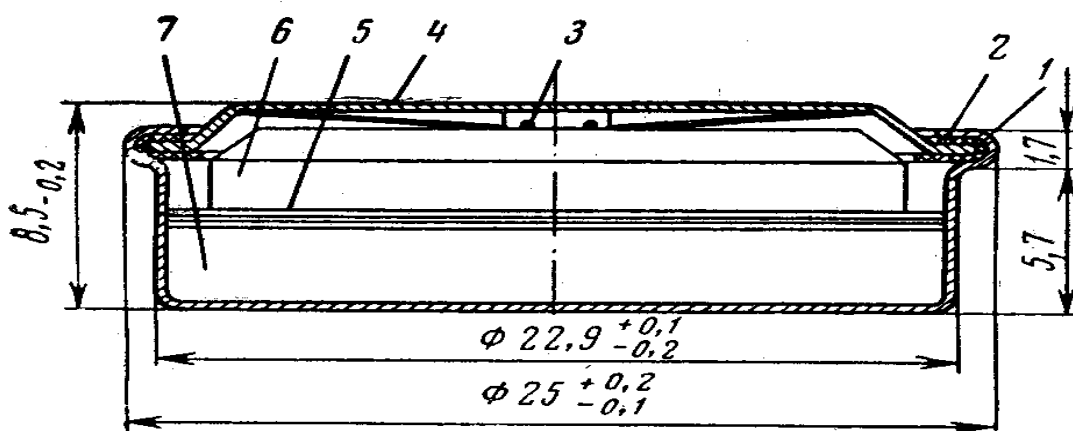
Bu akkumulyatorlardan $+45^{\circ}\text{S}$ gacha bo'lgan temperaturada mustahkam ishlaydi. Ular yoriluvchi qurilmalarni oziqlantiruvchi manba sifatida keng qo'llaniladi.

Kichik o'lchamli akkumulyatorlar cho'ntak fonarlarida, tranzistorli radio priyomniklarda va boshqa priborlarda qo'llaniladi.

SHakliga ko'ra germetik akkumulyatorlar diskasimon, silindrik va to'g'ri burchakli bo'ladi.

Germetik akkumulyatorlarda metall keramik, fal'gali yoki lamelno'y elektrodlar ishlatiladi.

Diskli akkumulyatorlar. Diskli kichik o'lchamli germetik akkumulyatorlarni quyidagi turlari tayyorlanadi: D – 0,06, D – 0,1, D – 0,2 belgilashda D harfi akkumulyator shaklini bildiradi, son – uning minimal sig'imi.



39-rasm. D – 0,06 tipdagi germetik akkumulyator.

1 – idish (korpus); 2 – izolyasion prokladka; 3 – prujina; 4 – qopqoq;
5 – separator; 6 – manfiy elektrod; 7 – musbat elektrod.

Ko'rsatilgan akkumulyatorlar turlari konstruktiv jihatdan faqat tashqi o'lchamlari bilan farqlanadi.

Diskli akkumulyatorlar qurilmasi 39 – rasmda keltirilgan, misol sifatida D – 0,06 akkumulyatorini kesimi ko'rsatilgan. Akkumulyator po'latli nikellangan dumaloq shakldagi idishga o'rnatilgan, kichik halqacha bilan mahkamlangan.

Halqachaga tayanuvchi izolyasion prokladkali po'lat, nikellangan qopqoq korpus bilan germetik qotirilgan. Korpus ichida musbat va manfiy elektrod, separator va prujina joylashgan.

Elektrodlar 0,2 mm qalinlikdagi nikel to'rga yopishtirilgan musbat va manfiy aktiv massa biriktiriladi.

Plastinkali prujina 0,2 mm qalinlikga ega va manfiy elektrodni qopqoq bilan, musbat elektrodni korpus bilan mexanik va elektrik kontaklashishini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Izolyasion prokladka 0,4 mm qalinlikdagi viniplastli tasmadan tayyorlangan va akkumulyatorga manfiy chiqarma bo'lib xizmat qiluvchi qopqoqni musbat chiqarma bo'lib xizmat qiluvchi korpusdan izolyasiyalaydi. Bundan tashqari, izolyasion prokladka akkumulyator germetikligini ta'minlaydi.

23–jadval.

Diskli shakldagi germetik akkumulyatorlarning xarakteristikalarini.

Akkumul- yator turi	Og'ir ligi, g	Minimal sig'im a.s.	Tok zaryadi m.a.	Turli rejimlarda zaryadsizlanish toki			Solishtirma energiya	
				10 soat	3 soat	1 soat	vt.s/k g	vt.ch/d m ³
D – 0,06	3,6	0,06	6	6	20	60	20	70
D – 0,1	4,9	0,1	10	10	33	100	20	65
D – 0,2	14,2	0,2	25	20	65	200	17	75

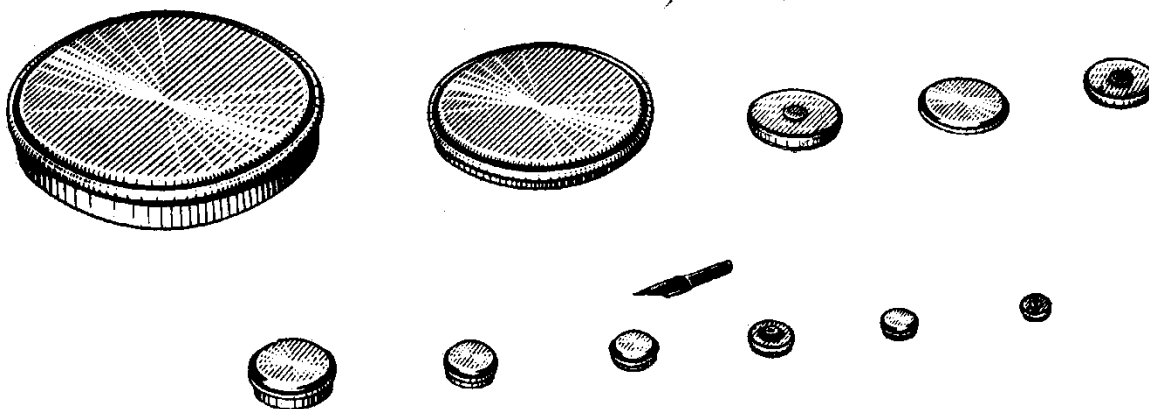
Silindrik akkumulyatorlar. Silindrik shakldagi germetik akkumulyatorlar ssNK – 0,2, ssNK – 0,45 va ssNK – 0,85 tranistorli qurilmalarni oziqlantirish uchun mo'ljallangan.

Belgilanishidass harfi akkumulyator shaklini bildiradi (silindrik), NK – elektrokimyoviy sistemani (nikel – kadmiyli), son – minimal sig'imni amper soatlarda.

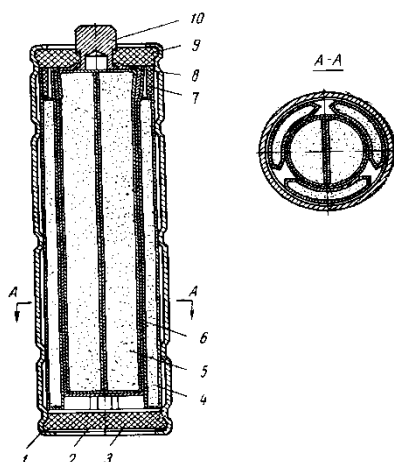
Akkumulyatorlar konstruktiv jihatdan bir–biridan faqat tashqi o'lchamlari bilan farqlanadi.

Bu akkumulyatorlarning qurilmasi 41–rasmda keltirilgan, misol sifatidassNK – 0,85 turdagi akkumulyator kesimi ko'rsatilgan.

Akkumulyator silindrik korpus ko'rinishida qilingan, unda hamma detallar joylashgan: musbat blok separatsiya bilan, plastmassa tog' va halqa.



40-rasm. Diskli akkumulyatorlar tashqi ko'rinishi.



41-rasm. NK - 0,85 turdagi germetik akkumulyator:

1-korpus; 2-manfiy chiqarma; 3-tag; 4-manfiy elektrod; 5-musbat elektrod; 6-separator; 7-halqa; 8-qalpoqcha; 9-qopqoq; 10-musbat chiqarma.

Akkumulyatorning musbat chiqarmasi qopqoqda, manfiy chiqarma bo'lib korpus xizmat qiladi. ssNK-0,45 turdagi akkumulyatorlarda manfiy chiqarma bo'lib, bundan tashqari akkumulyator tagi ham xizmat qiladi.

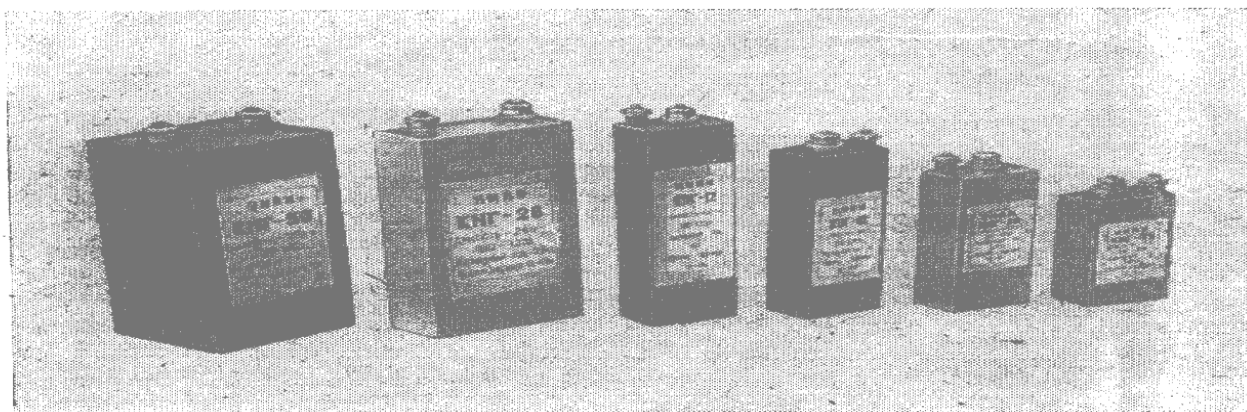
24-jadval.

Silindrik shakldagi germetik akkumulyatorlarning xarakteristikasi.

Akkumulyator turi	Og'irligi, g	Minimal sig'im a.s.	Tok zaryadi	Turli rejimlarda zaryadsizlanish toki			Solishtirma energiya	
				10so at	3 soat	1 soat	vt.ch/kg	vt.ch/d m ³
SNK - 0,2	15	0,2	20	20	65	200	17	62
SNK- 0,45	21	0,45	45	45	150	450	26	76
SNK- 0,85	41	0,85	85	85	280	850	25	70

To'g'ri burchak shakldagi akkumulyatorlar. To'g'ri burchak shaklidagi germetik akkumulyatorlarni KNG indeks bilan belgilanadi, bu germetik kadmiy - nikelli deganini bildiradi. Ko'rsatilgan akkumulyatorlar sanoatda 5,5 dan 50 a.s. gacha sig'implarda tayyorlanadi. Akkumulyatorni lamellanmagan elektrodlardan tayyorlanadi. Separator sifatida ishqorga mustahkam xlorli gazlama ishlatiladi. Elektrolit sifatida kaliy ishqor aralashmasi lipiy ishqor qo'shimchasi bilan ishlatiladi.

Akkumulyatorlar nitroemal bilan bo'yalgan temir idishlarda yig'iladi (rasm 43).



43– rasm. KNG turdagi akkumulyatorlarning tashqi ko‘rinishi.

25–jadval

KNG turdagi germetik akkumulyatorlarning xarakteristikasi.

Akkumul- yator turi	Og‘irligi, kg	Minimal sig‘im a.s.	Toki zaryadi	Turli rejimlarda zaryadsizlanish toki			Solishtirma energiya	
				10so at	3 soat	1 soat	vt.ch/ kg	vt.ch/ dm ³
KNG – 5,5	0,35	5,5	0,55	0,55	1,8	5,5	15,7	45,1
KNG – 7,5	0,45	7,5	0,75	0,75	2,5	7,5	16,7	46,3
KNG – 10	0,55	10	1,0	1,0	3,0	10,0	18,2	51,0
KNG – 28	1,50	28	2,8	2,8	9,0	18,0	18,7	52,6
KNG – 50	2,90	50	5,0	5,0	16,5	50,0	17,3	50,4

. Yangi yoki quruq holda saqlangan akkumulyatorlarga elektrolit shunday hisob bilan to‘lg‘iziladiki, unda uning ikki soatga shimdirilishidan keyin sathi plastinkalardan 5–12 mm yuqori bo‘lishi kerak.

Elektrolitlarning kerakli sathi o‘rnatilgandan so‘ng, akkumulyatorlarni zaryadlashga quyiladi, bu ikki pog‘onada boradi: birinchi 6 soat davomidass : 4 teng bo‘lgandagi tok bilan, keyin xuddi shunday vaqtdass : 8 teng bo‘lgan tok bilan, bu erda ss – a. soatdagi hajmi. Akkumulyatorning zaryadsizlantirish ikkinchi pog‘onadagi tok bilan 4 soat davomida amalga oshiriladi. Ko‘rsatilgan tartib bo‘yicha 2–3ssikl o‘tkaziladi, undan keyin akkumulyatorlarni foydalanishga qo‘yish mumkin.

Elektrolitlarning saqlanish bir yildan oshmagan akkumulyatorlar, elektrolitlari almashtirilmasdan foydalanishga qo‘yiladi, saqlanish muddati uzoq bo‘lsa elektrolitlarni almashtirish lozim.

Me‘yorda zaryadlangan akkumulyator foydalanish jarayonida 150% dan kam bo‘lmagan me‘yor hajmiga to‘g‘ri keladi.

Zaryadlanish vaqtida harorat o‘yuvchi kaliy uchun 30⁰S dan oshmasligi kerak, o‘yuvchi natriy uchun 40⁰S va aralash elektrolitlar uchun 45⁰S. Agarda harorat oshib ketish holatlari uchrasa, zaryadlash jarayonini to‘xtatib, akkumulyatorlarni sovutish lozim. 10⁰S (–30⁰Sgacha) bo‘lgan haroratda akkumulyator zaryadlanishi 7 soat

davomida me'yor kuchdagi tok ishlanadi. Undan past haroratda zaryadlashdan oldin akkumulyatorlarni brezent yoki namat bilan o'rab isitib olish zarur. Zaryadlanish, qoida bo'yicha, batareyali qutisining qopqoqlari ochiq va o'girilgan tiqin holatda bajariladi.

Oyda bir marta yoki 10–12 sikldan keyin akkumulyatorlarni, ishga tushirishdagi tartibdagi o'xshab zaryadlanadi.

Surunkali zaryadlamaslik akkumulyatorlarni nobud bo'lishiga olib keladi. Zaryadlanishning haddan tashqari ko'payishi ham ziyon va faqat zarur bo'lganda bajarish kerak. Bunday zaryadlar ishlab chiqarish quyidagi tartibda: tokss : 2 da 2,5 soat davomida va tokss : 4 da 2 soat davomida olib boriladi.

Ishlatish jarayonida akkumulyatorni zaryadsizlantirish oxirgi kuchlanishgacha olib borish mumkin: 8 soat va undan uzoq vaqt davomida zaryadsizlanish – 1,1 v gacha, 5 soatli zaryadsizlanishda – 0,8 v dan kam bo'lmaganda, va nihoyat 1 soatli zaryadsizlanish – 0,5 v dan kam bo'lmaydi.

Har 50 – 60ssikldan keyin, lekin yiliga 1 martadan kam bo'lmaganda, har bir akkumulyator batareyasidagi hajmini elektrli sinash nazoratini o'tkazish tavsiya qilinadi. 80 % dan kam naminal hajmni qaytaradigan elementlarni yangisiga almashtirishga to'g'ri keladi.

26–jadval.

Ishqoriy akkumulyatorlarning asosiy buzilish holatlari.

Buzilish nomi	Buzilish sababi	Buzilishni oldini olish usuli.
Hajm yo'qolishi.	O'yuvchi kaliy va o'yuvchi natriyli elektrolitda uzoq ishlash: karbonatli tuzlar yig'ilib qoli shi. Elektrolit sathining kamayib ketishi; plastinka qismlarining ochilib qolishi. Zaryadlanmaganlik xuruji. Qisqa tok uzilish tokning oqib ketishi. Elektrolit tarkibida zararli aralashmalar borligi.	Elektrolit almashtirish. Tiqin va zichlovchi hal qani yaroqligini tekshirish. Elektrolit sat hini me'yoriga etkazish kerak, kuchaytirilgan zaryadlanishni amalga oshirish. Bir yoki bir necha kuchaytirilgan zaryadla nishni amalga oshirish. Elementlar orasida bor bo'lgan chiqindilar ni yo'q qilish, chang va iflosdan tozalash, izolyatorlarni tartibga solish kerak.
O'z-o'zidan zaryadsizlanishning kuchayishi.	Qisqa tok uzilishi tok ning oqib ketishi. Elektrolitda zararli aralashmalar borligi Batareya elementlarining birlashgan joyida kontakt yo'qligi.	Akkumulyatorni ko'rib chiqish va tozalash. Izolyatorni tartibga solish. Elektrolitni almashtirish. Buzilgan joyini topib, kontakti tiklash. Elementga elektrolit qo'yish.
Batareyada kuchlanish	Elementlarning birida elektrolit yo'qligi.	Elementni almashtirish. Vazelin bilan surishni

yo'qligi.	qutb qisqichi bilan plastinkani birlashtiruvchi temir qoziq sinishi. Vazelin bilan yaxshi surilmagani, elektrolitning baland sathga va yuqori zichlikga ega bo'lishi, elektrod boltlarining salniklari bo'shashishi.	yangilash. Elektrolit zichligini va sathini me'yorga keltirish. Elektrod boltlarini qotirish. Akkumulyatorni ta'mir lashga ustaxonaga topshirish.
O'rmalab ketuvchi tuzlarning tez hosil bo'lishi.	Qopqoqni payvandlashdagi nuqsonlar. Elektrolitning past zichligi. Elektrolitda kaliy karbonatning ko'payib ketishi.	Qishki elektrolita o'tish. Elektrolitni almashtirish. Zaryadlashni kechagi va iloji borida salqin joyda amalga oshirish. Aralash elektrolit bilan yoki bo'lmasa o'yuvchi natriy bilan almashtirish.
Past haroratda akkumulyatorning ishlamaganligi; elektrolitning muzlashi.	Yuqori haroratda zaryadlanishi. O'yuvchi natriy eritmasi elektroliti.	Kontaklarni tozalash. Tokni pasaytirish. Elektrolit sathini me'yorlash. Akkumulyatorni ta'mir lashga ustaxonaga topshirish.
Issiq vaqtda hajmning pasayishi.	Elektrolit tartibida organik birikmalar borligi.	
Akkumulyatordan ko'pik ajralishi.	Yomon kontaktlar juda kuchli tok, elektrolit kamchiligi (uning sathi plastinkalar sathidan past) plastinkalar orasida qisqa tok uzilish.	

Ishlatish jarayonida har bir zaryadlashdan oldin elektrolit sathini tekshirib, me'yoriga etkazish zarur, buning uchun distillangan yoki yomg'ir suvidan foydalanish ruxsat etiladi.

Agar akkumulyator bir yil davomida bir xil o'zgarmas harorat sharoitida ishlayotgan bo'lsa, har xil tarkibli elektrolitni almashtirish har 100ssikldan keyin amalga oshiriladi, lekin yiliga bir martadan kam emas. Ko'rsatilgan muddatlardan oldin elektrolit almashtirish mumkin: faqat hajmning pasayishi keskin bilinganda va uni qayta zaryadlash bilan me'yori keltirishning iloji bo'lmasa almashtiriladi.

U ishlayotgan akkumulyatorni uzoq muddatli (1 yildan yuqori) saqlashga o'tkazishda 1,0 v tok bilan 8 soatda zaryadsizlantiradi, elektrolit to'kiladi va akkumulyatorni yuvmasdan, uni tiqin bilan mahkam berkitiladi.

Davriy (2 oydan 1 yilgacha muddati bilan) harakatsiz akkumulyatorlarni siyraklashgan yoki yarimsiyraklashgan holatdagi elektrolitlar bilan saqlash mumkin. Ishlatilmagan akkumulyatorlar zavod–ishlab chiqaruvchi tomonidan saqlanishga tayyor qilib ishlab chiqaradi. Akkumulyator va batareyalar toza, quruq, havo almashadigan harorati +15⁰S dan + 25⁰S gacha bo‘lgan xonada saqlanishi kerak.

Ishqoriy akkumulyatorlarda asosiy buzilish holatlari va ularni bartaraf qilish yo‘llari 26–jadvalda ko‘rsatilgan.

Nazorat uchun savollar:

1. Germetik akkumulyatorlarning xarakteristikasini izohlang.
2. Diskli akkumulyatorlar nimalarda foydalaniladi?
3. Ishqoriy akkumulyatorlarga xizmat ko‘rsatishni tushuntiring.
4. Ishqoriy akkumulyatorlarning asosiy buzilish holatlariga misollar keltiring.

Ma’ruza№ 13

Mavzu: Yaroqsiz batareyalarni qayta ishlash

Reja:

1. “Yashil iqtisodiyot”ni rivojlantirish bo‘yicha O‘zbekiston Respublikasida amalga oshirilayotgan chora tadbirlar

- 2. Chiqindidagi batareyalar: atrof-muhit uchun muhim xavf**
- 3. Belarus Respublikasida ishlatilgan batareyalar bilan ishlash**
- 4. Dunyoda batareyalarni qayta ishlash**
- 5. Batareyani qayta ishlash texnologiyalari**
- 6. Rossiyada batareyalarni qayta ishlash muammolari**

Tayanch so‘zlar: yaroqsiz batareyalar, yashil iqtisodiyot, atrof-muhit uchun muhim xavf, ishlatilgan batareyalar bilan ishlash

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabrdagi PQ-4477-sonli “2019—2030-yillar davrida O‘zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o‘tish strategiyasini tasdiqlash” to‘g‘risidagi Qaroriga asosan mamlakatda tarkibiy o‘zgartirishlarni chuqurlashtirish, iqtisodiyotning bazaviy tarmoqlarini modernizatsiyalash va diversifikatsiyalash hamda hududlarni bir maromda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishga qaratilgan kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, **Kimyo sanoati sohasida:** ammiak, azot kislotasi va mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish quvvatlarini modernizatsiyalash va energiya samaradorligi yuqori yangi quvvatlarni yaratish; elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun energiya sarfi hajmi katta bo‘lgan kimyoviy jarayonlarning issiqligini utilitatsiya qilish texnologiyalaridan foydalanish; yirik tonnajli texnogen chiqindilardan sanoatda foydalanishni joriy etish kabi masalalar ustuvor yo‘nalish etib belgilandi.

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining “Iste’molchilar elektr qurilmalarini texnik ekspluatatsiya qilish qoidalari va iste’molchilar elektr qurilmalarini ekspluatatsiya qilishda xavfsizlik texnikasi qoidalari tasdiqlash

to'g'risida"gi 2020-yil 11-noyabrda 712-son qarorining 9-bobida quyidagilar keltirilgan.

Akkumulyator batareyalarini ko'rikdan o'tkazish korxonaning elektr xo'jaligiga javobgar shaxs tomonidan tasdiqlangan ish jadvali bo'yicha ko'riklarni quyidagi davriyligini hisobga olib o'tkazilishi shart:

- navbatchi xodimlar tomonidan 1 sutkada 1 marta;
- podstantsiya ustasi yoki boshlig'i tomonidan 1 oyda 2 marta;
- doimiy navbatchi xodimlari yo'q podstansiyalarda ekspluatatsiya qiluvchi xodimlar tomonidan uskunalarining ko'riklari bilan bir vaqtda, shuningdek, maxsus ajratilgan shaxs bilan korxonaning bosh energetiki tasdiqlagan ish jadvali bo'yicha;
- elektr xo'jaligiga javobgar shaxs tomonidan 1 oyda 1 marta.

Akkumulyator qurilmalarini ekspluatatsiya qilishda texnik talablar

1. Ushbu Qoidalar sanoat korxonalari va boshqa korxonalarning podstansiyalarida, ishlab chiqarish syexlarida o'rnatilgan kislotali va ishqorli akkumulyator batareyalarining stasionar qurilmalariga taalluqlidir.

2. Stasionar akkumulyator batareyalari EQTQ talablariga muvofiq o'rnatilishi shart.

3. Kislotali va ishqorli akkumulyator batareyalarini bir xonada o'rnatish man etiladi.

4. Akkumulyator xonalarining devorlari, shipi, eshiklari, deraza panjaralari, metall konstruksiyalari, stellajlari va boshqa qismlari kislotaga (ishqorga) chidamli hamda tarkibida spirt bo'lmagan bo'yoq bilan bo'yalishi shart. Ventilyasiya qutilari va tortuvchi shkaflar tashqaridan va ichki tarafidan bo'yalishi shart.

5. Akkumulyator batareyali xonalarni yoritish uchun portlashdan himoyalangan g'ilofda o'rnatilgan cho'g'lanma lampalar qo'llanishi shart.

Uzgichlar, shtepselli rozetkalar, saqlagichlar va avtomatlar akkumulyator xonasidan tashqarida joylashtirilishi shart. Yoritish tarmog'ining elektr simlari kislotaga chidamli (ishqorga chidamli) qobiqli simdan bajarilishi shart.

6. Akkumulyator xonalarida elektr pechlarni o'rnatish man etiladi.

7. Tezkor tok tarmog'ida yerga tutashish paydo bo'lsa (yoki izolyasiya qarshiligi nazorat qurilmasi ishlab ketishigacha kamaysa), zudlik bilan uni bartaraf qilish choralari ko'rish kerak.

8. Tezkor tok tarmog'ida kuchlanish ostida ishlash, agar ushbu tarmoqda yerga tutashish mavjud bo'lsa, man etiladi. Tutashish joyini qidirish bo'yicha ishlar bundan mustasno.

9. Ta'minotida uzilishga yo'l qo'yilmaydigan elektr qabul qilgichlar bir shinalar tizimidan yoki seksiyasidan boshqasiga almashlab ulashda, uzluksiz ta'minot bilan ta'minlanishi kerak.

10. O'zgarmas tokning barcha yig'malari va halqali magistrallari ikkita ta'minot bilan ta'minlanishi kerak.

11. Akkumulyator qurilmalarini ekspluatatsiya qilishda, ularning uzoq vaqt ishonchli ishlashi hamda normal va avariya rejimlarida o'zgarmas tok shinalarida kuchlanishning zarur darajasi ta'minlanishi shart.

12. Normal ekspluatatsiya sharoitlarida tezkor o'zgaras tok shinalaridagi kuchlanishni tok qabul qilgichlarning nominal kuchlanishidan 5 foiz yuqori ushlab turishga ruxsat beriladi.

13. Akkumulyator batareyasi raqamlangan bo'lishi shart. Yirik sonlar idishning vertikal devor yuziga kislotaga (ishqorga) chidamli bo'yoq bilan yoziladi. Batareyadagi birinchi raqam bilan musbat shinaga ulangan element belgilanadi.

14. Akkumulyator qurilmasi quyidagilar bilan jihozlangan bo'lishi shart:

ulanishlarning prinsipial va montaj elektr sxemalari bilan;

elektrolit zichligi va haroratini o'lchash uchun belgilangan tartibda tekshirilgan densimetrlar (areometrlar) va termometrlar bilan;

belgilangan tartibda tekshirilgan, 0-3 V o'lchash chegarali, o'zgaras tok ko'chma voltmetrlari bilan;

to'r bilan himoyalangan ko'chma germetik lampa yoki akkumulyatorli fonar bilan;

elektrolit tayyorlash va uni idishlarga quyish uchun sig'imi 1,5 - 2 litr bo'lgan kimyoviy chidamli materialdan yasalgan tumshuqli krujka (yoki ko'za) bilan;

elementlarni qoplash uchun saqlash oynalari bilan;

kislotaga chidamli (ishqorga chidamli) kostyum, rezina fartuk, rezina qo'lqoplar, etiklar va himoyalovchi ko'zoynaklar bilan;

kislotali batareyalar uchun sodali eritma va ishqorli batareyalar uchun borli kislotaga yoki sirka essensiyasi aralashmasi bilan;

batareya elementlarini shuntlash uchun ko'chma tutashtirgich bilan.

Doimiy tezkor xodimi bo'lmagan qurilmalar uchun yuqorida aytilganlar olib keltiriladigan to'plamda bo'lishiga ruxsat beriladi.

15. Yangi montaj qilingan yoki kapital ta'mirdan chiqqan batareyalarni qabul qilishda quyidagilar tekshirilishi shart:

akkumuluyator batareyasini montaj qilish va kapital ta'mirlash hujjatlarining (texnik hisobotning) mavjudligi;

batareyalar sig'imi, 3 - 5 A tok yoki 10 soatli zaryadsizlantirish rejimi bilan;

elektrolit sifati;

elektrolit zichligi va batareya zaryadlanishi va zaryadsizlantirishi oxirida elementlardagi kuchlanish;

batareya izolyasiyasini yerga nisbatan qarshiligi;

alohida elementlarning ishga yaroqligi;

haydovchi-tortuvchi ventilyasiyaning ishga yaroqligi;

akkumulyator xonalarining qurilish qismi EQTQ talablariga mosligi.

Batareyalar ekspluatatsiya qilishga, ularning nominal sig'imi 100 foizga yetgandan keyin tushirilishi shart.

16. Akkumulyator qurilmalariga xizmat ko'rsatish akkumulyator batareyalarini ekspluatatsiya qilish qoidalariga o'qitilgan mutaxassisga yuklanadi.

Har bir akkumulyator qurilmasida ko'rikdan o'tkazish natijalarini va bajarilgan ishlar hajmini yozish uchun akkumulyator batareyaning jurnali bo'lishi shart.

17. Ishlayotgan kislotali akkumulyator batareyasidan elektrolit tahlili 3 yilda kamida 1 marta (har yili 1/3 elementdan) tekshirilayotgan elementlardan sinash uchun olingan namunalar bo'yicha o'tkaziladi. Tekshiriladigan elementlarning soni akkumulyator batareyasining holatiga qarab, elektr xo'jaligiga javobgar shaxs tomonidan belgilanadi.

Nazorat uchun razryadlashda, elektrolitdan namuna olish razryadlash oxirida amalga oshiriladi.

Akkumulyatorlarga quyish uchun tarkibida xlor va temir yo'qligi tekshirilgan distillangan suv qo'llanilishi shart.

18. Doimiy zaryadlash yoki zaryadlash — zaryadsizlantirish usuli bilan ishlaydigan kislotali batareyalarda 3 oyda 1 marta, elementiga 2,3 - 2,35 V kuchlanish bilan, barcha elementlarda elektrolitning zichligi belgilangan 1,2 - 1,21 g/sm³ qiymatga yetgunga qadar tenglashtiruvchi zaryadlash (qayta zaryadlash) o'tkaziladi. Qo'shimcha zaryadlash davomiyligi batareyaning holatidan kelib chiqib, kamida 6 soat bo'ladi.

Batareyani, ushbu batareya uchun kafolatlangan, maksimaldan ortiq bo'lmagan tok bilan zaryadlashga yoki zaryadsizlantirishga ruxsat beriladi.

Elektrolitning harorati zaryadlash oxirida 40 oS dan oshmasligi shart.

Batareyani tenglashtiruvchi zaryadlash vaqtida unga nominalidan uch karradan kam bo'lmagan sig'im berish kerak.

Bundan tashqari, podstansiyalarda 3 oyda 1 marta qisqa vaqtda tok ulanganda kuchlanishning pasayishi bo'yicha batareyalarning ishga yaroqliligi tekshiriladi.

19. Kislotali akkumulyator batareyalarida elektrolit sathi quyidagicha bo'lishi shart:

yuza-quti plastinali qo'rg'oshin-kislota (keyingi o'rinlarda — QK) turdagi stasionar akkumulyatorlar uchun elektrodning yuqori chekkasidan 10 - 15 mm ga yuqori;

surkalgan plastinali qo'rg'oshin-nikel (keyingi o'rinlarda — QN) turdagi stasionar akkumulyatorlar uchun saqlovchi panel ustidan 20 - 40 mm chegarasida.

Kislotali elektrolitning zichligi 20 oS da quyidagicha bo'lishi shart:

QK turdagi akkumulyatorlar uchun $1,205 \pm 0,05$ g/sm³

QN turdagi akkumulyatorlar uchun $1,24 \pm 0,05$ g/sm³

20. Doimiy zaryadlash rejimida ishlayotgan kislotali batareyalar zaryadsizlantirish mashqlarisiz va davriy tenglashtiruvchi zaryadlashsiz ekspluatatsiya qilinishi kerak. Batareyalarning holatiga qarab, lekin 1 yilda kamida 1 marta barcha elementlarda elektrolit zichligi ushbu Qoidalarga 19-bandida ko'rsatilgan qiymatga yetguncha batareyalarni tenglashtiruvchi zaryadlash (qo'shimcha zaryadlash) o'tkazish kerak.

Tenglashtiruvchi zaryadlash davomiyligi batareyaning texnik holatiga bog'liq bo'lib, 6 soatdan kam bo'lmasligi kerak.

Podstansiyalarda batareyaning ishga yaroqliligi turtkili toklarda kuchlanish pasayishi bo'yicha tekshirilishi shart.

Butun batareyani yoki uning alohida elementlarini tenglashtiruvchi qayta zaryadlash faqat zarurat bo'yicha amalga oshirilishi kerak.

Batareyani zaryadlash va zary adsizlantirish, ushbu batareya uchun maksimaldan yuqori bo'lmagan tok bilan ruxsat etiladi. Zaryadlash oxirida elektrolitning harorati QK turdagi akkumulyatorlar uchun 40oS dan, va QN turdagi akkumulyatorlar uchun 35oS dan yuqori bo'lmashligi kerak.

21. Akkumulyator batareyalari xonalaridagi haydovchi-tortuvchi ventilyasiya batareyalarni zaryadlashdan oldin ulanishi va gazlar to'liq chiqarib yuborilgandan, lekin zaryadlash tugaganidan kamida 1,5 soat keyin o'chirilishi shart. Doimiy qayta zaryadlash joylarida esa mahalliy yo'riqnomalarga ko'ra, zarurat bo'yicha amalga oshirilishi kerak.

Doimiy qayta zaryadlash usulida ishlaydigan kislotali batareyalarni ekspluatatsiya qilish zaryadsizlantirish mashqlarisiz va tenglashtiruvchi qayta zaryadlashsiz amalga oshiriladi.

22. Stasionar akkumulyator batareyalarining har bir elementi kuchlanishi, zichligi va elektrolit harorati Elektr uskunalarni SQvaM talablariga muvofiq o'lchanadi.

23. Batareyadagi har bir elementning kuchlanishi, zichligi va harorati oyda kamida 1 marta o'lchanishi shart.

Batareyada orqada qoluvchi elementlar 5 foizdan oshmasligi shart. Zaryadsizlantirish oxirida orqada qolgan elementlar kuchlanishi qolgan elementlarning o'rtacha kuchlanishidan 1,5 foizdan ortiqcha farq qilmasligi kerak.

24. O'zgarmas tok qurilmalariga kiruvchi akkumulyator batareyali to'g'rilovchi qurilmalarga va motor-generatorlarga xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ushbu qurilmalar turi uchun belgilangan tartibda amalga oshirilishi shart.

25. Akkumulyator batareyalarini joriy ta'mirlashda quyidagilar amalga oshiriladi:

plastinalar holatini tekshirish va zarur bo'lsa ularning alohida elementlarini almashtirish;

seperatorlarning bir qismini almashtirish;

elementlardagi quyqumni olib tashlash;

elektrolitning sifatini tekshirish;

stellajlar holatini va ularning yerga nisbatan izolyasiyasini tekshirish;

akkumulyator batareyalarining boshqa nosozliklarini bartaraf qilish;

xonaning qurilish qismini tekshirish va ta'mirlash.

26. Zarurat bo'lgan hollarda, akkumulyator qurilmasini ta'mirlashni tashkil etish kerak.

Batareyani kapital ta'mirlash (akkumulyatorlarning, plastinalarning, separatorlarning katta qismini almashtirish, butun batareyani yoki ba'zi qismlarini qismlarga ajratish) uning holatiga qarab, ixtisoslashtirilgan tashkilotlarni jalb qilib amalga oshirilishi kerak.

Batareyani kapital ta'mirlash zarurligini kapital ta'mir olib boruvchi tashkilot yoki korxonaning elektr xo'jaligiga javobgar shaxs belgilaydi.

27. Akkumulyator uskunalarini kapital va joriy ta'mirlash davriyligi texnik xizmat ko'rsatish hamda ta'mirlash tizimiga mos kelishi shart etib belgilangan.

Chiqindidagi batareyalar: atrof-muhit uchun muhim xavf

Ishlatilgan qo'rg'oshin batareyalari (va asosiy turdagi batareyalarning ishlash muddati 3 yilgacha) ekologik jihatdan xavflidir. Buning sababi akkumulyator tarkibidagi qo'rg'oshinning toksikligi (akkumulyator og'irligining 60% gacha) va kislota elektrolitining kimyoviy agressivligi - sulfat kislota eritmasi. Shuningdek, surma (taxminan 2%), 12-18% miqdorida turli xil plastmassalar va avtomobil akkumulyatorining umumiy og'irligining taxminan 10-15% ni tashkil etadigan sulfat kislota eritmasi mavjud.

Muhim ekologik muammo - ishlatilgan batareyalarni yo'q qilish. Shu munosabat bilan qiyinchiliklar odatda maishiy chiqindilar bilan birga tashlanadigan va ekologik xavf manbai bo'lgan bunday batareyalarni, ayniqsa kichik batareyalarni yig'ish bilan boshlanadi. Shuning uchun marganets-sink hujayralarida sink anodining korroziya inhibitori sifatida simobni boshqa moddalar bilan almashtirish, shu jumladan, organik. Qo'rg'oshin va kumush-sink akkumulyatorlarini qayta ishlashda deyarli barcha qo'rg'oshin va kumush qayta tiklanadi. Ishqoriy batareyalarni qayta ishlash texnologiyasi kam rivojlangan, ammo bu holatda ham kadmiyning atrof-muhitga tarqalishini oldini olish mumkin.

Yer qobig'idagi qo'rg'oshin miqdori (klark) massa bo'yicha 0,0016% ni tashkil qiladi. Qo'rg'oshin biosferada tarqaladi, u tirik moddada kichik - 0,00005%, dengiz suvida - 0,000000003%. Atrof-muhitdagi (shu jumladan er usti suvlarida) qo'rg'oshin miqdorining sezilarli darajada oshishi qo'rg'oshinning sanoatda ishlatilishi (akkumulyatorlarda), shuningdek, tetraetil qo'rg'oshinning motor yoqilg'ida antiknock agenti sifatida ishlatilishi bilan bog'liq.

Qo'rg'oshin qo'rg'oshinli benzinning yonishi paytida hosil bo'ladi va tuproqqa osongina kiradi. Quruq havoda qo'rg'oshin o'simliklar yuzasida to'planadi, ammo kuchli yomg'irdan keyin uning katta qismi tuproqqa yuviladi. Qo'rg'oshin ifloslangan tuproqdan o'simliklar va ekinlarga, so'ngra oziq-ovqat bilan birga to'g'ridan-to'g'ri inson tanasiga kiradi.

Ba'zi turdagi tuproqlar er osti suvlari, ichimlik suvi va o'simlik mahsulotlarini ifloslanishdan himoya qiladigan qo'rg'oshinni kuchli bog'laydi. Ammo keyin tuproqning o'zi asta-sekin ko'proq ifloslanadi va bir nuqtada qo'rg'oshinning tuproq eritmasiga chiqishi bilan tuproqning organik moddalarini yo'q qilish sodir bo'ladi. Natijada, tuproq qishloq xo'jaligida foydalanish uchun yaroqsiz bo'lib chiqadi, shu bilan birga ichimlik suvi manbalari bo'lgan er usti va er osti suv havzalari, shuningdek, atmosfera havosi (chang bilan) qo'rg'oshin bilan ifloslangan.

Atmosferani ifloslantiruvchi sifatida qo'rg'oshin 1-xavfli sinfga kiradi va uning maksimal ruxsat etilgan kontsentratsiyasi (bundan buyon matnda MPC deb yuritiladi) turar-joy binolari havosida 0,0003 mg / m³, ish joyida - 0,05 mg / m³ (smananing o'rtacha maksimal miqdori) ruxsat etilgan kontsentratsiya). Qo'rg'oshinni qayta ishlash va ishlab chiqarish korxonalari uchun ishchilarni himoya qilish bo'yicha profilaktika choralari, shuningdek, sanitariya muhofazasi zonasi chegarasida qo'rg'oshin tarkibini nazorat qilish talab etiladi.

Qo'rg'oshin eng zaharli metallardan biri bo'lib, bir qator xalqaro tashkilotlar tomonidan ustuvor ifloslantiruvchi moddalar ro'yxatiga kiritilgan.

Qo'rg'oshin tanaga nafas olish yo'li bilan kiradi. Qo'rg'oshin o'pkada joylashsa, qon hujayralarining nobud bo'lishiga olib keladi, bu esa og'ir anemiyaga olib keladi, yurakning fizik va kimyoviy mexanizmlarini buzadi, buyrak va jigarga ta'sir qiladi, lekin eng xarakterli o'zgarishlar asab tizimida kuzatiladi. . Qo'rg'oshin oqsil sinteziga ta'sir qiladi, yog 'kislotalarining oksidlanishini oldini oladi, oqsil, uglevod va lipid almashinuvini buzadi.

Belarus Respublikasida ishlatilgan batareyalar bilan ishlash

Batareyalar bilan ishlash Belarus Respublikasi Prezidentining 1995 yil 5 maydagi 179-sonli “Qimmatbaho, qora va rangli metallar, ularning parchalari va chiqindilari, qimmatbaho buyumlarni o'g'irlashga qarshi kurashni kuchaytirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi Farmoni bilan tartibga solinadi. toshlar”, shuningdek, Belarus Respublikasi Vazirlar Kengashining 2006 yil 10 oktyabrdagi 1331-sonli “Aholidan (fuqarolardan) qora va rangli metallar parchalari va chiqindilarini sotib olish to'g'risida”gi qarori. yuridik shaxslardan, yakka tartibdagi tadbirkorlardan va aholidan xo‘jalik faoliyati jarayonida hosil bo‘ladigan qora va rangli metallarning parchalari va chiqindilari tayyorlov tashkilotlariga majburiy yetkazib berilishi yoki ularning buyurtmalariga muvofiq jo‘natilishi shart.

Qora va rangli metallar parchalari va chiqindilarini xarid qilish (sotib olish) faoliyati uchun maxsus ruxsatnoma (litsenziya) bo'lgan holda, elektrolitli ishlatilgan qo'rg'oshin akkumulyatorlarini sotib olish, shuningdek, jismoniy shaxslardan quyidagilar bilan shug'ullanadigan tashkilotlar tomonidan amalga oshirilishi mumkin:

- elektrolitli yangi qo'rg'oshin akkumulyatorlarining chakana savdosi;
- avtotransport vositalarini ta'mirlash yoki texnik xizmat ko'rsatish.

Belarus Respublikasida hosil bo'lgan chiqindilar tasnifiga muvofiq, ishlatilgan batareyalar "Rangli metallarning parchalari va chiqindilari" B kichik guruhining "Metallar va ularning qotishmalari chiqindilari" II guruhiga kiradi:

- ishlatilgan qo'rg'oshin akkumulyatorlari, shikastlanmagan, elektrolitlari to'kilmagan (kod 3532201);
- ajratilmaydigan qo'rg'oshin akkumulyatorlari drenajlangan elektrolitli ishlatilgan (kod 3532202);
- nikel-kadmiyli batareyalar (kod 3532300).

GOST 1639-78 ga muvofiq “Rangli metallar va qotishmalarning parchalari va chiqindilari. Umumiy texnik shartlar” AL "Qo'rg'oshin akkumulyatorlarining parchalari va chiqindilari" va K sinflari "Ishqoriy batareyalar (kadmiy-nikel batareyalari, temir-nikel batareyalari)" sinfiga ajratilgan. Asosan, AL klassi, II guruh "Kesilmagan qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning parchalari" akkumulyatorlari qayta ishlashga qabul qilinadi. Bu bunday batareyalarni qayta ishlash qulayligi va ular tarkibidagi qo'rg'oshinning strategik ahamiyati bilan bog'liq.

Ishlatilgan qo'rg'oshin akkumulyatorlarini elektrolitli yig'ish, saqlash va yetkazib berish tartibi to'g'risidagi nizomga muvofiq tadbirkorlik faoliyatida eskirgan akkumulyatorlarni ishlab chiqaradigan yuridik shaxslar ularni quyidagi talablarga rioya qilgan holda yig'ishni ta'minlaydilar:

- ishlatilgan batareyalarni yig'ish, saqlash va hisobga olish uchun mas'ul shaxslarni tayinlash;

- ishlatilgan batareyalarni hisobga olish;
- ishlatilgan batareyalarni saqlash joylari uchun uskunalar.

Ishlatilgan batareyalar quyidagi talablarga muvofiq saqlanadi:

- batareyalarni xonalarga yoki qattiq (beton) yuzasiga ega bo'lgan joylarga joylashtirish, yog'ingarchilikning kirib kelishiga yo'l qo'ymaslik uchun soyabon bilan jihozlangan;
- akkumulyatorlarni plastik yoki boshqa muhrlangan idishlarda, elektrolitlarga nisbatan inert bo'lgan holda yoki qatlamlarning ag'darilishiga yo'l qo'ymaydigan plastik plyonka bilan qoplangan tagliklarda yoki ishlatilgan batareyalarning sirpanib ketishi yoki tushishini oldini olish.

Ishlatilgan batareyalarni shahar chiqindilarini yig'ish va saqlash joylariga kiritish taqiqlanadi.

Yuridik va jismoniy shaxslar tomonidan ishlatilgan akkumulyatorlarni yetkazib berish (yig'ish) quyidagi talablarga rioya qilgan holda amalga oshiriladi:

- ishlatilgan batareyalar germetik yopilgan qopqoqlar bilan topshiriladi (qabul qilinadi);
- ishlatilgan batareya qutilari elektrolitlar oqmasligi uchun mexanik shikastlanmasdan topshiriladi (qabul qilinadi).

Xo'jalik yurituvchi subyektlar tomonidan ishlab chiqarilgan qora va rangli metallar, ularning parchalari va chiqindilarini hisobga olish, saqlash, ulardan foydalanish va realizatsiya qilish tartibi to'g'risidagi yo'riqnomaga binoan ularning xo'jalik faoliyati minimal yuk tashish partiyasi (sub'ekt tomonidan qo'llaniladigan eksport usuliga qarab ixtisoslashtirilgan transport vositasi yoki temir yo'l vagonlari) ishlab chiqarilgan kundan boshlab uch oydan oshmasligi kerak.

Dunyoda batareyalarni qayta ishlash

Rangli metall parchalarini qayta ishlash qora metall parchalari bilan ishlashga qaraganda ancha murakkab va texnologik intensiv jarayondir. Bu rangli metallolomlar toifalarida qayta ishlanishi kerak bo'lgan mahsulotlar tarkibida rangli va qora metall, shuningdek, turli xil organik materiallar (plastmassa, kauchuk, moylar va boshqalar) mavjudligi bilan izohlanadi. Rangli metallarning parchalarini ajratish, kerakli komponentni ajratib olish, yo'qotishlarni kamaytirish va shunga mos ravishda foydali materialning rentabelligini oshirish uchun maxsus uskunalar va tasdiqlangan qayta ishlash texnologiyasi talab qilinadi. Batareyani qayta ishlash quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi:

- tarkibiy qismlarga ajratish (plastmassa, qo'rg'oshin, elektrolitlar);
- qo'rg'oshinni qayta ishlash;
- plastmassani qayta ishlash;
- elektrolitlarni qayta ishlash.

Batareyani qayta ishlash texnologiyalari

Chiqindilarni qayta ishlash ancha daromadli va rivojlangan sanoat sohasiga aylandi. Akkumulyatorlar va akkumulyatorlarni qayta ishlashga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Gap shundaki, ishlatilgan batareyalar maishiy chiqindilar bilan birga tashlansa, juda zaharli hisoblanadi. Batareya qutisida ularni axlat qutilariga

tashlamaslik kerakligini ko'rsatadigan belgi mavjud, chunki ular buzilganda, sarflangan elementlar inson salomatligi uchun xavfli bo'lgan zaharli moddalarni chiqaradi.

Ba'zi mamlakatlarda oddiy maishiy chiqindilar bilan akkumulyatorlarni tashlab yuborgan fuqarolarga katta miqdorda jarima solinadi, shuning uchun odamlar ishlatilgan batareyalarni qayta ishlash jarayoniga juda mas'uliyat bilan yondashadilar.

Batareyalarni saqlash zararli - ularni qayta ishlash kerak.

Yaqin vaqtgacha fuqarolarning boshqa iloji yo'q edi va akkumulyatordagi ogohlantirish belgilariga qaramay, batareyalar boshqa chiqindilar bilan birga uloqtirildi. Bugungi kunda vaziyat sezilarli darajada yaxshilandi va shaharlarda ishlatilgan batareyalar uchun konteynerlar, shuningdek, odamlar ishlatilgan batareyalarni qaytarishi mumkin bo'lgan batareyalarni yig'ish punktlari ko'payib bormoqda.

Ko'pgina shahar aholisi batareyalarni plastik idishlarga yig'ib, keyin ularni yig'ish punktiga olib boradi va u erdan qayta ishlashga yuboriladi. Qayta ishlash natijasida olingan xomashyolar ancha xavfsiz bo'lib, sanoatda har xil turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun foydalaniladi, keyinchalik ular batareyalar va o'lik batareyalardan tayyorlangan deb o'ylamasdan, odamlar tomonidan kundalik hayotda foydalaniladi.

Uyda o'lik batareyalarni uzoq vaqt saqlash tavsiya etilmaydi, chunki korpus oksidlanadi va og'ir metallar havoga kiradi, bu esa odam nafas olishiga to'g'ri keladi. Agar batareyalarni ixtisoslashtirilgan idishga tashlash orqali olib tashlashning iloji bo'lmasa, ularni plastik idishga solib, keyin vaqtni tanlab, uni yig'ish punktiga olib boring yoki ixtisoslashtirilgan idishga soling. idish. Batareyalarni u erda topshirish uchun shaharlarda yig'ish punktlari qayerda joylashganligini aniqlashga arziydi.

Batareyalarni qayta ishlashning texnologik zanjiri bir necha bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Batareyalarni turlari bo'yicha saralash. Bugungi kunda ishlab chiqaruvchilar iste'molchilarga tuz, simob, gidroksidi, lityum batareyalarni taklif qilmoqdalar, shuning uchun qayta ishlashdan oldin barcha elementlar texnologiyaga muvofiq saralanadi va keyin qayta ishlanadi.

2. Batareyalarni komponentlarga maydalash. Hujayralarni maydalash uchun maxsus barabanlar ishlab chiqilgan bo'lib, ular bir necha daqiqada chiqindi batareyalarni kichik zarrachalarga aylantiradi, ular keyingi ishlov berish uchun magnit lentalariga beriladi.

3. Keyinchalik ishlab chiqarishda qo'llaniladigan metallar va qimmatbaho kimyoviy elementlarning izolyatsiyasi.

4. Olingan xom ashyoni zararli birikmalarni zararsizlantirish uchun qayta ishlash. Shu maqsadda xom ashyo qayta ishlanadigan asos turiga qarab kislotali birikmalar bilan ishlov beriladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, akkumulyatorlarni qayta ishlash uchun ideal texnologiya hali mavjud emas, shuning uchun bir qator rivojlangan mamlakatlarda ular shunchaki maxsus omborlarda saqlanadi va bunday texnologiyalarni kutmoqda.

Rossiyada batareyalarni qayta ishlash muammolari

Mamlakatimizda ham muayyan qiyinchiliklar mavjud va ular birinchi navbatda xomashyo yig'ish muammolari bilan bog'liq. Aholi o'rtasida keng ko'lamli ma'lumotlarni olib borish, foydalanilgan akkumulyatorlar uchun konteynerlarni nafaqat yirik shaharlarda, balki hududlardan tashqarida yig'ish punktlariga joylashtirish zarur. Shunday qilib, qayta ishlash uchun zarur bo'lgan xomashyoni ortiqcha olish, qayta ishlash korxonalarining uzluksiz ishlashini ta'minlash mumkin.

Qayta ishlangan akkumulyatorlar sanoatni zarur rux, grafit, marganets va kadmiy bilan ta'minlaydi. Oxir oqibat, qayta ishlangan akkumulyatorlardan yangi akkumulyatorlar, qishloq xo'jaligi sanoatida qimmatli bo'lgan azotli o'g'it va boshqa ko'p narsalarni ishlab chiqarish uchun foydalanish mumkin.

Nazorat uchun savollar:

1. "Yashil iqtisodiyot"ni rivojlantirish bo'yicha O'zbekiston Respublikasida amalga oshirilayotgan chora tadbirlar nimalardan iborat?
2. Chiqindidagi batareyalar atrof-muhit uchun qanday xavf tug'dirmoqda?
3. Belarus Respublikasida ishlatilgan batareyalar qanday zararsizlantiriladi?
4. Dunyoda batareyalarni qayta ishlash texnologiyalarini tushuntiring
5. Batareyani qayta ishlash texnologiyalarini tushuntiring
6. Rossiyada batareyalarni qayta ishlash muammolari nimalardan iborat?
7. Sinzningcha yaroqsiz akkumulyator batareyalarni zararsizlantirish va chiqindisiz texnologiyaga aylantirish uchun yana nimalar qilish mumkin?

LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabrdagi PQ-4477-sonli "2019 — 2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash" to'g'risidagi Qaroriga asosan mamlakatda tarkibiy o'zgartirishlarni chuqurlashtirish, iqtisodiyotning bazaviy tarmoqlarini modernizatsiyalash va diversifikatsiyalash hamda hududlarni bir maromda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishga qaratilgan kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, Kimyo sanoati sohasida: ammiak, azot kislotasi va mineral o'g'itlar ishlab chiqarish quvvatlarini modernizatsiyalash va energiya samaradorligi yuqori yangi quvvatlarni yaratish;elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun energiya sarfi hajmi katta bo'lgan kimyoviy jarayonlarning issiqligini utilizatsiya qilish texnologiyalaridan foydalanish;yirik tonnali texnogen chiqindilardan sanoatda foydalanishni joriy etish kabi masalalar ustuvor yo'nalish etib belgilandi.

"Kimyoviy tok manbalari" fanini o'rganishda dastur bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlari o'tkaziladi.

Har bir laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishdan avval, talaba ushbu laboratoriya ishini o'tkazish uchun laboratoriya ishi yozmasi so'ngida keltirilgan darslik va ma'ruza matnidan kerakli nazariy bilimlarni, o'tkazish lozim bo'lgan laboratoriya ishini o'tkazish uslubini, topshiriqda keltirilgan tekshirish usullarini egallab olishi va laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazuvchi o'qituvchiga kollokvium topshirishi kerak.

Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish jarayonida talaba termodinamik holatlarni o'lchash asboblari bilan tanishadi. Laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida talaba izotermik jarayonlarni, eritmalarni issiqlik sig'imini, organik moddalar bilan ishlash, neft mahsulotlari va ularning tarkibiy qismlarining o'zaro bog'liqligi jarayonlarini o'rganadi.

Mashg'ulot tugaganidan so'ng talaba hisobot tayyorlaydi, unda bajarilgan ishlarning nazariyasi va qisqacha mazmuni, ish jarayonida qo'llanilgan asbob va uskunalarning rasmi hamda sxemasi beriladi, tekshirilgan kattaliklarni grafigi chiziladi, olingan natijalar tahlil qilinib, tekshirilayotgan masalaning nazariy holatini tasdiqlaydigan hulosasi beriladi. Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati keltiriladi.

Laboratoriyada texnika xavfsizligi qoidalari

Laboratoriya ishini to'g'ri va mukammal bajarish uchun birinchi navbatda texnika xavfsizligiga katta e'tibor beriladi. Shuning uchun talabalar birinchi laboratoriya mashg'ulotida o'qituvchi tomonidan texnika xavfsizligi qoidasi bilan tanishtiriladi. So'ngra talabalar texnika xavfsizligi qoidasi bilan ogohlantirilganlari to'g'risida maxsus jurnalga imzo chekadilar.

Texnika xavfsizligi qoidasiga muvofiq: har bir ish joyida texnika xavfsizligini va yong'inga qarshi ogohlantiruvchi plakatlar va shiorlar osilgan bo'lishi kerak; issiqlik izolyatsiyasi bo'lgan asboblarning tekshirib turilishi va issiqlik temperaturasi 45°C dan oshiq bo'lmasligi kerak. Bundan tashqari har bir qurilmada bosimni, temperaturani tekshirib o'lchab ko'rsatuvchi asboblarning bo'lishi kerak. O'lchov asboblari ma'lum vaqtdan so'ng maxsus tekshiruvchi tashkilot tomonidan nazorat qilib turiladi.

Talabalarni bu qurilmalar vositasida ish bajarishlarida qurilmaning ish rejimini yuqori bosim va temperaturada olib borilishi to'g'risida ogohlantirish kerak.

Gaz uzatilayotgan trubalarning ulangan qismlaridan, kranlardan gaz chiqmasligi kerak. Agar laboratoriya xonasida gazning xidi sezilsa, darhol xonani shamollatish va trubadan yoki krandan chiqayotgan gazni darhol to'xtatish chorasini ko'rish kerak.

Qurilmaning aylanuvchi va harakatlanuvchi qismlari mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi qoidasiga muvofiq maxsus materiallar bilan atrof-muhitdan ajralib to'siladi. To'siqlarning holati doimiy ravishda tekshirib turiladi va apparatning harakatlanuvchi qismlari to'silmagan bo'lsa, ishlatishga ruxsat berilmaydi. To'siqlar sifatida metallardan tayyorlangan reshlyotkalar (to'rlar) ishlatiladi.

Laboratoriya sharoitida to'la xavfsizlikni ta'minlash uchun harakatlanuvchi aylanuvchi qismlari bo'lgan qurilmalarda, yangi turdagi avtoblokirovkalar, fotorelelar keng miqyosda qo'llanilmoqda. Talabalar laboratoriya tajribalarini o'tkazayotgan vaqtda, albatta maxsus kiyimlarda, ya'ni, xalatta laboratoriya ishlarini bajarishlari kerak va uni nazorat qilib tekshirib turish kerak.

Laboratoriyada eng muhimi elektr xavfsizligiga ahamiyat berish kerak. Hamma elektr qurilmalari, tok o'tkazuvchi qismlar, tok manbalari yerga ulangan (zazemlenie) bo'lishi kerak. Elektr o'tkazuvchi simlarning (kuchlanuvchi va yorituvchi) ochilgan joyi bo'lmasdan, texnik jihatdan tuzatilgan holatda bo'lishi kerak. Elektr qurilmalarni montaj qilayotgan "Elektr qurilmalarining eksploatatsiyalash qoidalari", ishlab chiqarish sanoatida elektr texnik qurilmalarini eksploatatsiya qilishda texnika xavfsizligi qoidalariga qat'iy ravishda rioya qilinishi kerak. Laboratoriyada elektr qurilmalarini ishlatilayotgan vaqtda quyidagilarga amal qilishi kerak: elektr tarmoqlarini mexanik shikastlanishdan, to'satdan va mexanizmlarga tegib shikastlanishdan himoya qilish kerak.

Laboratoriya mudiri kafedrada texnika xavfsizligini ta'minlab uni kontrol qilib turadi. Umumiy laboratoriya xonalarida ko'chma asbob va qurilmalarda, simob ayrim holda ajratilgan bo'lsa, yoki simob o'rniga boshqa organik eritmalar qo'llab bo'lmagan taqdirdagina ishlashga ruxsat beriladi. Simob og'zini mahkam berkitiladigan devori qalin bo'lgan maxsus shisha idishda saqlanadi.

Kafedra laboratoriyalarida ishlayotgan har bir shaxs ishlatilayotgan kimyoviy moddalar, ulardan olingan mahsulotlarning xossalari, ya'ni zaharlilik, yong'in va portlashdan xavflilik darajalari va aksincha ehtiyotsizlik natijasida zaharlanish,

kuyish yoki tok urish hollari yuz beradigan bo'lsa, birinchi yordam ko'rsatish usullarini bilmog'i lozim.

Kimyoviy moddalarning xususiyatlarini va ulardan foydalanilayotganda qanday ehtiyot choralariga rioya qilish lozimligini bilmaslik, baxtsiz voqealarga va og'ir oqibatlariga olib kelishi mumkin. Ayniqsa portlovchi, yengil alangalanadigan va o'yuvchi, zaharli moddalar bilan muomila qilayotganda juda ehtiyot bo'lish kerak. Birorta ishni boshlashdan avval uni bajarish tartibi bilan yaxshilab tanishish va ehtiyot choralarini ko'rib qo'yish kerak.

Umumiy qoidalar

1. Laboratoriya tajribalarini o'tkazayotganda ehtiyotsizlik, diqqatsizlik va ish qurollari hamda kimyoviy moddalarni yetarli darajada bilmaslik og'ir-oqibatlar keltirib chiqarishi mumkinligini hamisha esda tutish kerak.

2. Berilgan vazifadagi laboratoriya ishlarini bajarayotganda boshqa ishlar bilan va gap-so'z bilan chalg'imaslik kerak.

3. Tajribalarni bajarayotganda metodik qo'llanmada qanday ko'rsatilgan bo'lsa, aynan shunday idish, hajm va kontsentratsiyalarda bajarish, agarda birorta o'zgartirish lozim bo'lsa, faqat rahbarning ko'rsatmasi bilan bajarish va ehtiyot choralarini oldindan tayyorlab qo'yish lozim.

4. Ish bajarilayotgan joyda taom yeb-ichish, chekish qat'iyman etiladi.

5. Kimyoviy moddalarni ta'mini bilish yo'li bilan tekshirish mumkin emas. Xidlaridan ajratish uchun nihoyatda ehtiyotlik bilan, chuqur nafas olmay gazlarni yoki bug'larni qo'l panjasi yordamida asta-sekin harakatlantirib tekshirish mumkin.

6. Har qanday noma'lum moddaga "u zaharli" deb yondoshish kerak.

7. Zaharli gazlar va moddalar bilan hamda o'zidan zaharli gaz yoki bug' ajratadigan moddalar (tsian birikmalari, xlor, brom, vodorod sulfid, ammiak, organik eritmalar, uchuvchan kislotalar va boshqalar) bilan o'tkaziladigan ishlar germetik yopiq, yaxshi shamollatiladigan so'ruvchi shkaflarda bajarilishi kerak.

8. O'yuvchi va kuydiruvchi moddalar bilan ish bajarilayotganda albatta xalat kiyilgan va tugmalari taqilgan bo'lishi kerak.

9. Kimyoviy eritmalar birdan qaynab toshib ketmasligi uchun, ular qaynatilayotgan idishlarga bir necha shisha kapilyar (naycha) lar yoki chinni parchalari tashlab qo'yilishi kerak.

10. Reaktsiya ketayotganda idishlar ustiga, ayniqsa qizdirilayotganda, egilish mumkin emas. Reaktorlarning chiqish teshiklarini ham teskari tomonga to'g'rilab qo'yish kerak.

11. Agar bajarilayotgan ish o'yuvchi, zaharli, tez alangalanadigan, portlovchi moddalar bilan bog'liq bo'lsa va ular yuqori yoki past bosimda o'tkazilayotgan bo'lsa, hamda nihoyat ushbu reaksiyalar natijasida yarador bo'lish, kuyish, ko'zga

zarari tegishi mumkin bo'lsa, albatta ximoya ko'zoynaklari yoki organik oynadan, metall to'rdan qilingan niqoblar taqiladi.

12. Hech qanday moddani etiketka yoki yozuvsiz qoldirish mumkin emas. Biror moddadan foydalanilganda etiketka yoki yozuvlarini diqqat bilan o'qish kerak. Agar shubhali bo'lsa, darhol tekshirib ko'rish kerak.

13. Yong'indan xavfli, portlashdan xavfli, zaharli, o'tkir xidli moddalarning qoldiqlarini rakovina yoki axlat idishlariga tashlash man etiladi. Aksincha ularni maxsus idishlarga yig'ib, iloji boricha zarasizlantirib maxsus jihozlangan quduqlarga ag'darish kerak. Rakovinaga faqat suv va neytrallangan eritmalar quyish mumkin.

14. Laboratoriyalarida yolg'iz tajriba o'tkazish mumkin emas. Xonada eng kamida ikki kishi va ulardan biri esa boshliq bo'lishi kerak.

O'yuvchi moddalar bilan ishlash qoidalari

15. O'yuvchi moddalarga quyidagilar kiradi: xlorid, nitrat, sulfat, ftorid kislotalar, xrom (IV) oksidi, qattiq ishqorlar – o'yuvchi natriy, o'yuvchi kaliy, ularning kontsentrlangan eritmaları, ammiak eritmasi, brom va uning eritmaları. O'yuvchi moddalar teriga tushsa, go'yo qizdirilgan jism tekkandek kuydiradi, ularning ko'zga tushishi nihoyatda xavfli.

16. Ustoz bo'lmagan vaqtda o'yuvchi moddalar bilan ishlash kerak emas. Ishqor va kislotalarni katta idishdan kichiklariga quygan vaqtda nasosli yoki "nok" li (grusha) sifonlardan foydalanish kerak. Uchuvchan moddalar, ammiak, brom eritmalarini so'ruvchi shkaf ichida qo'yish kerak va albatta ko'zoynak, qo'lqop, fartuk kiyib "B" markali proteiogazni ehtiyotdan tayyor tutish kerak.

17. Sulfat kislotasining (umuman kislotalarning) eritmasini tayyorlaganda, uni suvga qo'shish va to'xtovsiz aralashtirib turish kerak. Aks holda eritma qizib atrofga sachrab ketishi mumkin. Suvni kislotaga quyish aslo mumkin emas.

18. Ishqorlardan eritma tayyorlaganda ularni kichik bo'laklarini asta-sekin suvga qo'shib to'xtovsiz aralashtirib turiladi.

19. Ftorid kislotasi teriga tushsa sekin bitadigan yara hosil qiladi, o'pkani esa yallig'laydi. Agar ftorid kislotasi teriga tushsa, uni sovuq suv oqimi bilan yaxshilab yuvib, 5 % li soda eritmasi bilan kopress qilish kerak.

20. Idishlarni xrom aralashmasi bilan yuvganda uning tomchilarini teriga, kiyimga, oyoq kiyimiga tushishidan ehtiyot bo'lish kerak.

Ishlaganda portlab ketishi va o'z-o'zidan yonib ketishi mumkin bo'lgan moddalar bilan ishlashdagi xavfsizlik qoidalari

21. Reaksiya o'tkazilayotganda portlash hosil bo'lishi mumkin bo'lgan barcha tajribalar o'tkazilayotganda albatta himoya niqobi taqilishi lozim, reaksiyalar esa maxsus kabinalarda yoki himoya ekranlari, qalqonlari bilan jihozlangan yerlarda o'tkaziladi.

22. Kuchli oksidlovchilarni qizdirish yoki yengil yonuvchi moddalar bilan shunchaki aralashtirish mumkin emas, chunki bu o'z-o'zidan yonib ketish va portlashga olib kelishi mumkin.

23. Yog'li va parafinli hamomlardan foydalanayotganda ularga suv tushib ketishidan saqlanish lozim, chunki yog' ostida qolgan suv qattiq qizish natijasida qaynab ketib, qizigan yog'ni atrofga sachratib yuboradi. Yog' bilan ifloslangan latta, sochiq, ish kiyimlari, oksidlovchi muhitda o'z-o'zidan yonib ketishiga moyil bo'ladi.

24. Sulfat kislotasi eritmasi tayyorlanayotganda, kislota suvga quyiladi, mabodo to'kilib ketsa, u soda eritmasi bilan neytrallanadi, latta bilan artish mumkin emas.

Ochiq alangali olov va portlovchi moddalar bilan ishlayotgandagi xavfsizlik choralari

25. Yonuvchi va ayniqsa tez alangalanadigan suyuq moddalarni ochiq alangali olovda qizdirish yoki alanga yaqinida saqlash qat'iyan mumkin emas. Bunday moddalar suv yoki havo hamomlarida elektr qizdirgichlar yordamida qizdiriladi va haydaladi. Bunday hamomlarning qizdiruvchi va tok o'tkazuvchi qismlari yaxshilab himoyalangan bo'lishi kerak.

26. Benzol, nitrobenzol, toluol, xloroform, spirtlar, organik efirlar va boshqa turdagi tez alangalanuvchi va yonuvchan moddalar bilan tajribalar ochiq alangasi yo'q so'ruvchi shkafda o'tkaziladi.

27. Yengil alangalanadigan, miqdori 0,5 litrdan ortiq bo'lgan suyuqliklarni qizdirishda pribor tagiga, avariya sodir bo'lsa, suyuqlik oqib tushishi uchun ehtiyotdan bo'sh kyuvetalar qo'yilish kerak. Tajriba tugagach barcha idishlar tozalab yuvilib, yig'ishtirilish lozim.

28. Deyarli barcha yonuvchan moddalar uchuvchan bo'ladi va ular inson organizmiga havo bilan kirib zararli oqibatlarga olib kelishi mumkin. Shuning uchun bunday moddalar bilan olib boriladigan ishlar yopiq, so'ruvchi shkaflarda olib boriladi.

29. Yonuvchan moddalarni kanalizatsiyalarga ag'darish mumkin emas. Ishlatilgan bunday modda qoldiqlari yaxshi yopiladigan biror idishga to'planib maxsus quduqlarga to'kiladi.

Simob bilan ishlashdagi xavfsizlik qoidalari

30. Metall holdagi simob laboratoriya amaliyotida ochiq va yopiq holda keng qo'llaniladi (reometrlar, termometrlar va hokazo). Simob va uning ba'zi tuzlarining bug'lari kumulyativ ta'sirli kuchli zaharlardir. Simob bug'ining havodagi konsentratsiyasi 0,01 mg/m³ dan oshmasligi kerak.

31. Simob bug'lari suvoq, yog'och, latta, zang kabilarga yaxshi yutiladi va keyinchalik dissorbtsiyalanib bug'lanadi. Metall holdagi simob polga to'kilib ketsa,

uning juda mayda zarrachalari devor, pol, mebel tirqishlariga kirib ketib, so'ngra asta bug'lanib yotishi mumkin. Simob solingan asboblar (masalan manometrlar, reometrlar) xonalarga o'rnatilganda, ular ostiga maxsus idishlar o'rnatilishi kerak.

32. Beixtiyor to'kilib ketgan simob, tezda maxsus so'rg'ich yoki nasos yordamida yig'ib olinishi kerak. Mayda zarrachalar esa amalgamalangan (Zn) plastina yordamida yig'ib olinadi. So'ngra pol 3% li kaliy permanganat eritmasi, 1 litr 20% li temir (IV) xlor eritmasiga 5 ml kontsentrlangan sulfat kislotasi qo'shib tayyorlangan eritmasi aralashtiriladi va xona pollari demerkurizatsiyalanadi. So'ngra esa xona havosi simob miqdoriga analiz qilinadi.

Shishadan qilingan kimyoviy idishlardan foydalanishdagi xavfsizlik qoidalari

33. Yuqori devorli shisha idishlarni og'zini tiqinlar bilan yopayotganda uning bo'ynini tiqinga yaqin yeridan ushlab kerak.

34. Qizib turgan shisha idishni sovumay turib shliflangan tiqin bilan yopish mumkin emas.

35. Suyuqliklarni shisha idishlarda isitishni, qaynatishni so'ruvchi shkaflarda olib borish kerak.

Laboratoriyadagi gaz gorelkalari foydalanishdagi xavfsizlik qoidalari

36. Yoqib qo'yilgan gaz gorelkalari va boshqa qizdirish priborlarini nazoratsiz qoldirish kerak emas.

37. Gorelkadan foydalanayotganda alanga gorelkaning ichida yonishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Alanga gorelkaga so'rilsa gaz yoki havo oqimini rostlash lozim.

38. Ish stolining usti qizib ketmasligi uchun gorelka va boshqa qizdirish vositalarining ostiga asbest, marmar, g'isht kabi himoya vositalaridan qo'yib foydalanish kerak.

Siqilgan va suyultirilgan gazlar solingan yuqori bosimli ballonlardan foydalanilganda xavfsizlik qoidalari

39. Kislorod, vodorod, azot kabi gazlar ballonlarida siqilgan holda, karbonat kislota, ammiak, xlor, vodorod sulfid kabi gazlar esa suyultirilgan holda, atsetilin esa eritma holda bo'ladi. Atsetilin balloni g'ovak ko'mir va erituvchi (atseton) bilan to'ldirilgan bo'ladi.

40. Suyultirilgan va eritilgan gazlar solingan ballonlar siqilgan gazlar to'ldirilgan ballonlarga nisbatan pastroq, haroratlarda ham portlab ketishi mumkin bo'lgani uchun ular bilan juda ehtiyotlik bilan muomala qilish kerak.

41. Barcha gaz ballonlarida himoya qalpoqchasi bo'lishi, zaharli gazlar solingan ballonlarning shtutserlari esa qo'shimcha yopqich (zaglushka) bilan jihozlangan bo'lishi shart. Yonuvchi gazlar (masalan, vodorod) solinadigan ballonlarning

shtutseri chap rezbali qilib ishlanadi. Bundan maqsad xatolik natijasida ularga kislorod quyib yubormaslik yoki aksincha kislorod balloniga yonuvchi gaz quyib yubormaslikdir. Barcha gaz ballonlari o'zining bo'yaladigan rangiga, markirovkasi (belbog' rangi) va saqlanadigan gaz nomi ko'rsatilgan yozuviga ega bo'lishi kerak. Ballonlar ma'lum muddat ishlatilgandan so'ng keyinchalik ishlatishga yaroqli ekanligi sinab ko'riladi va maxsus belgilar qo'yiladi. Sinov muddati o'tib ketgan ballonlarni ishlatish qat'iyon mumkin emas.

42. Ballonlar quyidagi sabablarga ko'ra portlab ketishi mumkin.

a) Quyosh nuri, ochiq alanga, isitish manbalarining ta'siri natijasida;

b) Ballonlarning qattiq jismga urilishi yoki ularni urish;

v) Kislorod ballonlarining yog', moy va boshqa organik moddalar bilan ifloslanishi.

Ballonlar isitish manbalaridan (radiatomlaridan) 1 metr, gorelka, plitka kabilardan 1,5 metr uzoqlikdan, quyosh nurlarining tik tushishidan himoyalangan, yiqilib tushmaydigan qilib qotirilgan holda saqlanishi kerak.

43. Ballonlardagi gazlardan ana shu gaz uchun mo'ljallangan va tegishli rangga bo'yalgan reduktorlar yordamidagina foydalanish mumkin. Reduktorlarning manometrlari 1 yilda bir marta tekshiruvdan o'tkaziladi. Reduktorlarning himoya klapani kabul qiluvchi hajm uchun lozim bo'lgan maksimal ishchi bosimga rostlangan bo'lishi kerak.

44. Ballonning ventilini ochayotganda turli kalit yoki boshqa moslamalardan foydalanmaslikka harakat qilish kerak. Agar foydalanishga to'g'ri kelsa nihoyatda ehtiyotlik bilan katta kuch ishlatmay harakat qilish darkor, aks holda ventilning moxovigi uzilib ketishi, rezbani buzib yuborib ballonning portlab ketishi oqibatlarigacha olib kelishi mumkin.

Yong'inga qarshi choralar

45. Agar yengil alangalanadigan suyuqlik xonada to'kilib ketsa, darhol xonadagi gaz gorelkalarini, elektr isitkichlarini o'chirish va eshikni yopish, dereza va darchalarni ochib xonani shamollatish kerak. Suyuqlikni yig'ib olish mumkin bo'lsa, darhol latta yoki sochiq yordamida ishmdirib uni devori baland idishga siqib yig'ish, keyin qopqog'i yopiladigan idishga ag'darish kerak. Xonani shamollatishni to'kilgan suyuqlik xidi tugagandan so'ngina to'xtatish lozim.

46. Ko'ylak, xalat, shim kabi kiyim – bosh yonib ketsa:

a) Yugurmay – chopmay alangani odeyal, kigiz – namat, palto kabilar bilan o'rab o'chirish kerak;

b) Yonayotgan odam yugursa, qochsa uni ushlab yuqorida qayd qilingan choralarni qilish kerak.

47. Barcha laboratoriyalarda qumli yashchik, kigiz, odeyal, ishga yaroqli o't o'chirgichlar va boshqa o't o'chirish vositalari ko'rinadigan yerlarda turishi kerak.

48. Agar binoga o't ketsa darhol o't o'chirish komandasini chaqirish va ular kelgunga qadar, bor kuch va vositalarni ishga solib o'tni o'chirishga kirishish kerak.

Birinchi yordam ko'rsatish

1. Kimyoviy kuyish sodir bo'lsa, kuygan yerni sovuq suv oqimi bilan yaxshilab yuvish, spirt bilan tozalab artish, issiqlikdan kuysa, spirt bilan yaxshilab artib-yuvish va vrachga murojat qilish kerak.
2. Ko'z kimyoviy jarohatlansa, sovuq suv bilan yaxshilab yuvib vrachga murojat qilish kerak.
3. Ko'zga qattiq jism tushib jarohatlansa, darhol vrachga murojat qilish kerak.
4. Kimyoviy moddalar bilan zaharlanish sodir bo'lsa, vrach kelgunga qadar bemorni toza havoga olib chiqish, qustirish, zaharga qarshi dori-darmon ichirish lozim bo'lsa, sun'iy nafas oldirish kerak.
5. Zaharli moddalar bilan ishlayotganda aptechkada zaharga qarshi dorilar bo'lishi kerak.

1-Laboratoriya ishi

Mavzu: Elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash

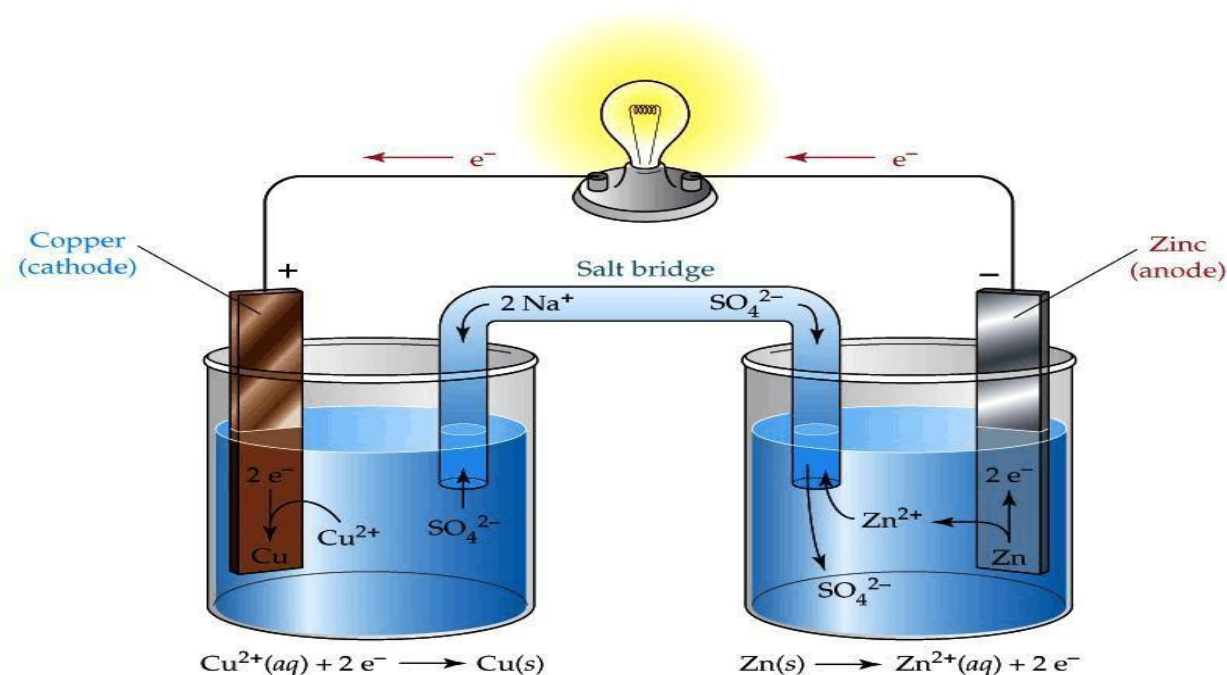
Elektrolit moddalar shunday birikmalarki, ular eritmalarda to'liq va qisman ionlarga ajralgan bo'ladi. Elektrolitlar kuchli va kuchsiz bo'ladi. Elektrolitlar kuchi elektrolit dissotsilanish darajasining (α) qiymati bilan ifodalanadi.

Dissotsilanish darajasi deganda ionlarga ajralgan molekulalar sonining eritmada umumiy molekulalar soniga nisbati tushuniladi. Kuchli elektrolitlar amalda to'liq ionlarga ajraladi, ya'ni $\alpha=1$. Bunday elektrolitlarga ko'pgina anorganik tuzlar, ishqoriy va ishqoriy er metallarining asoslari hamda kislotalar kiradi. Kuchsiz elektrolitlar uchun dissotsilanish darajasining qiymati juda kichik: $\alpha \ll 1$. Arrenius (1887) tomonidan yaratilgan elektrolitik dissotsilanishning klassik nazariyasi faqat kuchsiz elektrolitlarning suyultirilgan eritmaları uchun tadbiq etiladi. Bu nazariya elektrolit eritmasida dissotsiatsilanmagan molekulalar bilan ionlar o'rtasida dinamik muvozanat mavjud degan tushunchadan kelib chiqadi. Masalan, sirka kislota uchun $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ Bu muvozanatni miqdoriy jihatdan muvozanat doimiysi bilan ifodalash mumkin.

Muvozanat doimiysi boshqacha dissotsilanish doimiysi ham deyiladi: $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$

Dissotsiatsiya doimiysining qiymati erigan moddaning va erituvchining tabiatiga, hamda haroratga bog'liq. Dissotsilanish darajasi va doimiysi quyidagicha nisbatda bir-biri bilan bog'langan. Amaliyotda dissotsiatsiya doimiysining qiymati bir necha uslub yordamida aniqlanadi. SHulardan eng ko'p qo'llaniladigani eritma elektr o'tkazuvchanligini o'lchash uslubidir. Elektr o'tkazuvchanlik (L) deganda qarshilikka

(R) teskari kattalik tushuniladi: $L = 1/R$ (1.20) Agar orasidagi masofa 1 sm va ko'ndalang kesimining yuzasi 1 sm bo'lgan o'tkazgichning qarshiligiga solishtirma qarshilik deyilsa, aynan shu o'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligi solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deyiladi. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik ($\text{Sm} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{ekv}^{-1}$) - bu oralaridagi masofa 1 sm bo'lgan elektrodlar o'rtasida bir ekvivalent erigan modda bo'lgan eritmaning elektr o'tkazuvchanligidir. Elektrod sirti yuzasining maydoni eritmaning Fizikaviy kimyodan amaliy mashg'ulot 26 hajmi bilan aniqlanadi: suyultirish qancha katta bo'lsa, eritma hajmi shuncha katta va mos ravishda elektrod yuzasining maydoni shuncha katta bo'ladi. Elektrolitlar konsentrlangan eritmalarining ekvivalent elektr o'tkazuvchanliklari kichik qiymatga ega bo'lib, eritmaning suyultirilishi bilan bu kattalikning qiymati osha boradi va cheksiz suyultirilgan eritmalarda maksimal qiymatga ega bo'ladi. Elektr o'tkazuvchanlik elektr qarshilikka teskari kattalik bo'lgani uchun elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash uslubi o'tkazgich qarshiligini aniqlashga olib keladi. Elektr qarshilikni o'lchash uchun Uitston ko'prigi sxemasi qo'llaniladi. Lekin eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash uchun sxemaga ba'zi o'zgarishlar kiritilgan



Elektrolit eritmasi - erigan moddaning erituvchida eriydigan va to'liq yoki qisman ionlarga ajraladigan eritmasi. Elektrolit eritmasi elektrolitning musbat zaryadlangan kationlar va manfiy zaryadlangan anionlardan dissotsiatsiyasi natijasida erishiladi, ular tegishli elektrodga qarab harakatlanadi va tashqi elektr maydoni ta'sirida unga tushadi.

Elektr o'tkazuvchanligiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar ionlanish, o'tkazuvchanlik, ionlarning harakatchanligi, ion faolligi va ion kuchidir.

Ionlanish muvozanatiga erishilganda ionlangan elektrolitlar molekulari sonining uning molekularlarining umumiy soniga nisbati foizda ifodalanadi. Katta

ionlanish darajasi dissotsilanish natijasida ko'proq ionlar hosil bo'lishini va o'tkazuvchanlik kuchli ekanligini anglatadi. Muayyan haroratda elektrolitning ionlashuvi uning konsentratsiyasining pasayishi bilan ortadi. Ionlanish, konsentratsiya va ionlanish konstantasi o'rtasidagi miqdoriy bog'liqlik Ostvaldning suyultirish qonuni bilan aniqlanadi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, juda kichik ionlanishga ega bo'lgan kuchsiz elektrolitlar suyultirish qonuniga yaxshi bo'ysunadi, kuchli elektrolitlar esa suyultirish qonuniga asosan bo'ysunmaydi, chunki kuchli elektrolitlar aslida deyarli to'liq ionlanadi. Eritmada quvvat balansi mavjud emas. Kuchli elektrolitlar eritmalarida (cheksiz suyultirilgan eritmalaridan tashqari) kuchli ionli o'zaro ta'sirlar bo'lgani uchun kuchli elektrolitlarning ionlanish darajasi ularning ionlanishning haqiqiy holatini aks ettirmaydi. Shunday qilib, kuchli elektrolitlarning ionlanish darajasi ko'rinadigan ionlanish darajasi deb ataladi.

O'TKAZUVCHANLIK

Elektrotexnikadagi o'tkazuvchanlikning umumiy ma'nosiga mos keladigan elektr qarshiligining o'zaro ta'siri. Elektrolit eritmasining o'tkazuvchanligini ifodalashning ikki yo'li mavjud: o'ziga xos o'tkazuvchanlik va ekvivalent o'tkazuvchanlik. Maxsus o'tkazuvchanlik - 1 sm² elektrod maydoni va 1 sm elektrod masofasi bo'lgan elektrolitning o'tkazuvchanligi. Qachonki, ikki nuqta bir-biridan 1 sm masofada joylashgan ikkita parallel elektrodlar orasidagi 1 gramm ekvivalent elektrolitni o'z ichiga olgan eritmaning o'tkazuvchanligi.

IONLARNING OQISHI

Ikki elektrod orasidagi potentsial gradient 1V / sm ion harakat tezligi bo'lsa, mutlaq ion harakati tezligi deb ham ataladi. Ionning harakatchanligi eritma konsentratsiyasining oshishi bilan kamayadi va harorat oshishi bilan ortadi. Elektrolitning ion harakatchanligi qanchalik katta bo'lsa, ekvivalent o'tkazuvchanlik shunchalik katta bo'ladi.

ION MIGRATSIYA RAQAMI

Quvvat bilan tashiladigan ba'zi ion migratsiyasi, eritma orqali umumiy quvvatning ulushi, shuningdek, ion tashish fraktsiyasi sifatida ham tanilgan. Har xil harakatchanlikka ega bo'lgan ikkita ionning migratsiya soni ham juda farq qiladi. Sanoat elektroliz, harakatchanlik o'lchamiga ko'ra, elektroliz sharoitlarini nazorat qilish uchun asos sifatida ion tomonidan o'tkaziladigan elektr miqdori va elektrod yaqinidagi konsentratsiyaning o'zgarishini aniqlaydi.

ION FAOLLIGI

To'g'rilangan ion konsentratsiyasi, shuningdek, samarali konsentratsiya deb ataladi, haqiqiy ion konsentratsiyasi va faollik koeffitsienti mahsulotiga teng. Faoliyat koeffitsienti faollikning konsentratsiyaga nisbatiga teng. O'ta suyultirilgan eritmalar bilan ishlashdan tashqari, eritmadagi ionlar va eritma molekulalari o'rtasidagi murakkab o'zaro ta'sir tufayli ionlarning konsentratsiyasi faollikka teng emas, ya'ni

faollik koeffitsienti 1 ga teng emas. Ion faolligi tushunchasini kiritish, ya'ni ion kontsentratsiyasi o'rniga ion faolligi, siz faqat ba'zi termodinamik tenglamalarning ideal yechimiga murojaat qilishingiz mumkin, shuningdek, haqiqiy yechimda ham qo'llanilishi mumkin.

ION KUCHI

Eritmadagi barcha turli ionlarning kontsentratsiyasi ularning valentlik kvadrati yig'indisining yarmiga ko'paytiriladi. Ionlarning o'rtacha faollik koeffitsienti ion kuchining oshishi bilan kamayadi va ionning valentligi qanchalik katta bo'lsa, shunchalik kamayadi. Ion kuchi ma'lum darajada ionlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchini aks ettiradi.



Hozirgi vaqtda lityum-ion batareyalar asosan kvadrat lityum batareyalar, silindrsimon lityum batareyalar, uchta toifadagi yumshoq paketli lityum batareyalar bo'lib, ulardan kvadrat va silindrsimon qobiqlar alyuminiy qotishmasi, zanglamaydigan po'lat va boshqa qattiq qobiqdan foydalanish uchun muhim, qobiq esa yumshoq paket alyuminiy-plastmassa plyonkadan qilingan, bu ularning asosiy farqidir, 1-jadvalda ko'rsatilganidek, yumshoq paketli lityum-ion batareyalarning ishlashi muhim afzalliklarni o'z ichiga oladi.

1, yaxshi xavfsizlik ko'rsatkichi: yumshoq to'plamli batareya elektrolitlari kamroq oqishi va xavfsizlik bo'lgan taqdirda yumshoq paketli batareyalar qattiq qobiqli batareyalardan farqli o'laroq, portlash uchun juda moyil bo'ladi va yorilib ketadi.

2, engil vazn: yumshoq paketli batareyalar bir xil quvvatga ega po'lat korpusli kvadrat batareyalarga qaraganda 40 foizga engilroq va alyuminiy korpusli kvadrat batareyalarga qaraganda 20 foizga yengilroq.

3, katta batareya quvvati: yumshoq paket hajmining 20 foizini tejaydi, bir xil o'lchamdagi po'lat korpusli batareyalarga qaraganda 50 foizga, alyuminiy korpusli batareyalarga qaraganda 20-30 foizga yuqori quvvatga ega.

4, yaxshi sikl ishlashi: yumshoq paketli batareyaning ishlash muddati uzoqroq, alyuminiy qobig'ining parchalanishidan 100 baravar kam, 4 foizdan 7 foizgacha.

5, Kichik ichki qarshilik: yumshoq paketli batareyaning ichki qarshiligi lityum-ion batareyadan kichikroq, Xitoyda eng kichiki 35 m dan kam bo'lishi mumkin, bu batareyaning o'zini o'zi iste'mol qilishni sezilarli darajada kamaytiradi.

6, dizayn moslashuvchanligi: mijozning talabiga binoan shakli moslashtirilgan bo'lishi mumkin, ingichka qilib qo'yilishi mumkin, oddiy alyuminiy qobiq faqat 4 mm, yumshoq paket 0.5 mm qilish mumkin.

Ishlash nuqtai nazaridan yumshoq paketli batareyalar yanada keng qamrovli afzalliklarga ega va kelajakdagi ilovalar uchun keng istiqbolga ega: 1.

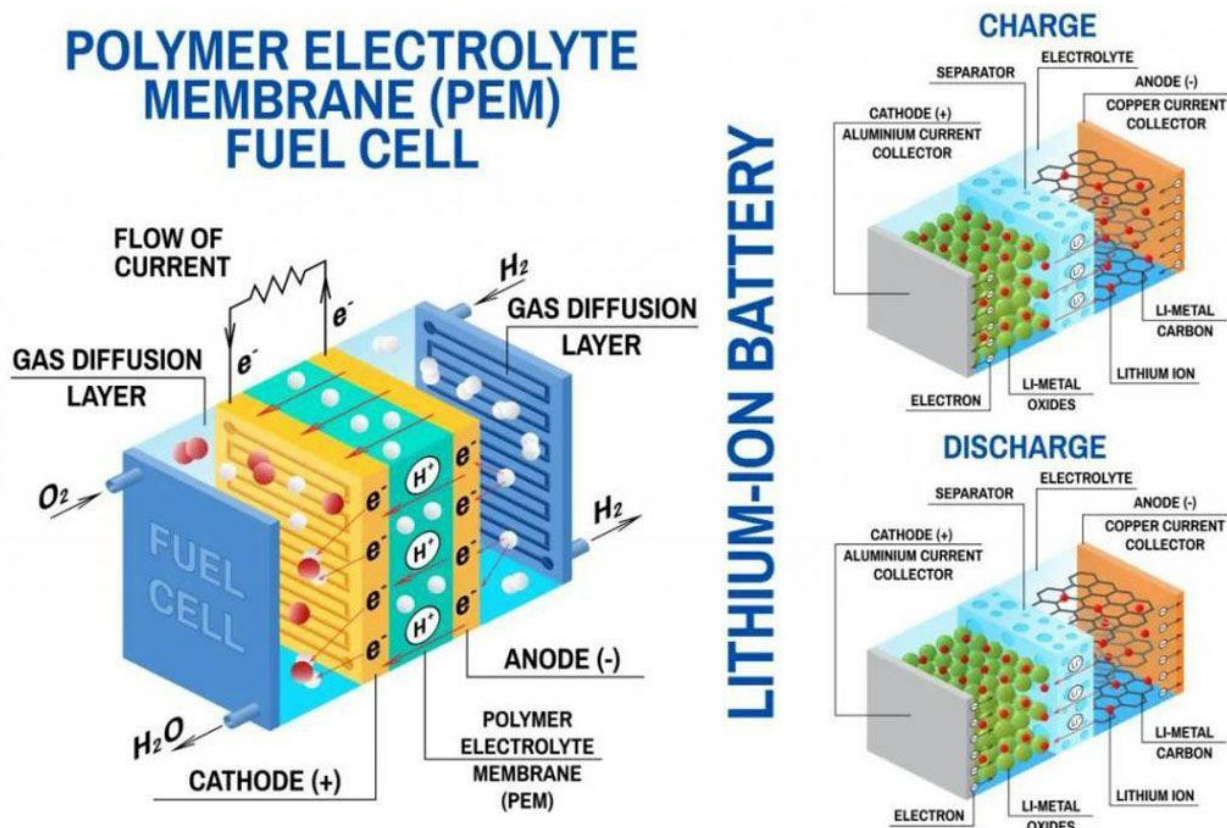
1, yumshoq paketli batareyalar 3C maishiy elektronika kabi yuqori ilovalar uchun portativ, bo'sh joy yoki qalinlik talablariga ko'proq mos keladi.

2, kvadrat batareyaning yagona yuqori quvvatiga ega bo'lsa-da, lekin og'ir va katta bo'lsa-da, energiya zichligi ustunligidagi yumshoq paketli batareya aniq bo'lsa-da va hozirgi yagona hujayra ham yuqori quvvatli, yuqori ko'paytiruvchi rivojlanish yo'nalishida bo'ladi. yangi energiya vositalariga va mobil quvvat talablarining boshqa sohalariga ko'proq mos keladi;

3, silindrsimon batareyani ishlab chiqarish jarayoni etuk bo'lsa-da, energiya zichligi afzalligi aniq, lekin bitta hujayraning sig'imi juda kichik bo'lgani uchun, batareyaning bir xil sig'im hajmi ko'proq hujayralarga, masalan, Tesla ModelS batareyasining to'plami hajmi 85 kVt / soat, taxminan 7000 ga yaqin 18650 turdagi silindrsimon akkumulyator batareyani boshqarish tizimi BMS uchun juda yuqori talablar bo'lsa, yumshoq to'plamli batareya Bundan tashqari, silindrsimon batareya yuqori energiya zichligi va qattiq qobiq tufayli yuqori ichki bosim tufayli zaif xavfsizlikka ega, shuning uchun portlashlar tez-tez sodir bo'ladi, yumshoq paketli batareya esa aniq afzalliklarga ega.

Umuman olganda, yumshoq paketli batareyalarning afzalliklari va kamchiliklari deyarli bir-biri bilan tug'iladi, chunki yumshoq paketli batareyalar shakli mijozning talabiga binoan moslashuvchan dizayndir, hujayralar ham qayta ishlab chiqariladi,

shuning uchun mavjud yumshoqlarning yagona modellari soni paketli batareyalar juda kichik, yangi yumshoq paketli batareyalar to'plamini ishlab chiqishdan tashqari, batareya to'plamining narxi ham ancha yuqori.



Biz bilamizki, qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlar, nikel-temir batareyalar, nikel-kadmiy batareyalari, nikel-vodorod batareyalari yoki bugungi lityum batareyalar, litiy-ion batareyalar uchun qanday akkumulyator bo'lishidan qat'i nazar, mohiyati kimyoviy reaksiya hovuzidir. redoks reaksiyalari, zaryad oqimi jarayonida elektrodlar, ijobiy va salbiy elektrodlar orasidagi potentsial tashqi quvvat manbaiga erishish uchun oqim hosil qilish uchun ulanadi.

Bilasizmi, kimyoviy reaksiya tezligi odatda atrof-muhitga ta'sir qiladi, oddiy qilib aytganda, harorat past bo'ladi, bu to'g'ridan-to'g'ri sekin reaksiyaga, etarli potentsialning shakllanishiga olib keladi, batareyaning chiqish ko'rsatkichlari tabiiy ravishda zaifdir. Batafsil ko'rib chiqsak, haroratning pasayishi to'g'ridan-to'g'ri akkumulyatordagi elektrolitlar faolligining pasayishiga olib keladi, elektrolitning yopishqoqligi oshganida, batareya katodida zaryadlangan ionlarning reaksiyasi jarayoni qiyinlashadi, hatto asl to'liq. zaryadlash batareyasi cheklangan, uyali telefonni o'chirish, elektr avtomobil diapazoni o'ngda kesilgan.

Muammoni nazariy jihatdan hal qilish uchun siz past haroratlarda elektrolitlar faolligini oshirishingiz, elektrolitning yopishqoqligini kamaytirishingiz va batareyaning - ichidagi ikkita qutb o'rtasida zaryadlangan ion uzatish samaradorligini oshirishingiz mumkin, ya'ni katalizatorlar qo'shishingiz mumkin. batareyaning kimyoviy tezligini oshirish uchun.

Lityum temir fosfat va uchlik lityum batareyalar, ikki turdagi elektr avtomobil quvvat akkumulyatori sifatida, ular yanada aniq xususiyatlarga ega - lityum temir fosfat (LiFePO_4) yuqori termal barqarorlikka ega, ehtimol parchalanishdan oldin 500 darajadan yuqori, yuqori xavfsizlik va uzoq hayot, ahvolga tushib qolgani past harorat emas, past haroratlarda elektrolitlar faolligi yomon, shuning uchun sovuq joylarda lityum temir fosfatli avtomobillar diapazoni chegirma jiddiy; uchlik lityum batareya, ya'ni litiy nikel-kobalt manganat (LiNiMnCoO_2) yoki litiy nikel-kobalt alyuminiy (LiNiCoAlO_2), uning elektrolitlar faolligi lityum temir fosfatdan past haroratgacha sovuq qishda yuqori. diapazonning parchalanishi ancha past bo'ladi (lekin shunday bo'ladi) va batareya quvvati zichligi ham yuqori, lekin yuqori haroratga chidamli emas, parchalanish uchun taxminan 300 daraja. Biroq, u yuqori haroratga chidamli emas, taxminan 300 daraja parchalana boshladi, bu esa yuqori haroratli muhitda yashirin muammolarni keltirib chiqarishi mumkin.

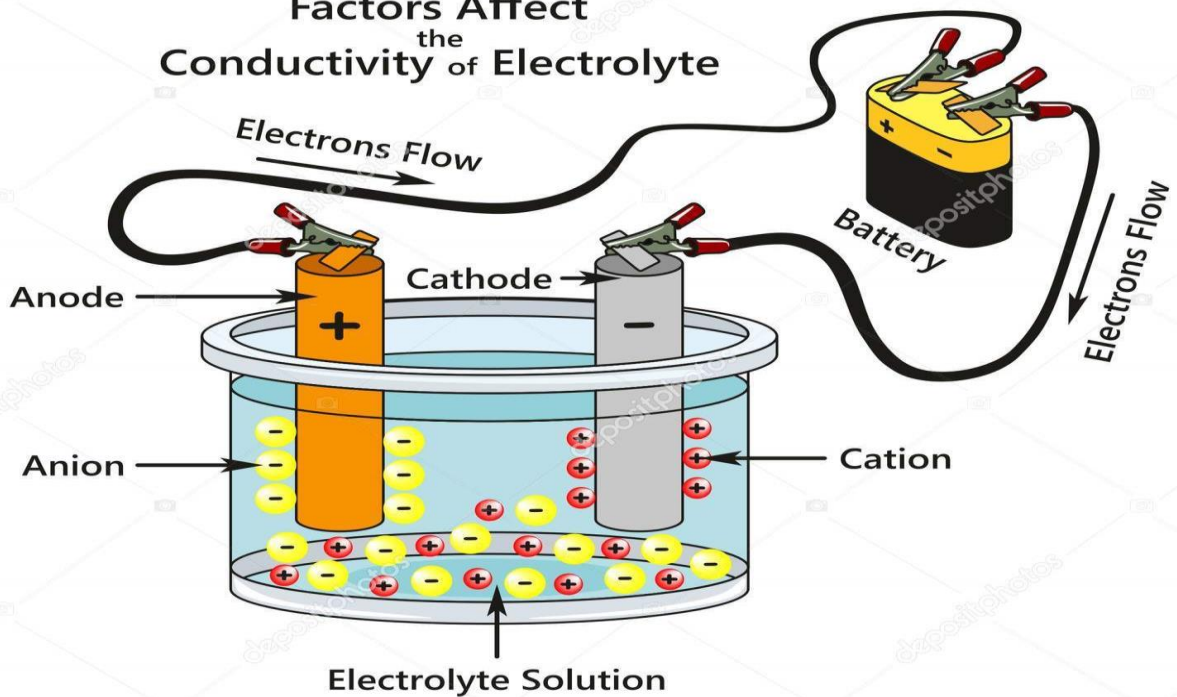
Batareya zaryadsizlanganda sovuqdan qo'rqadi, zaryad olayotganda ham sovuqdan qo'rqadimi?

Javob ha, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi batareya zaryadsizlanganda va zaryadlanganda sodir bo'ladi va past haroratda pastroq elektrolitlar faolligi ham ta'sir qiladi.

Ammo lityum batareyalarning xususiyatlari tufayli, juda past haroratda zaryadlashda, ichki lityum ionlari past elektrolitlar faolligi, tashqi zaryad tufayli, lityum ionlari o'z vaqtida metall lityum dendrit hosil qiladigan grafit katodiga o'rnatilishi mumkin emas. katod yuzasi, biri ko'proq va ko'proq lityum ionlarining ishlamay qolishiga yo'l qo'yadigan bo'lsak, batareya quvvatini pasaytiradi va metall lityum dendrit hosil bo'lishi katod va anod plyonkasi o'rtasida teshilish bo'lib, qisqa tutashuv xavfini keltirib chiqaradi va ta'sir qiladi. xavfsizlik.

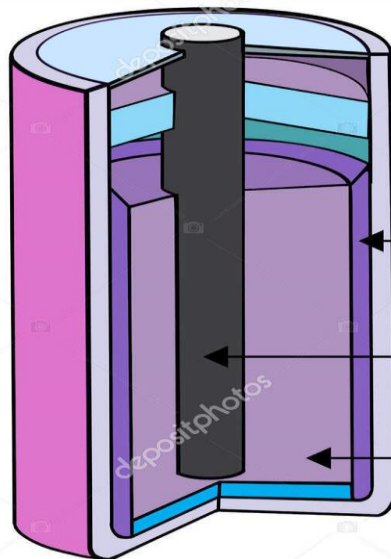
Shuning uchun, bizning oddiy raqamli mahsulotlarimiz, masalan, mobil telefonlar ish haroratidan past bo'lgan muhitda, zaryad qilmaslik yaxshiroqdir; va etuk elektr transport vositalari, havo dronlari batareyalari odatda quvvat manbai haroratini boshqarish tizimiga ega bo'ladi, zaryadlashdan oldin odatda batareya paketini avtomatik ravishda isitadi, shuning uchun batareya batareya uzatishni zaryad qilishdan oldin zaryadlash uchun mos muhitga etadi. Bundan tashqari, past haroratli muhitda, iloji boricha sekin zaryadlash bilan, litiy ionlarining ko'chish tezligini hisobga olgan holda, batareyaning ichki to'liq reaksiyasini ta'minlash uchun zaryadlash.

Factors Affect the the Conductivity of Electrolyte



These factors are:-

- * Nature of the electrolyte.
- * Size of the ions.
- * Solvation of the ions.
- * Nature of the Solvent.
- * Viscosity of the solvent.



Dry Cell Battery

Anode
(Zinc inner Case)

Cathode
(Graphite Rod)

Paste of MnO_2
 NH_4Cl and Carbon

2-Labarotoriya ishi

Mavzu: Akkumulyator batareyalar elektrolitlarining PXSI-216 F rusumli pH-metr ionomerda ion tarkibini aniqlash;

Olivin oilasining birikmalari orasida $M = \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ni}$ yoki Co bilan LiMPO_4 , faqat LiFePO_4 hozirda lityum-ionli batareyalarda musbat elektrodning faol elementi sifatida ishlatiladi.

Biroq, yaqinda oilaning boshqa elementlariga bag'ishlangan intensiv tadqiqotlar muvaffaqiyatli bo'ldi ularning elektrokimyoviy ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilaydi, shuning uchun ularning ba'zilari endi istiqbolli batareya sanoatida qo'llash uchun va energiya zichligi bo'yicha LiFePO_4 dan ustundir, kalit ayniqsa, elektr transport vositalarida foydalanish uchun parametr. Biz natijalarni ularning salohiyati nuqtai nazaridan ham muhokama qilamiz.

Li-ion batareyalar sanoatida qo'llanilishi.

Kalit so'zlar: olivinlar; katodlar; lityum-ion batareyalar Olivin asosidagi musbat elektrod (katod) materiallari keng ko'lamda o'rganilgan . LiFePO_4 (LFP) hozirda katodlarning faol elementi sifatida butun dunyo bo'ylab tijorat mahsulotidir lityum batareyalar uchun. LiCoO_2 va boshqa qatlamli birikmalarga qaraganda arzonroq, xavfsizroq va kamroq zaharli kimyoviy formulasida kobalt bilan LFP asosidagi lityum batareyalar hozirda eng yaxshi tanlovdir . Biz boshqa joylarda LFP ning lityum-ionlar orasidagi ustunligini muhokama qildik termal barqarorlik va xavfsizlik nuqtai nazaridan batareyalar, HEV va EV ilovalari uchun juda muhim. Bu tajriba batareya yong'inlari bilan tasdiqlangan ikki o'lchovli katodli materiallarni o'z ichiga olgan batareyalar bilan jihozlangan elektromobillar va samolyotlar tuzilishi . Li-ion batareyalari (LIB) uchun turli xil katodlarni qiyosiy o'rganish uchun, eslaylikki, olivinlar shuningdek, eritma tufayli marganets shpinellari bilan jihozlangan batareyalarning qarishi muammosidan qoching elektrolitda Mn^{3+} ni tashkil etadi, bu hali ham ularning kalendar muddatini cheklaydi.. Biz boshqa joylarda ushbu texnologiyalarning istiqbollari haqida xabar bergan edik, jumladan Li-S, Na-, Mg-, Lityum batareyalar uchun boshqa katod kimyolariga nisbatan olivinlarning asosiy kamchiliklari

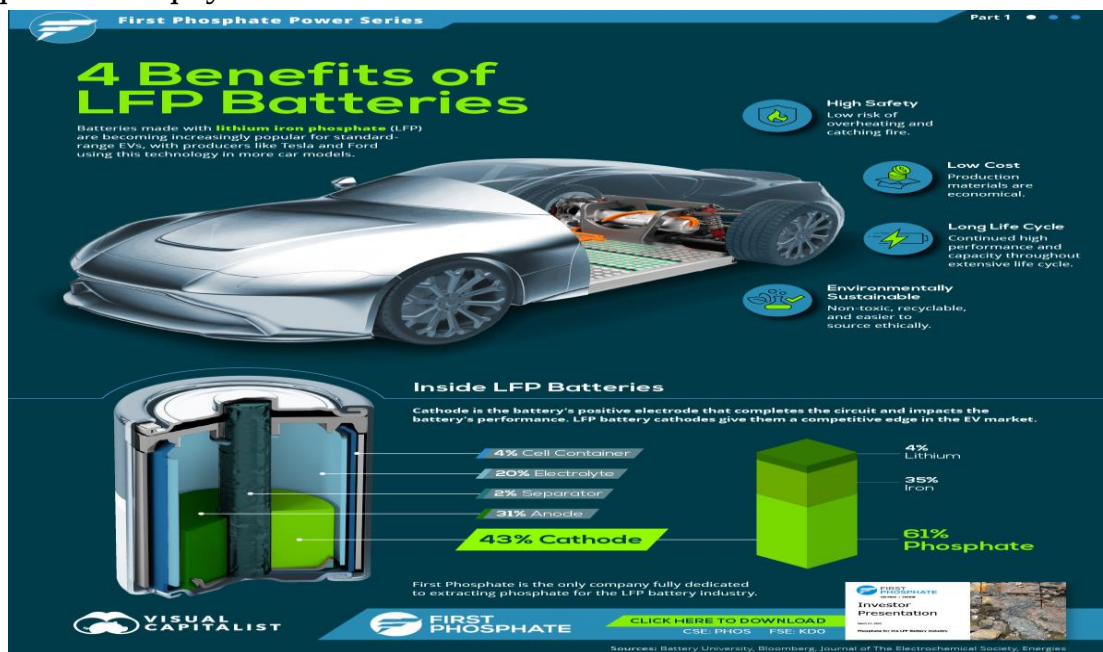
past energiya zichligi hisoblanadi. Elektr transport vositalari uchun tijorat akkumulyatorlariga joylashtiring: marganets shpineli LiMn_2O_4 va " LiNiCoAl " Energiya zichligi bo'yicha g'olib aniq Panasonic tomonidan ishlatiladigan katod materialidir.

Tesla avtomobillarining akkumulyatorlarini ishlab chiqarish. Biroq, LFP ning past energiya zichligi to'siq emas edi .Bugungi kunda dunyodagi eng ko'p sotiladigan EV ishlab chiqaruvchisi BYD, o'zi batareyalarni ishlab chiqaradi. Uning

muvaffaqiyati LFP katod kimyosini tanlashidan kelib chiqadi. Masalan, Shenzendagi e6 taksilari tomonidan ishlatiladigan BYD LFP akkumulyatori 200 km masofani bosib o'tishga imkon beradi.

BYD DC tez zaryadlash qurilmasi yordamida atigi 20 daqiqada 80% yoki atigi 40 daqiqada 100% zaryadlanadi. Shahar

Joriy yil oxirigacha elektr quvvatiga ega bo'ladigan 12 000 ta taksi va 7 000 000 ta avtobusning hammasi hozirda elektr avtobuslari, 80% BYD avtobuslari Al va K-ion batareyalari. Biz boshqa texnologiyalar orasida lityum batareyalarning o'rnini muhokama qildik. Ushbu mulohazalardan biz batareyalarning kelajagi lity degan xulosaga keldik kelgusi yillar uchun yorqin bo'lib, bu olivin birikmalariga bo'lgan qiziqishni tasdiqlaydi.



1-jadval. Hozirgi vaqtda elektr toki bilan jihozlangan batareyalarda qo'llaniladigan faol katodli materiallarning xususiyatlari transport vositalari. Maxsus quvvatlar va energiya zichligi nazariy qiymatlardir.

Katod	Zichl igi g/sm 3	Maxs us quvvat	Maxsu s energiya	Energi ya zichligi
LiFePO4	3.60	169	0.59	2.10
LiFePO4 + 5%C	3.48	159	0.56	1.95
LiMn2O4	4.3	148	0.56	2.40
LiNi0.8Co0.15Al0.05O2	4.85	274	0.98	4.75

So'nggi yillarda LFPni optimallashtirish bo'yicha harakatlar qilingan bo'lsa-da, ko'plab harakatlar amalga oshirildi

olivinining boshqa izomorf elementlarining elektrokimyoviy xususiyatlariga e'tibor qaratildi oila - LiMPO_4 , $M = \text{Mn, Co, Ni}$ va ularning kombinatsiyasi - energiya zichligini oshirishga qaratilgan LiFePO_4 ga nisbatan, chunki ularning ortib borayotgan oksidlanish-qaytarilish potentsiali M^{3+}/M^{2+} va Li^+/Li ga nisbatan ortadi.

Metall ionlarining oksidlanish-qaytarilish energiyalari induktivlikka bog'liqligi ko'rsatildi qarshi kationlar tomonidan induksiya qilingan ta'sir. Oksidlanish-qaytarilish potentsialidagi siljishlarni atamalar bilan tushunish mumkin. $M-O$ bog'lanishlarining kovalentlik o'zgarishi va $M-O-M$ o'zaro ta'sirining turli pozitsiyalari M^{2+}/M^{3+} oksidlanish-qaytarilish energiyasi 1-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, u o'ziga xos sig'im / tushirish potentsialini ko'rsatadi lityum hujayralardagi olivin ramkalarining profillari. So'nggi yillarda erishilgan yutuqlar

hozirgi ko'rib chiqish uchun motivatsiya. Natijalar muhokama qilinadi va nuqtai nazardan ko'rib chiqiladi lityum batareyalarning keyingi avlodi uchun raqobat 1. LiMPO_4 ($M = \text{Fe, Mn, Ni, Co}$) olivinlari va $\text{LiFe}_{0,5}\text{Mn}_{0,5}\text{PO}_4$ qattiq eritmasining tushirish profillari Li-ion batareyalarining katodlari sifatida. Voltajlar lityum metallga nisbatan yarim hujayralarda o'lchandi. Shakl 1. LiMPO_4 ning tushirish profillari ($M = \text{Fe, Mn, Ni, Co}$) olivinlar va $\text{LiFe}_{0,5}\text{Mn}_{0,5}\text{PO}_4$ qattiq Li-ion batareyalarining katodlari sifatida eritma. Voltajlar lityum metallga nisbatan yarim hujayralarda o'lchandi.

LiFePO_4 (LFP) Li^+/Li ga nisbatan 3,45 V da tekis zaryadlash-razryad profiliga ega. Bu tekislik qiladi zaryad holatini aniqlash qiyinroq, ammo tobora aniqroq algoritmlar mavjud

tijorat maqsadlarida foydalanishda ushbu parametрни aniqlash uchun supero'tkazuvchi uglerod qatlami bilan Fe-C ga yaqinligi tufayli, ko'plab uglerodli materiallar, agar u organik bo'lsa, uglerod kashshofi sifatida ishlatilishi mumkin birikma, chunki vodorod mavjudligi temirni kamaytirish va hosil bo'lishining oldini olish uchun kerak Fe^{3+} valentlik holatida temir o'z ichiga olgan aralashmalar. Glyukoza yoki fruktoza kabi monosaxarid

ko'pincha tanlanadi, chunki u g'ovakli uglerod qoplamasini hosil qiladi, , ammo laktoza kabi disaxarid, tarkibida glyukoza molekulasi bilan bog'langan. Odatda, uglerod qoplamasining massasi berilgan o'ziga xos xususiyatga kiradi sig'im, oddiy sababga ko'ra, materialning sintezi va uglerod qoplamasi bir bosqichli jarayon, shuning uchun sintezdan keyin o'lchangan kukunning og'irligi uning og'irligini o'z ichiga oladi uglerod qoplamasi. Uglerod qoplamasining massasi zarrachalar hajmiga bog'liq. 2 nm qalinligi uchun uglerod qatlami, uglerod qoplamasi zarrachali monodispers kukun uchun faqat 1 wt% ni tashkil qiladi. Hajmi 1 mkm, lekin zarracha hajmi 50 nm bo'lsa, 14 og'irlik %. Shuning uchun biz 1-jadvalda hisobot berdik 5%

uglerodning oraliq qiymati bo'lgan LFP kukunining xususiyatlari. Oxirgi ishlar bor hali ham uni turli jarayonlar orqali optimallashtirishga bag'ishlangan, masalan, in situ uglerod qoplamasi gidrotermal jarayon va grafendan qurilish bloki va saxarozadan bog'lovchi sifatida foydalanish.

LFP kompozitlaridagi ilg'or uglerod materiallari yuqori darajada grafitlangan ugleroddir va ularda ko'rib chiqilgan.

Zarrachalar hajmiga va grafitga o'xshash uglerodlar miqdoriga ta'sir qiluvchi sirt faol moddalarning roli LiFePO_4/C kompozitlari turli mualliflar tomonidan o'rganilgan sirt faol moddalarning alkil zanjiri uzunligini oshirish zarracha hajmini kamaytirishini ko'rsatdi, ya'ni elektrokimyoviy xususiyatlar uchun foydali, ammo grafitga o'xshash uglerod miqdorini kamaytiradi, bu shikastlanadigan. Shuning uchun kompozit sirt faol moddasini uzoq vaqt aralashtirish bilan optimallashtirish topildi.

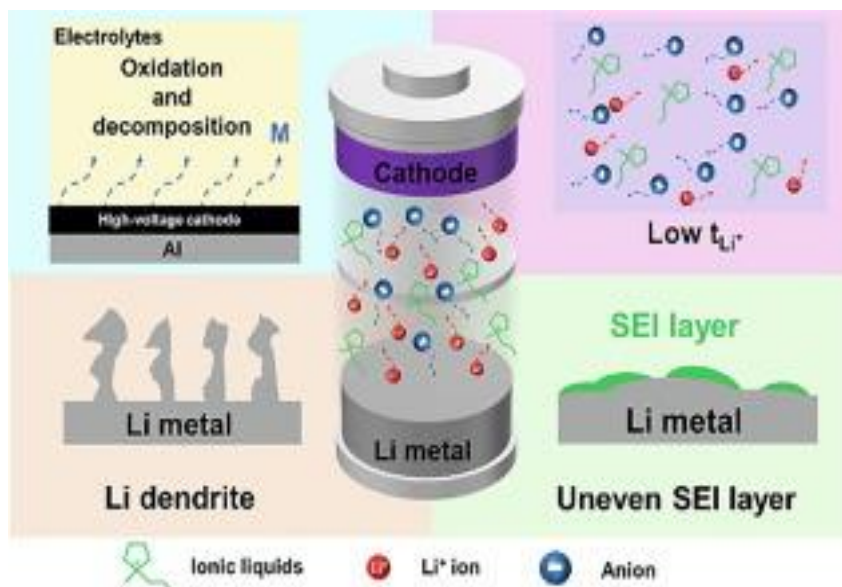
Bu natija LFP nanoplatlaridagi oldingi natijalarga nisbatan katta yaxshilanishdir solvotermik jarayon (30 C da 46 mAh g⁻¹) bilan olingan . Biroq, mualliflar ta'kidlaganidek iqtisodiy xarajatlarni hisobga olgan holda, amaliy amalga oshirish uchun ancha katta istiqbollar mavjud LFP/C nanorodlarini qo'llash, hech bo'lmaganda nanorodlar o'sish tezligida sintezlanishi mumkin sanoat ishlab chiqarishini osonlashtirish uchun etarlicha tez.

Aslida, yuqorida keltirilgan natijalar asosan laboratoriya miqyosidagi sintez va elektrokimyoviy larga tegishli ishlash. Biroq, LFP tijorat mahsuloti bo'lganligi sababli, biz bu haqda hisobot berishni ma'qul topdik.

Avtomobil uchun LIB materiallaridagi yutuqlar va muammolar ilovalar, xususan, xarajat va sanoat sintez jarayonlari bilan bog'liq, nashr etilgan yaqinda. LFPning alohida holatida hozirda qo'llaniladigan sanoat jarayonlari gidrotermal va qattiq jismlar yo'llari. Odatda gidrotermal sintezlar yuqori bosimlarda amalga oshiriladi va qattiq holatdagi reaksiyalar bilan solishtirganda energiya talab qiladi, bu ularni qimmatroq qiladi.

Yuqori energiya zichligiga intilish yuqori samarali lityum metall batareyalarni ishlab chiqishga yordam berdi. Biroq, u jiddiy xavfsizlik muammosiga duch keladi. Ionli suyuqliklar yuqori ion o'tkazuvchanligi, yonmaydiganligi va barqaror SEI plyonkalarining shakllanishiga yordam beradigan xususiyatlari tufayli katta e'tiborni tortdi. Lityum metall batareyalarda mavjud muammolarni va ulardagi ionli suyuqliklarning rolini chuqur tushunish lityum metall batareyalarning ish faoliyatini yaxshilash uchun katta ahamiyatga ega. Ushbu maqolada ionli suyuqliklarning molekulyar tuzilishining ion o'tkazuvchanligiga, Li^+ ionlarining o'tkazuvchanligiga, elektrokimyoviy barqarorlik oynasiga va lityum metall anod / elektrolit interfeysiga ta'siri, shuningdek, Li -yuqori kuchlanishli katod batareyalarida ion suyuqliklarining qo'llanilishi ko'rib chiqiladi. -O_2 batareyalari va Li-S batareyalari. Molekulyar dizayn, tarkibi va polimerizatsiyasi yuqori samarali lityum metall batareya uchun

ionli suyuqlik asosidagi elektrolitlarni kelajakda rivojlantirish uchun asosiy strategiya bo'ladi. U ionli suyuqliklarning xususiyatlarini va lityum metall batareyalarda qo'llanilishini umumlashtiradi. Batareya tuzilishiga asosan, ionli suyuqlikning elektrolitlar, katodlar va lityum metall anodiga ta'siri tasvirlangan.



pH o'lchagichi a ilmiy asbob bu o'lchov vodorod-ion faoliyat bir yilda suvga asoslangan eritmalar, uni ko'rsatib kislota yoki ishqoriylik sifatida ifodalangan. pH ko'rsatkichi farqni o'lchaydi elektr salohiyati pH elektrodi va mos yozuvlar elektrodi o'rtasida bo'ladi va shuning uchun pH o'lchagichi ba'zan "potentsiometrik pH o'lchagich" deb nomlanadi. Elektr potentsialidagi farq eritmaning kislotaligi yoki pH qiymati bilan bog'liq. PH o'lchagich ko'plab dasturlarda qo'llaniladi laboratoriya tajribasida sifat nazorati. Potansiyometrik pH o'lchagichlari ikkita elektrod orasidagi kuchlanishni o'lchaydi va natijani mos keladigan pH qiymatiga o'tkazadi. Ular oddiy

elektron kuchaytirgichni va bir juft elektrodni yoki muqobil ravishda kombinatsiyalangan elektrodni va pH birliklarida sozlangan displeyning bir turini o'z ichiga oladi. Odatda a shisha elektrod va a mos yozuvlar elektrod yoki kombinatsiyalangan elektrod. Elektrodlar yoki probalar sinovdan o'tkaziladigan eritma ichiga kiritiladi.

Elektrodlarning dizayni asosiy qismidir: Bu odatda shishadan yasalgan tayoqchaga o'xshash inshootlar, pastki qismida datchikni o'z ichiga olgan lampochka mavjud. pH o'lchash uchun shisha elektrod vodorod-ion kontsentratsiyasini tanlab olish uchun maxsus ishlab chiqarilgan shisha lampochkaga ega. Sinab ko'riladigan eritmaga botirilganda, tekshirilayotgan eritmadagi vodorod ionlari shisha lampochkadagi boshqa musbat zaryadlangan ionlarga almashib, lampochka bo'ylab elektrokimyoviy potentsial hosil qiladi. Elektron kuchaytirgich o'lchov natijasida hosil bo'lgan ikkita elektrod o'rtasidagi elektr potentsialidagi farqni aniqlaydi va potentsial farqni pH birliklariga o'tkazadi. Shisha lampochka bo'ylab elektrokimyoviy potentsialning kattaligi pH ga muvofiq chiziqli bog'liqdir Nernst tenglamasi.

(Nernst tenglamasi. Elektrod potentsialining metall tabiatiga, eritmadagi ionlar kontsentratsiyasi (aktivligi)ga va haroratga miqdoriy bog'liqligi nemis fizik olimi V.Nernst (1864-1941) tomonidan yaratilgan tenglama orqali ifodalanadi.)

Ko'p yozuvlar elektrod eritmaning pH qiymatiga befarq, displeyga ulanadigan metall o'tkazgichdan iborat. Ushbu o'tkazgich elektrolit eritmasiga, odatda kaliy xloridga botiriladi, u sinovli eritma bilan g'ovakli keramika membranasi orqali aloqa qiladi. Displey a dan iborat voltmetr, bu pH birliklarida kuchlanishni aks ettiradi.

Shisha elektrod va mos yozuvlar elektrodini sinov eritmasiga botirishda elektr davri yakunlandi, unda voltmetr tomonidan yaratilgan va aniqlangan potentsial farq mavjud. Sxemani mos yozuvlar elektrodining o'tkazuvchan elementidan atrofdagi kaliy-xlorid eritmasiga, sopol membranadan sinov eritmasiga, shisha elektrodning vodorod-ionli selektiv stakaniga, ichidagi eritmaga o'tish deb tasavvur qilish mumkin., Sinov eritmasidan sinov eritmasiga qadar kuchlanish sinov eritmasi va shisha elektrod ichidagi eritma orasidagi shisha membrananing har ikki tomonidagi vodorod-ion kontsentratsiyasining farqi natijasida hosil bo'lgan potentsiallar farqiga qarab o'zgaradi. Devredeki barcha boshqa potentsial farqlar pH bilan farq qilmaydi va kalibrlash yordamida tuzatiladi.

Oddiylik uchun ko'plab pH o'lchagichlar bitta elektrod ichida joylashgan shisha elektrod va mos yozuvlar elektrodlari bilan qurilgan kombinatsiyalangan probdan foydalanadi. Kombinatsiyalangan elektrodlarning batafsil tavsifi maqolada keltirilgan shisha elektrodlar.

PH o'lchagichi kalibrlangan ta'minlash uchun ma'lum pH eritmali bilan, odatda har foydalanishdan oldin aniqlik o'lchanadi. Eritmaning pH qiymatini o'lchash uchun elektrodlar probalar sifatida ishlatiladi, ular sinov eritmalariga botiriladi va u erda

sinov eritmasidagi vodorod ionlari yetguncha muvozanatlashtiriladi lampochka yuzasida. Ushbu muvozanat barqaror pH o'lchovini ta'minlaydi.

PH elektrodining shisha membranasining ishlab chiqarilishi va hosil bo'lgan mikroyapisi tafsilotlari quyidagicha saqlanadi savdo sirlari ishlab chiqaruvchilar tomonidan. Biroq, dizaynning ba'zi jihatlari nashr etilgan. Shisha - bu qattiq elektrolit bo'lib, u uchun gidroksidi-metal ionlari oqim o'tkazishi mumkin. PHga sezgir shisha membrana, odatda, bir xil membranani ishlab chiqarishni soddalashtirish uchun sharsimondir. Ushbu membranalarning qalinligi 0,4 millimetrgacha, dastlabki dizaynlarga qaraganda qalinroq bo'lib, zondlarni bardoshli qiladi. Stakan bor silikat kimyoviy funktsionallik eritmasidan gidroksidi-metal ionlari va vodorod ionlari bilan bog'lanish joylarini ta'minlaydigan uning yuzasida. Bu 10 oralig'ida ion almashinish qobiliyatini ta'minlaydi—6 10 ga—8 mol / sm². Vodorod ionlari uchun selektivlik (H⁺) ion zaryadining muvozanati, boshqa ionlarga nisbatan hajm talablari va boshqa ionlarning koordinatsion sonidan kelib chiqadi. Elektrod ishlab chiqaruvchilari ushbu omillarni mos ravishda muvozanatlashtiradigan kompozitsiyalar ishlab chiqdilar, ayniqsa lityum shishasi.

kumush xlorid elektrod eng keng tarqalgan sifatida ishlatiladi mos yozuvlar elektrod pH metrilarida, ba'zi dizaynlarda to'yingan kalomel elektrod. Kumush xlorid elektrodini ishlab chiqarish oddiy va yuqori darajada ta'minlaydi takrorlanuvchanlik. Yo'naltiruvchi elektrod odatda kumush / kumush xlorid aralashmasi bilan aloqa qiladigan platinali simdan iborat bo'lib, u kaliy xlorid eritmasiga botiriladi. Ikkala eritmaning aralashishini oldini olishda past qarshilikni ta'minlaydigan sinov eritmasi bilan aloqa qiladigan keramika vilkasi mavjud.

Ushbu elektrod konstruktsiyalari bilan voltmeter ± 1400 millivolt potentsial farqlarni aniqlaydi. Elektrodlar bundan tashqari, osonlashtirish uchun sinov eritmalari bilan tezda muvozanatlash uchun mo'ljallangan foydalanish qulayligi. Muvozanat vaqtlari odatda bir soniyadan kam bo'ladi, ammo elektrodning yoshi oshishi bilan muvozanat vaqtlari ko'payadi.

Elektrodning ifloslantiruvchi moddalarga sezgirliги tufayli probalarning tozaligi juda muhimdir aniqlik va aniqlik. Zondlar, odatda, proba ishlab chiqaruvchilardan olinadigan suvli eritma bo'lgan ma'lum bir prob uchun mos vosita bilan ishlatilmaganda, odatda namlanadi. Zond ishlab chiqaruvchilari zond dizaynlarini tozalash va saqlash bo'yicha ko'rsatmalar beradi. Iltimos, laboratoriyada ishlab chiqarilgan pH qiymatini ishlab chiqaruvchi ishlab chiqaruvchi o'ziga xos ifloslantiruvchi moddalarni tozalash bo'yicha ko'rsatmalar beradi: umumiy tozalash (oqartirish va yuvish vositasi eritmasida 15 daqiqa davomida namlash), tuz (xlorid kislotasi eritmasi, keyin natriy gidroksidi va suv), yog (detarjan yoki metanol), tiqilib qolgan mos eritmalr birikmasi (KCl eritmasi), oqsil birikmalari (pepsin va HCl, 1% eritma) va havo pufakchalari.



Suratda ko'rsatilgan 23 ° C haroratda 5.739 pH / ion. pH 7.110 pH o'lchagich inoLab tomonidan ishlab chiqarilgan

Juda aniq o'lchovlar har bir o'lchov oldidan pH o'lchagichini sozlashni talab qiladi. Odatda kalibrlash ish kuniga bir marta amalga oshiriladi. Kalibrlash kerak, chunki shisha elektrod qayta ishlab chiqarilmaydi elektrostatik potentsial uzoqroq vaqt davomida ishlaydi.

Ning tamoyillariga mos keladi yaxshi laboratoriya amaliyoti, kalibrlash kamida ikkita standart bilan amalga oshiriladi buferli eritmalar o'lchanadigan pH qiymatlari oralig'ini tashkil etadi. Umumiy maqsadlar uchun pH 4.00 va pH 10.00 darajasidagi tamponlar mos keladi. PH o'lchagichida o'lchash moslamasini birinchi standart tampon qiymatiga tenglashtirish uchun bitta kalibrlash boshqaruvi va hisoblagich ko'rsatkichini ikkinchi bufer qiymatiga moslashtirish uchun ikkinchi nazorat mavjud. Uchinchi boshqaruv haroratni o'rnatishga imkon beradi. Turli xil etkazib beruvchilardan olinadigan standart bufer paketlar, odatda, hujjatlarni haroratga bog'liqlik bufer nazorati. Keyinchalik aniq o'lchovlar ba'zan uch xil pH qiymatida kalibrlashni talab qiladi. Ba'zi pH o'lchagichlari harorat bilan ichki harorat ko'effitsientini to'g'rilashni ta'minlaydi termojuftlar elektrod zondlarida. Kalibrlash jarayoni zond tomonidan ishlab chiqarilgan kuchlanishni (pH birligi uchun taxminan 0,06 volts) pH shkalasi bilan o'zaro bog'liqdir. Yaxshi laboratoriya amaliyoti shuni ko'rsatadiki, har bir o'lchovdan keyin probalar yuviladi distillangan suv yoki deiyonizatsiyalangan suv eritmaning izlarini olib tashlash, namlikni suyultirish va shu bilan o'qishni o'zgartirishi mumkin bo'lgan qolgan suvni so'rib olish uchun ilmiy salfetka bilan bo'yash va shu bilan proba turiga mos saqlash eritmasiga botirish.

PH o'lchagichlarining turlari

Oddiy pH o'lchagich tuproq pH qiymati metr pH o'lchagichlari oddiy va arzon qalamga o'xshash qurilmalardan tortib, kompyuter interfeyslariga ega bo'lgan murakkab va qimmat laboratoriya asboblari hamda harorat ta'sirida pH o'zgarishini

sozlash uchun kiritiladigan indikator va harorat o'lchovlari uchun bir nechta ma'lumotlar. Chiqish raqamli yoki analog bo'lishi mumkin va qurilmalar bo'lishi mumkin batareyadan ishlaydi yoki ishonish tarmoq quvvati. Ba'zi versiyalar elektrodni voltmerni ko'rsatish moslamasiga ulash uchun telemetriyadan foydalanadi.



Oddiy ph-metr

Maxsus hisoblagichlar va zondlar maxsus muhitda, masalan, qattiq muhitda foydalanish uchun mavjud va biologik mikro muhitlar. Bundan tashqari, pH o'lchashga imkon beradigan golografik pH datchiklari mavjud kolorimetrik ravishda, ning xilma-xilligidan foydalanish pH ko'rsatkichlari mavjud bo'lganlar. Bundan tashqari, pH hisoblagichlari asosida sotiladigan mavjud qattiq elektrodlar, an'anaviy shisha elektrodlardan ko'ra.



Tuproq pH-metr o'lchagich

3-Laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Marganes-ruxli elementlarning elektrik xususiyatlarini o'rganish.

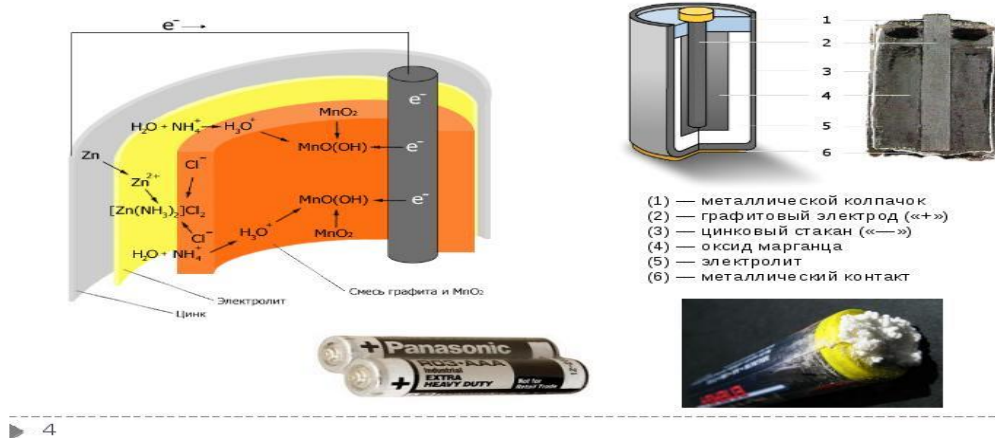
Zamonaviy jamiyat hayotida tobora ko'proq elektr energiyasi talab qilinadi. Bu munosabati bilan kimyoviy moddalarning keng tarqalishiga olib keldi. Ular orasida alohida o'rin tutadigan marganets-rux elementlari.

Marganets-rux (MR) elementlari elektrolitlar tarkibiga ko'ra ishqoriy tuzlarga bo'linadi.

Tuzli MR hujayralari elektrokimyoviy tizimdan foydalanadi

$\text{Zn} \mid \text{NH}_4\text{Cl} \mid \text{MnO}_2$

Сухой марганцево-цинковый элемент



Salbiy elektrodning faol moddasi Rux (Zn), musbat elektrodning faol moddasi marganets dioksididir (MnO_2), unga yaxshi elektr o'tkazuvchanligi uchun foydalanish faktorini oshirish uchun grafit va asetil qora qo'shiladi. Elektrolit Ammoniy xloridning (NH_4Cl) turli qo'shimchalar bilan eritmasi ishlatiladi. Ushbu dizaynning elementlari uglerod-rux deb ataladi. Turli xil ko'mir-rux tuzi elementning MRLari Leklanishning Rux xlorid elementlari, ularning ixtirochisi J. Leclanche. Uglerod-rux va Rux xlorid elementlari ular o'rtasidagi asosiy farq hisoblanadi. Elektrolit Rux-xloridli hujayrada elektrolit sifatida faqat rux xlorid eritmasi ishlatiladi, uglerod-rux elementida esa elektrolit rux xlorid bilan birga ammoniy xloridning to'yingan eritmasini o'z ichiga oladi. Rad etish Ammoniy xloriddan foydalanish elementning elektrokimyoviy xususiyatlarini yaxshilaydi, lekin ayni paytda uning muhrlanish tizimiga qo'yiladigan talablar ortadi. Shu sababli, Leclanche elementlari uchun yangisi qo'llaniladi ilgari ishlatilmagan muhr turi uglerod-rux elementlari.

Tuz MR elementlarining afzalliklari:

- * ishlab chiqarishda soddaligi va arzonligi va ekspluatatsiya, bu ularning keng tarqalishiga olib keldi
- * operatsion ishonchliligi.

Tuz MR elementlarining kamchiliklari:

- * past energiya darajasi;
- * -5 0C gacha bo'lgan haroratlarda ishlash;
- * yuqori oqimlarida va past haroratlar yomon ishlash;
- * sezilarli o'z-o'zidan zaryadsizlanishi va past bo'lishi.

Tizim gidroksidi MR elementlarida amalga oshiriladi



tuz MR elementlari elektrokimyoviy tizimga o'xshaydi, ularda elektrolit sifatida suvli kaliy gidroksid eritmasi shaklidagi gidroksidi ishlatiladi. Ishqoriy MR elementlari elektrolitlar ishqoriy elementlar deb ataladi.

Ishqoriy elementlarning afzalliklari:

* orqaga qaytarish bilan 10-50 martagacha qayta yuklashga ruxsat berish energiya (zaryadlangandan keyin) 3-4 baravar kam, yangi ishlab chiqarilgan elementlardan ko'ra;

* -25 dan haroratgacha ishlaydi

+55 0S;

* yuqori zaryadli oqimlarda yaxshi ishlash;

* yaxshi zichlikka ega va MC elementlariga qaraganda kamroq o'z-o'zidan tushish tuz elektrolitlari bilan.

Ishqoriy elementlarning kamchiliklari:

* ishlab chiqarish va ishlatish qimmatroq.

Marganets-rux elementlarini qurish.

Silindrsimon, to'rtburchaklar va mavjud tekis elementlar, har bir nav uning xarakterli dizayn xususiyatlari bor. Tasdiqlangan standart o'lcham diapazonlari mavjud.

Xalqaro elektrotexnika komissiyasi

(IEC) umumiy o'lchamlarni birlashtirish uchun va ko'p maqsadli elementlarning joriy terminallari, turli mamlakatlarda ishlab chiqarilgan; Ushbu elementlarning xalqaro indeksatsiyasi mavjud. MC silindrsimon element tuzni loyihalash. Elementning asosiy komponentlari salbiy va musbat elektrodlar ajratuvchi va muhrlash birligi. Salbiy elektrod sof Rux yoki qo'rg'oshin qotishma ruxdan tayyorlanadi ($\approx 0,5\%$) va kadmiy ($\approx 0,05\%$) va shisha shakliga ega. Elektrod bir vaqtning o'zida vazifani bajaradi tanasi va ma'lum bir mexanik kuchga ega bo'lishi kerak, shuning uchun ruxning massasi sezilarli darajada oqim hosil qiluvchi reaksiya uchun zarur bo'lganidan oshadi.

Ijobiy elektrod faoldan iborat massasi va uglerod tayog'i ko'rinishidagi pastga o'tkazgich.

Ko'pincha aglomerat (yoki aglomerat) deb ataladigan faol massaga quyidagilar kiradi: tabiiy marganets dioksidi - piroluzit, sun'iy dioksidi

marganets, elektr o'tkazuvchan qo'shimchalar (grafit va asetil qora).

Separator 9 ishqorga chidamli qog'oz -ilgari qatlam qo'llaniladigan matritsa qalinlashgan elektrolitlar; bunday ajratgich pasta diafragma deb ataladi. Elektrolitlarning qalinlashishi kartoshka yoki makkajo'xori kraxmal va bug'doy uni yordamida ishlab chiqariladi. Karton ajratgich elektrodlar orasidagi qisqa tutashuvni oldini oladi. Metall qopqoq xizmat qiladi musbat elektrodning tashqi aloqasi va yuvish moslamalari yordamida o'z-o'zidan tushirish paytida chiqarilgan vodorod uchun gaz maydoni o'rnatiladi element. Bitum tarkibi qatlami, qoplanganuchun mo'ljallangan dekorativ yuvish mashinasi bilan tepada elementni muhrlash. Silindrsimon elemental karton himoya va dekorativ bo'lishi mumkin yengil qutisi (rasmda ko'rsatilmagan), qaysi elementning yon yuzasini himoya qiladi va mahsulot yorlig'i bilan ta'minlanadi.

Keling, ko'rib chiqilgan afzalliklarni yana bir bor baholaylik dizayn varianti:

- * ixchamlik va soddalik.

- * past kuchlanish yo'qotishlari va nisbatan

Rux shishasining bir xilda erishi elementning yuqori ishlab chiqarish qobiliyati va uning narxi pastligi.

Uzoq vaqt davomida yupqa devorli sink elektrodidan foydalanish dizaynning afzalliklaridan biri hisoblangan, chunki u maxsus korpusiz ishlashga imkon berdi, shuning uchun u narxni pasaytirdi va kamaytirdi.

texnologiya. Shu bilan birga, pitting korroziyasi (sink oynasining erishi va undagi teshiklarning paydo bo'lishi) elementning xizmat qilish muddatini qisqartiradi;

Allaqachon past bo'lgan sinkdan foydalanish darajasi yanada kamayadi. Bundan tashqari, hosil bo'lgan elektrolitlar sezilarli korroziv faollikka ega va kontaktga ta'sir qiladi radio qabul qiluvchi va uzatuvchi quvvat manbalarining qismlari uskunalari, ularni ishlamay qoldiradi.

MC silindrsimon element tuzni loyihalash.

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish uchun dizaynning modernizatsiya qilingan versiyasi ishlab chiqildi.

Bu elementning oddiy tuz MC elementidan asosiy farqi shundaki bu element 3 qalay 4 dan yasalgan korpusga o'ralgan bo'lib, rux kosasidan karton gilza 5 bilan ajratilgan; elektr izolyatori vazifasini bajaradi.

4-Laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Suvda aktivlanuvchi mis-magniyli elementlarning elektrik xususiyatlarini o'rganish.

Mis va magniy eng ko'p ishlatiladigan ikkita metalldir. Lekin ularni nima ajratib turadi? Ular fizik, kimyoviy va elektr xossalari jihatidan qanday farq qiladi? Ushbu blog posti ushbu ikki metalni qanday taqqoslashini ko'rib chiqadi va nima uchun ular turli xil ilovalarda ishlatilishini muhokama qiladi.

Mis to'q sariq-qizil rangga ega yumshoq metalldir. U past erish nuqtasiga ega va egiluvchan va egiluvchan, shuning uchun uni buzmasdan osongina simlar yoki boshqa shakllarga aylantirish mumkin. Bundan tashqari, mukammal issiqlik o'tkazuvchanligi va korroziyaga chidamliligiga ega. Boshqa tomondan, magniy misdan ancha engilroq va kumush-oq rangga ega. U misga qaraganda yuqori erish nuqtasiga ega, lekin hali ham nisbatan egiluvchan va ingichka choyshablar yoki novdalarga ekstruziya qilinishi mumkin. Biroq, magniy mis kabi yaxshi korroziyaga qarshilikka ega emas.

Mis elektr tokining ajoyib o'tkazuvchisidir, lekin ayni paytda ko'plab kislotalar va ishqorlarga yuqori reaktivdir. Boshqa tomondan, magniy ko'pgina birikmalarga juda reaktiv emas, lekin baribir elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Bu alyuminiy yoki sink kabi boshqa materiallar bilan qotishmalarni yaratishda ayniqsa foydali bo'ladi.

Ajoyib o'tkazuvchanlik xususiyatlari tufayli mis qadim zamonlardan beri elektr simlari uchun ishlatilgan. Uning elektr tokini o'tkazish qobiliyati minimal energiya yo'qotilishi bilan katta hajmdagi quvvatni bir joydan ikkinchi joyga tezda o'tkazishi mumkinligini anglatadi. Boshqa tomondan, magniy elektr energiyasini mis kabi tez o'tkazmaydi. Biroq, u hali ham yaxshi elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlariga ega, bu esa uni samolyot simlari tizimlari yoki elektron platalar kabi maxsus ilovalar uchun foydali qiladi, bunda uzatish tezligidan ko'ra ko'proq vaznni tejash kerak bo'ladi.

Mis va magniy ikki xil elementdir. Mis zich, to'q sariq rangli metall bo'lib, u elektr tokini o'tkazadi, magniy esa misga qaraganda ancha reaktiv bo'lgan engil, kumush rangli metalldir. Mis odatda elektr simlari va kostryulkalar uchun ishlatilgan bo'lsa-da, magniy ba'zi vitaminlar va qotishmalarda mavjud bo'lmaganda haqiqiy dunyoda kamroq qo'llaniladi. Mis oksidi o'zining ozgina yonuvchanligi tufayli yong'inni ushlab turish uchun ham ishlatilishi mumkin, magniy oksidi ko'pincha odamlar uchun antasid sifatida ishlatiladi. Ushbu ikki element o'rtasidagi farqni bilish orqali, ish uchun to'g'ri materialdan foydalanish hayotning amaliy va tibbiy jihatlariga qanday ta'sir qilishi mumkinligini tushunish mumkin.

Mis magniyga qaraganda elektr tokini yaxshi o'tkazuvchidir.

Magniy misga qaraganda korroziyaga chidamli.

Mis magniyga qaraganda egiluvchanroqdir.

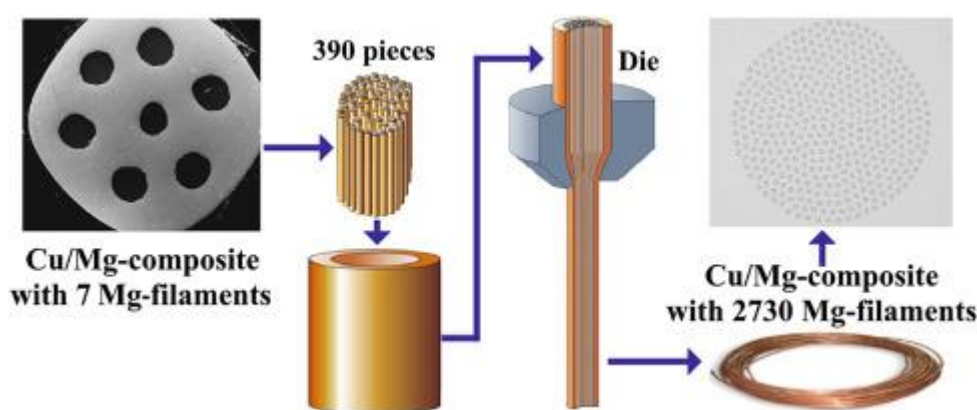
Magniy misga qaraganda yuqori erish nuqtasiga ega.

Mis magniyga qaraganda ko'proq.

Qo'llash ehtiyojlaringiz uchun mis va magniy o'rtasida qaror qabul qilishda fizik xususiyatlar, kimyoviy xususiyatlar va elektr xususiyatlarni o'z ichiga olgan bir nechta omillarni hisobga olish kerak. Agar sizga korroziyaga chidamliligi yuqori bo'lgan narsa kerak bo'lsa, mis yaxshiroq mos kelishi mumkin. Shu bilan birga, agar sizga quvvat uzatishda juda katta tezlikni yo'qotmasdan yaxshi elektr o'tkazuvchanligini ta'minlaydigan engil narsa kerak bo'lsa, magniy afzalroq bo'lishi mumkin. Oxir-oqibat, ikkala metalning ham afzalliklari bor, shuning uchun oqilona tanlang!

Ko'p sonli Mg-filamentli deformatsiyalangan Cu/Mg-kompozitining g'ayritabiiy darajada yuqori quvvati va past elektr qarshiligi.

Mis matritsasi 1, 7 va 2730 magniy filamentlarini o'z ichiga olgan Cu/Mg-kompozitlari xona haroratida gidroekstruziya yo'li bilan olingan. Deformatsiyalangan kompozit novdalar va ingichka simlarning tuzilishi, mexanik va elektr xususiyatlari o'rganildi. Chiqish kuchi va elektr qarshiligi nazariy jihatdan hisoblab chiqilgan va bu taxminlar tajriba natijalari bilan taqqoslangan. XRD usuli kompozitlarning deformatsiyasida Cu-matritsaning panjara konstantasining o'zgarishini aniqlashga imkon berdi. Kuchli plastik deformatsiyada Cu/Mg-interfeysda o'ta to'yingan Cu asosidagi qattiq eritma hosil bo'ladi, degan xulosaga keldi. Natijada, minimal hajmli ulushga ega, ammo magniyning maksimal sirt maydoni bilan deformatsiyalangan Cu / Mg-kompozitsiyasining kuchi g'ayritabiiy darajada yuqori. Qalin Cu-sleeve bu Cu/Mg-kompozitning past elektr qarshiligini ta'minlaydi. Olingan natijalar yuqori quvvatli Cu asosidagi o'tkazgichlarni ishlab chiqish uchun ishlatilishi mumkin.



Yuqori mustahkamlik va yaxshi elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan mis asosidagi qotishmalar ko'plab sohalarida katta istiqbollarni ko'rsatdi [[1], [2], [3]]. Mis qotishmalarini mustahkamlash uchun eng ko'p qo'llaniladigan usul ultra nozik taneli mikro tuzilishga va ikkilamchi fazaning nano miqyosdagi yog'inlariga olib keladigan qattiq plastik deformatsiya (SPD) hisoblanadi. So'nggi paytlarda turli xil SPD usullari

bilan mustahkamlangan Cu-Mg qotishmalariga asoslangan Supero'tkazuvchilar materiallarning tuzilishi va xususiyatlarini o'rganuvchi ko'proq ishlar paydo bo'ldi [[2], [3], [4]]. Darhaqiqat, Mg past zichlikka ega arzon va zaharli bo'lmagan metallidir. Bu juda muhim, chunki, masalan, o'tkazuvchan Cu-Be qotishmalari eng yuqori kuchga ega, ammo ularning kamchiliklari toksiklik va yuqori narxdir [2]. Refga ko'ra. [4], Cu-Mg qotishmalarining aloqa simlari, masalan, yuqori tezlikdagi elektr temir yo'llarining ehtiyojlarini qondirish uchun tijorat maqsadlarida foydalanish uchun katta imkoniyatlarga ega.

Cu-Mg-qotishmalariga oid ko'plab ishlardan farqli o'laroq, Cu/Mg-kompozitlari bo'yicha tadqiqotlar unchalik ko'p emas. Bir nechta misollardan biri Cu/Mg superlaminat kompozitlari vodorodni yutish/desorbsiyalash xususiyatlari bo'yicha o'rganilgan ish [5]. Ushbu ishda kompozitsion namunalarning boshqa xususiyatlari o'rganilmagan. Ehtimol, tadqiqotchilarga yuqori quvvatli Cu/Mg-kompozitlarni yaratish ustida ishlashga to'sqinlik qiladigan asosiy sabab mis matritsasini unga sezilarli darajada kamroq kuchli Mg-filamentlarni kiritish orqali mustahkamlash imkoniyati haqidagi shubhalar bilan bog'liq.

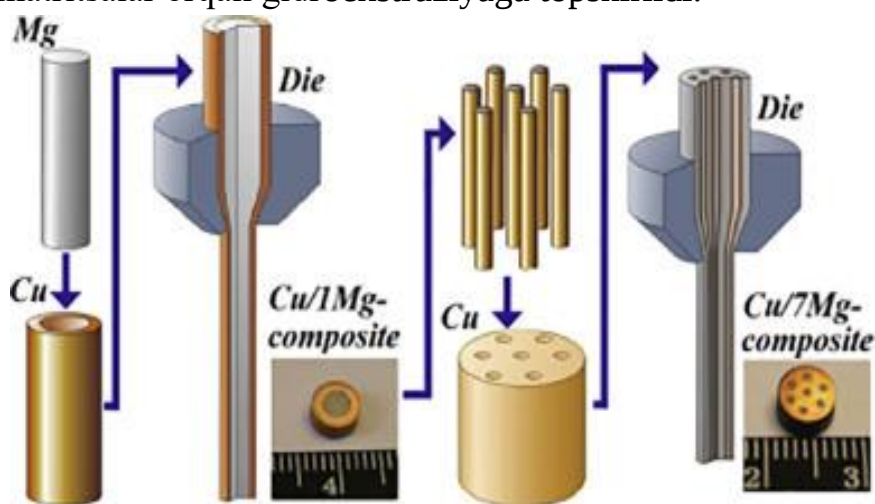
Cu-Mg tizimida ikki xil intermetall birikmalar (Cu_2Mg va CuMg_2) kuzatiladi (1-rasm) [6]. Shubhasiz, interfeysda sodir bo'ladigan evtektik reaksiyalar Cu/Mg-kompozitlarning fizik va mexanik xususiyatlarining o'zgarishiga olib keladi. [7,8] ga muvofiq, Ti/Al yoki Mg/Al/Mg asosida metallar orasidagi intermetalik qatlamli ko'p qatlamli sendvichlarni olish mexanik xususiyatlarning sezilarli darajada yaxshilanishi bilan tavsiflanadi. Bundan tashqari, ma'lumki, hatto aralashmaydigan elementlar ham SPD bilan ishlov berish natijasida o'ta to'yingan qattiq eritma hosil qilishi mumkin [9]. Bu ham istiqbolli bo'lishi mumkin, chunki Cu-matritsada Mg ning erishi qattiq eritmaning qattiqlashishiga olib keladi, bu Cu-Mg qotishmalarining mustahkamligini yuqori darajaga oshiradi [2,3]. Biroq, SPD paytida Cu / Mg-kompozitlarining interfeysida qattiq eritma hosil bo'lishi hali tasvirlanmagan.

Ushbu tadqiqotning maqsadi (1) Mg-filamentlarning turli soni va diametrlariga ega Cu/Mg-kompozitlarini ishlab chiqarish texnikasini ishlab chiqish, (2) Mg-filament shakllanishi va Cu/Mg-interfeys evolyutsiyasini aniqlashtirish edi. deformatsiya jarayonida va (3) deformatsiyaning ushbu kompozitlarning mikro tuzilishi, elektr va mexanik xususiyatlariga ta'sirini aniqlash.

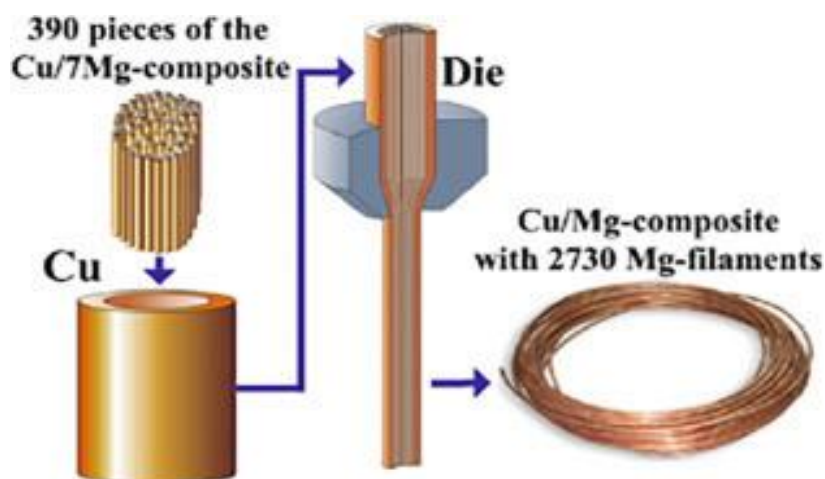
Materiallar va usullar:

Ushbu tadqiqotda Cu-matritsa ichida 1, 7 va 2730 Mg-filamentlarni o'z ichiga olgan kompozit novdalar va simlar olindi va tekshirildi. Keyinchalik, kompozitlarning belgilarida magniy filamentlarining sonini ko'rsatamiz. Masalan, 2730Mg-filamentlarni o'z ichiga olgan kompozitsiya quyidagicha qayd etiladi: Cu/2730Mg-kompozit.

ushbu ishda Cu/Mg-kompozitlarni ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan usul ko'rsatilgan. Birinchi bosqichda biz diametri 12 mm bo'lgan magniyli ish qismini 18 mm diametrli Cu-konteynerga joylashtirdik (2a-rasmning chap qismiga qarang). Cu / 1Mg-kompozitini olish uchun ushbu "montaj" xona haroratida diametri 10 mm bo'lgan qolip orqali gidrostatik ravishda ekstruziya qilingan. Keyin gidroekstruziya jarayoni ketma-ket Ø6 mm va Ø3 mm qoliplar yordamida takrorlandi. Cu/7Mg kompozit novda ishlab chiqarish uchun diametri 21,5 mm bo'lgan Ø3 mm bo'lgan 7 teshikli Cu-idish ishlatilgan (2-rasmning o'ng qismiga qarang). Bir teshik markazda, qolgan oltitasi markazdan taxminan 5,5 mm va bir-biridan 60 ° masofada joylashgan edi. Ushbu teshiklarga diametri 3 mm bo'lgan Cu / 1Mg kompozitining 7 ta novdasi mahkam o'rnatilgan. Keyinchalik, bu mis-magniy majmuasi ketma-ket Ø10 mm, Ø6 mm va Ø3 mm matritsalar orqali gidroekstruziyaga topshirildi.



Cu/2730Mg-kompoziti ma'lum bo'lgan yig'ma chizish va yig'ish (ADB) usuli bilan tayyorlangan [10]. Shu maqsadda diametri 0,5 mm bo'lgan simni olish uchun Cu / 7Mg-kompozitining ekstrudirovka qilingan 3 mm novdasi chizilgan. Keyin, bu nozik kompozit simdan 390 dona Cu konteyneriga solingan, undan keyin Ø3 mm novda olish uchun xona haroratida gidroekstruziya uch marta takrorlangan (3-rasm). Nihoyat, Cu / 1Mg, Cu / 7Mg va Cu / 2730Mg kompozitlarining ekstrudirovka qilingan 3 mm novdalari xona haroratida turli diametrli simlarga tortildi.



Gidroekstruziyadan oldin barcha Cu-idishlar, Mg-ish qismi va Cu/Mg-kompozit simlar 3 soat davomida 200°C da oldindan tavlangan. Biz ilgari ko'rsatganimizdek [11], bu termik ishlov berish misning qayta kristallanishiga olib keladi. $150\text{--}200^{\circ}\text{C}$ haroratda past haroratda ishlov berish oldindan deformatsiyalangan magniyning mustahkamligi va plastisitivligini biroz oshirishga olib keladi [12]. Bundan tashqari, Refda vahiy qilinganidek. [13], CuMg_2 va Cu_2Mg intermetal birikmalari Cu/Mg diffuziya juftligida faqat 200°C dan yuqori haroratlarda o'sishi mumkin. Shunday qilib, biz 200°C da tavlaniş Cu/Mg interfeysida yangi fazalarning paydo bo'lishiga olib kelmaydi degan xulosaga keldik.

O'rganilayotgan kompozitsiyalarning har birida Cu va Mg ning hajmli ulushlari 1-jadvalda keltirilgan. Ushbu natijalarni olish uchun biz gidroekstruziyadan oldin Cu-idishlar va Mg-filamentlarning o'lchamlarini oldik. Mis va magniyning hajm ulushlariga asoslanib, o'rganilayotgan kompozitsiyalarning har birida ularning og'irlik va atom foizidagi tarkibi hisoblab chiqilgan.

Marganets-sink (Mn-Zn) elementlari ko'plab yuqori chastotali quvvatlarda muhim ahamiyatga ega

Elektronika va magnit ilovalar, ularning yuqori magnit o'tkazuvchanligi natijasida va elektr qarshiligi. Temir va temir ionlarining kontsentratsiyasi va ularning o'rtasida taqsimlanishi tetraedral va oktaedral pastki panjaralar, ularning magnit va elektr xossalari [1]. Sink ferrit uzoq vaqtdan beri shpinel orasida o'rganish mavzusi bo'lib kelgan ferritlar, chunki u kimyoviy va termal barqarorlik kabi noyob xususiyatlarga ega magnit xossalari asosan zarrachalar hajmiga bog'liq [5]. Yumshoq magnit ferritlar yadro sifatida ishlatiladi ro'yxatga olish boshlari, filtrlar, kommutatsiya quvvat manbai kabi zamonaviy elektron komponentlar transformatorlar, kuchaytirgichlar va boshqalar. Mn-Zn ferritlari keng assortimenti tufayli katta e'tiborni tortdi.

nisbiy magnit o'tkazuvchanlik qiymati (103 dan 104 gacha) va past magnit yo'qotishlar, shuningdek yuqori haroratlarda issiqlik barqarorligi, yuqori to'yingan magnit oqim zichligi ($B_s > 0,4T$ da

370K) va nisbatan yuqori kyuri harorati, ish chastotasi odatda 1 oralig'ida KHz dan 1 MGts gacha, lekin ba'zi ilovalarda chastota GGts diapazonida bo'ladi [6, 7]. Bundan tashqari, mukammal korroziyaga chidamlilik va kimyoviy barqarorlik ularni haddan tashqari qo'llash imkonini beradi

Sharoitlar so'nggi paytlarda Mn-Zn ferritini tayyorlashning turli yo'llari o'rganildi

ishlab chiqarish; mexanik-kimyoviy ishlov berish [8, 9], kimyoviy birgalikda cho'ktirish usuli [10], sol-gel [11] yoki mikro emulsiya [12]. Ushbu maqolada birgalikda yog'ingarchilik bilan tayyorlangan Mn-Zn ferritlari haqida gap boradi texnikasi. Shpinel ferritlari (MFe_2O_4 , bu erda $M = Mn, Ni, Co, Zn, Cd$ va boshqalar) ayniqsa MGts chastotasida elektromagnit parazitlarda (EMI) foydalanish tufayli muhim magnit material televizor arvoh bostirish kabi diapazon [13-16]. Fe ionlari bilan shpinel tuzilishga ega Mn-Zn ferritlari ikkala tetraedral (A-sayt) va oktaedral (B-sayt), Mn^{2+} va Zn^{2+} ionlari tetraedral (A-site) egallaydi. Yumshoq ferritlarga turli metall kationlarining kontsentratsiyasining kiritilishiga olib keladi materialning elektr va magnit xususiyatlarining sezilarli darajada o'zgarishi [17]. uchun talablar elektr ta'minoti transformatorlarini almashtirishda ishlatiladigan magnit yadrolar yumshoq magnitlanishni o'z ichiga oladi, oson kichik tashqi magnit maydon bilan magnitlanish va kam yo'qotish. Magnit materiallar tasniflanadi

metall materiallar va oksidli materiallar ikki guruhga bo'linadi. Metallning elektr qarshiligi materiallar odatda pastroq; kommutatsiya quvvat manbai transformatorini haydash katta sabablarga ko'ra yuqori chastotalarda girdob oqimining yo'qolishi. Yo'qotishni bostirish uchun Mn-Zn ferritlari ishlatiladi metall materiallardan ko'ra transformator. Mn-Zn ferritlari biotibbiyotda juda muhim, chunki biodegradatsiya fermentlari va oqsil immobilizatsiyasi uchun magnit tashuvchilar [18]. ning kamchiligi Mn-Zn ferritlari ularning to'yingan magnit oqimining zichligi bo'lib, yumshoq metallga qaraganda pastroq materiallar. Bu shuni anglatadiki, bir xil miqdorda ishlab chiqarish uchun katta hajmdagi ferrit yadrosi talab qilinadi metall yadrolar hosil qilgan magnit oqimi. Ushbu maqolada biz Mn-Zn sintez qildik.

Mn/Zn tarkibining o'zgaruvchan ta'sirini o'rganish uchun birgalikda cho'ktirish usuli bilan ferrit.

Mn-Zn ferritning strukturaviy, elektr va magnit xossalari.

2. Eksperimental usul va hisoblar

2.1 Materiallar

Barcha kimyoviy reagentlar $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ va suvsiz temir nitrat Sigma Aldrichning $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ olinadi.

2.2 Sintez usuli

Nanokristalli ferritlar Mn-Zn birgalikda cho'ktirish usuli bilan tayyorlanadi. Istalgan tarkibi Zn (NO₃)₂·6H₂O, Mn (NO₃)₂·6H₂O ning stoxiometrik miqdorini olish orqali olinadi va Fe (NO₃)₃·9H₂O deionlangan suvda eritiladi. Ammiak eritmasini qo'shganda pH eritma 10 ga aylanadi va 2 soat aralashtirgandan keyin neytral bo'ladi. Eritmani sonikaterga soling 20 daqiqadan so'ng uni ultratovushli vannaga bir muddat qo'ying, shunda cho'kma tushadi. Uni filtr qog'ozi bilan filtrlang. Cho'kma tozalanmaguncha deionlangan suv bilan yuviladi aralashmalar. Suv tarkibini olib tashlash uchun mahsulot quritiladi. Quritilgan kukun 1000°C da sintezlanadi besh soat davomida.

2.3 Xarakterlash

Namunalarning rentgen nurlari diffraksiyasi (XRD) naqshlari BRUKER rentgen nurida qayd etilgan. CuK α (1,54060Å) nurlanish yordamida kukunli difraktometr. Tanlangan diffraksiyani skanerlash cho'qqilar qadam rejimida amalga oshiriladi. Kristallit hajmi a yordamida hisoblangan

Sherrer formulasi

2.4 Hisob-kitoblar

"a" panjara doimiysini quyidagi munosabat yordamida olish mumkin:

$$a = dhkl \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}$$

bu erda dhkl - qo'shni Millar tekisliklari orasidagi masofa (h k l). tomonidan hisoblash mumkin munosabat:

$$dhkl = n\lambda / 2 \sin\theta$$

kub tizimi uchun n = 1 bo'lsa, XRD ma'lumotlari rentgen nurlarining zichligini ρ x hisoblash uchun ishlatilishi mumkin. Smit va Wijin tomonidan berilgan:

$$\rho x = ZM / Na^3$$

Bu erda M - molekulyar og'irlik va N - Avogadro soni (6,023 x10²³ atom / mol), Z -molekulalar soni uy hayvonlari birligi hujayra (kub shpinel tuzilishi Z = 8 bo'lgan oksidli birikmalar uchun) va 'a' (sm) dagi panjara parametridir. O'rtacha zarracha kattaligi yordamida aniqlanadi Sherrer munosabati 3. Natijalar va muhokamalar

1000°C da yoqilgan ferritning rentgen nurlari diffraksiyasini o'lchash shuni ko'rsatadiki, MnZn ferritining barcha cho'qqilari odatdagi shpinel yuzi markazlashtirilgan kubik tuzilishdan iborat. 2-rasmda ko'rsatilgan

Ferritning XRD naqshlari. Ferritning XRD namunasi materialning asoslanganligini ko'rsatadi kubik shpinel tuzilishi. O'rtacha kristallit hajmi 50-85 nm oralig'ida. Kuchli diffraksiya cho'qqilari $2\theta = 17,73^\circ, 30,22^\circ, 35,53^\circ, 43,30^\circ, 53,58^\circ, 57,35^\circ, 62,72^\circ, 72,95^\circ$ da mos keladi. Mn-Zn ferrit shpinelning (220), (311), (400), (422), (511), (440), (533), (444) tipik tekisliklariga. JCPDS (chang diffraksiya

standartlari bo'yicha qo'shma qo'mita) kartalariga muvofiq tuzilma [22]. Yulduzcha bilan belgilangan $2\theta = 22^\circ, 31^\circ, 47^\circ, 52^\circ$ da ba'zi ikkilamchi cho'qqilar mavjud.

ZnO ning ortiqcha miqdori tufayli. Skanerli elektron mikroskop (SEM) tasvirlari ko'rsatilgan

(a) 1600x (b) 3000x da vismut ferriti (BiFeO_3) nanozarrachalarining SEM tahlili

Nanomateriallar DNK biomedikal va fotovoltaik tizim, detektorlar-foto ultrabinafsha, tranzistorlar emissiya maydoni, sensorlar kabi sohalar Varistorning xatti-harakati eng muhimlaridan biri hisoblanadi) ZnO (rux oksidi, bu materiallar orasida.)1 [detektorlar ketma-ketligi. Ularning ko'pchiligida ZnO asosidagi varistorlar mavjud.]2,3 [koeffitsient chiziqlilik-yuqori bo'lmagan a va xossalari ohmik-a'lo emas, chunki uning yangi xususiyatlarni tadqiq qilish va rivojlantirish bo'yicha katta sa'y-harakatlar amalga oshirildi. varistorlar mavjud, adabiyotda, Shunday qilib .Bu materialni himoya qilishdan yuqori kuchlanishdagi quvvatni yoki tarmoqni elektr bilan ta'minlash.

2SnO (asosida dioksid qalay

2TiO (dioksid titan,)

3SrTiO (stronsiy titanati,)

3BaTiO (titanat bariy,)

$3\text{WO}(2\text{CeO})$ (trioksid volfram va dioksid seriysi)

Ularni varistorlar asosidagi rux oksidi ko'proq qiziqtiradi, taqqoslash In .]6-16) [to va a koeffitsienti yaxshilanadi To .tanlov eng yaxshisi ZnO bo'ldi sababi bu uchun 2Bi kabi bir nechta oksidlar, holatlar interfeysi qulaylik yaratadi

$3\text{O}_6\text{Pr}, 3\text{SbO}$ 11, O

ZnO .matritsasi ZnO qo'shilgan nano kukunlari MnO yoki CoO , va, bir tomondan, arzon, chunki, marshrut gel-sol, bu eng ko'p qo'llaniladigan vaqt, sintez qilish bo'yicha turli xil texnikalar.

,Mikrotuzilmada birinchi bo'lib ta'sir varistor kelib chiqishi hisoblanadi.[17-19] potentsial to'siqlar donalari chegaralari orasidagi ,ZnO ikkitasini uzating.

Kirish 2577-7920: ISSN

To'siqdan o'tish a ularning har biri bittadan iborat bo'ladi, chunki chiziqlilik - mas'ul emas, shuning uchun chegaralar donalardir to'qnashuv o'lchamdagi donachalardagi varistorni aniqlaydi, shuning uchun joriy varistor kuchlanish chegarasi shuning uchun va uning yo'li marganetsning elektr va optik, strukturaviy ta'sirini o'rganish, shuning uchun bu maqsadni o'rganish edi.

5-Laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Alyuminiy anodli elementlarning elektrik xususiyatlarini o'rganish

Anodli alyuminiy oksidi (AAO) nanofabrikatsiya uchun mashhur shablondir. AAO ning g'ovak diametri, teshik orasidagi masofa, g'ovaklik, g'ovak zichligi kabi strukturaviy xususiyatlari anodizatsiyaning ish sharoitlari bilan to'liq nazorat qilinishi mumkin. Odatda, o'z-o'zidan tashkil etilgan ikki bosqichli anodizatsiya past haroratda (xona haroratidan past) amalga oshiriladi va ko'p vaqt talab qiladigan jarayondir. Xona haroratiga yaqin haroratlarda anodizatsiyani tavsiflovchi individual tajribalar mavjud. Bizning tadqiqotimizda, bundan tashqari, anodizatsiya holatining nano g'ovakli alyuminiy strukturaviy xususiyatlariga ta'sirining tizimli tahlili o'tkazildi. Anodizatsiya harorati 35 dan 50° C gacha bo'lgan jarayonlarning joriy zichligini sezilarli darajada oshirdi, bu oksidli plyonka o'sish tezligini oshirdi. Anodizatsiya potentsiali 20 dan 60 V gacha bo'lgan va anodizatsiya bosqichlarining vaqti 30, 60 yoki 120 minut edi. Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, g'ovak diametri potentsial, harorat va anodizatsiya vaqti bilan ortadi, teshiklar orasidagi masofa esa faqat potentsialga ta'sir qiladi.

Harorat va vaqt o'zgarishi teshiklar orasidagi masofaga ta'sir qilmaydi. G'ovaklikka potentsial, harorat va anodizatsiya davomiyligi ham ta'sir qiladi. Teshik zichligiga faqat potentsial ta'sir qiladi. Bu erda keltirilgan AAO sintezi AAO shablonlarini tezroq va arzonroq usulda olish imkoniyatini beradi, bu anodik alyuminiy shablon sifatida qo'llaydigan tadqiqotchilar uchun zarurdir.

Yuqori tartibli nanog'ovakliklarga bo'lgan talab anodli alyuminiy oksid (AAO) larning hosil bo'lishi bilan qoplandi. AAO ni hosil qilish ikki bosqichda amalga oshiriladi. Bunda anodlashning birinchi bosqichi ikkinchi bosqichi bilan bir hil sharoitda amalga oshiriladi. Tashkil etilgan anodlash jarayoni nisbatan katta sirt maydonini hosil qiladi. Anodli g'ovakli alyuminiy oksid shablonlari H₂SO₄, HOOC-COOH, H₃PO₄ kislotalari (elektrolitlari) orqali olinadi. Shuningdek, tartarat (HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH) kislota, limon (HOOC-CH₂-C(OH)(COOH)-CH₂-COOH) kislotalar ham ishlatiladi ammo, AAO da nanog'ovaklarning diametri juda katta bo'lib ketadi.

Oksalat kislotasining afzalligi shundan iboratki anodlash jarayoni xona haroratida amalga oshiriladi. Haroratning 30 C gacha ko'tarilishi yuqori oqim zichligining hosil bo'lishiga, g'ovaklarning qalinligiga olib kelishi mumkin. Nanog'ovaklarning diametri, g'ovaklararo masofa, g'ovaklarning qalinligi anodlash potentsialiga, elektrolit haroratiga, anodlash vaqtiga bog'liq bo'ladi. Haroratning yuqori bo'lishi anodlash jarayonini tezlashtiradi. Ish jarayonida 0.25 mm qalinlikdagi Al folga (o'lchami 0.5*2.5 sm) olingan. Na'muna dastlab etanolda, keyin atsetonda yuvilgan. So'ngra 1:4 nisbatda HClO₄ (60% li) va C₂H₅OH aralashmasida 500

mA*sm-2 kuchlanish berilgan. Bunda jarayon 10 0C haroratda 1 minut davom etgan. Olingan namunaning old va orqa tomonlari kislotaga chidamli bo'yoq bilan izoliyatsiyalangan. Nanog'ovakli alyuminiy olish turli haraoratlarda 35, 40, 45, 50 0Charoratlarda amalga oshirilgan.

Elektroloit sifatida oksalat kislotaning 0.3 M li ertimasidan 20 V dan 60 V gacha doimiy kuchlanish berilgan. Jarayon magnitli aralashtrich yordamida 800 r.p.m da aralashtirilgan. Elektrodlar orasidagi masofa 30 mm bo'lgan [2]. Birinchi anodlash bosqichida Al₂O₃ 60 0C da 6% li H₃PO₄ va 1.8% li H₂CrO₄ dan iborat aralashma yordamida olib tashlangan. So'ngra anodlashning ikkinchi bosqichi amalga oshirilgan. Anodlash bosqichlaridagi yagona farq bu vatdir. Bunda anodlash vaqtlari 30, 60 va 120 minut davom etgan[2].

6-Laboratoriya mashg'uloti

MAVZU: Qo`rg`oshinli akkumulyatorlarning elektr xususiyatlarini o`rganish

Ishning maqsadi: Qo`rg`oshinli akkumulyatorlarni o`rganish.

Vazifa: Qo`rg`oshinli akkumulyatorlarning tuzilishini, ishlash prinsipini amaliyotda qo'llanilishi haqida ma'lumotga ega bo'ling.

Qo'rg'oshin akkumulyator ishlab chiqarishda jahonning ilg'or firmalari(MAC, WIRTZ, OXMASTER, LINKLATER, PROPERZI va boshqa) texnologiyalari qo'llanilmoqda. Ishlab chiqarish tizimiga texnologik modernizatsiyalash va texnik qayta jihozlash doirasida SOVEMA(Italiya)da ishlab chiqarilgan qo'rg'oshin tasmasini cho'zish yangi liniyasi va MAIN-TECH(Janubiy Koriya)da ishlab chiqarilgan batareyalarni shakllantirish liniyasi qo'shildi. Hozirgi kunda zavod Expanded metal texnologiyasini qo'llash orqali eng zamonaviy talablarga javob beradigan sig'imi 35 A.soat dan 190 A.soat gacha bo'lgan xizmat ko'rsatilmaydigan kal'siyli batareyalar ishlab chiqarmoqda.

Qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorlarning texnologik sxemasi 3.1-rasmda keltirilgan.

Yuqorida keltirilgan texnologiyalarni qo'llanilishi va optimal akkumulyator batareya konstruksiyasini tanlanishi qo'yidagi yuqori sifat ko'rsatkichlariga erishishga olib keldi:

-zaryadlanish indikator – batareyani zaryadlanish xolatini onson aniqlash imkonini beradi;

-qapqoqni germetikligi – elektrolitni akkumulyatordan oqishiga tusqinlik qiladi, gaz ajralishini minimal darajada kamaytiradi, olov uchiruvchi batareya ichiga ochiq olovni va uchqunni tushishini bartaraf etadi;

-plastinani markaziy quloqchasi – akkumulyatorni tebranishga barqarorligini ta'minlaydi, ishga tushirish tavsifini yaxshilaydi;

-monoblok konstruksiyasini integrallashtirish – batareyani tebranish va zarbadan saqlaydi;

-kumush qo‘shilgan kalʼsiy qotishmali tok o‘tkazgich(panjara) – korroziya va zaryadsizlanishga nisbatan barqarorligini, suv sarfi va gaz ajralishini kamligini, minimal o‘z-o‘zidan zaryadsizlanishni va issiqqa chidamliligini yaxshilanishiga sabab bo‘ladi;

-plastinkaga issiqlik bilan maxsus ishlov berish – tebranishga barqarorligi va akkumulyatorning ishlash muddatini oshishiga olib keladi;

-maxsus voloknali material(gazlama) – qoplama qog‘oz o‘rniga ishlatiladigan yangi material faol massani dozalash vaqtini kamaytirish orqali plastina mustahkamligini oshiradi;

Kichik elektr qarshiligiga ega konvert-separator - ishga tushirish tavsifini yaxshilaydi, musbat va manfiy plastinkalar orasidagi qisqa tutashuvni bartaraf etadi.

Akkumulyatorlarning zaryadlanish va zaryadsizlanish jarayonlari

Zamonaviy tushunchalarga ko‘ra sulfat kislotada qo‘rg‘oshin akkumulyatorlarning manfiy elektrodida potensial hosil bo‘lish jarayoni qo‘yidagi ko‘rinishga ega:



dagi muvozanatga javob berdigan potensial qo‘yidagiga teng:

$$\begin{aligned} E^p &= E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg \frac{a_{\text{H}^+}}{a_{\text{HSO}_4^-}} = E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg K_{\text{HSO}_4^-} = \\ &= E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg K_{\text{HSO}_4^-} - \frac{2,3RT}{2F} \lg a_{\text{SO}_4^{2+}} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Bu erda $K_{\text{HSO}_4^-}$ – NSO-4 ionlarining dissotsialanish konstantasi.

(2.2) tenglamaga asosan qo‘rg‘oshin elektrodning muvozanat potentsiali absolyut qiymati sulfat kislota aktivligini oshishi bilan o‘sadi. (2.1) jarayonni qo‘rg‘oshin va uni ikki zaryadli ioni bilan muvozanati deb tassavur qilib soddalashtirilgan holda yozish mumkin:



Buning uchun muvozanat potensial qo‘yidagicha bo‘ladi:

$$E^p = E_{\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}}^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg a_{\text{Pb}^{2+}} \quad (2.3)$$

Qo‘rg‘oshin ioni aktivligini keltirilgan eruvchaligi LPbSO_4 yordamida sulfat ionlari aktivligi orqali ifodalash mumkin:

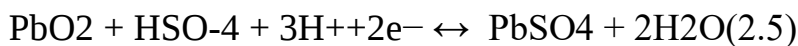
$$a_{Pb^{2+}} = L_{PbSO_4} / a_{SO_4^{2-}} \quad (2.4)$$

(2.4) ni (2.3) ga qo'ysak (2.2) tenglamani olamiz, bunda

$$E^o = E_{Pb^{2+}/Pb}^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg L_{PbSO_4}$$

Agar $E_{Pb^{2+}/Pb}^o = -0,124$ B va $L_{PbSO_4} = 10^{-8}$ bo'lsa, u holda $E^o = 0,356$ B teng bo'ladi.

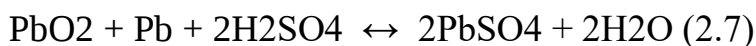
Sulfat kislota eritmasida qo'rg'oshin dioksid-qo'rg'oshin sulfat chegarasida ro'y beradigan potensial hosil bo'lish jarayonini qo'yidagicha yoziladi:



(2.5) ga asosan qo'rg'oshin dioksidli elektrodning muvozanat potentsiali qo'yidagi formula bilan ifodalanadi:

$$E^p = E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg \frac{a_{H^+}^3 a_{HSO_4^-}}{a_{H_2O}^2} = E^o + \frac{2,3RT}{2F} \lg K_{HSO_4^-} + \frac{2,3RT}{2F} \lg \frac{a_{H^+}^4 a_{SO_4^{2-}}}{a_{H_2O}^2} \quad (2.6)$$

(2.6) dan ko'rinib turibdiki qo'rg'oshin dioksid elektrodini potentsiali elektrolit konsentratsiyasining oshishi bilan oshmoqda. SHunday qilib, ish paytidagi qo'rg'oshin akkumulyatoridagi umumiy jarayonni qo'yidagi tenglama bilan yozish mumkin:



va (2.6) larga asosan akkumulyatorning elektr yurituvchi kuchi (EYUK) qo'yidagi teng bo'ladi:

$$E = 2,041 + \frac{2,3RT}{F} \lg \frac{a_{H_2SO_4}}{a_{H_2O}} \quad (2.8)$$

Qo'sh sulfatatsiya nazariyasi, unga ko'ra ikkala elektrodning zaryadsizlanishini oxirgi mahsuloti qo'rg'oshin sulfat bo'lib, D.Gladston va A.Trayb (1882 y.) tomonidan tavsiya qilingan.

Termodinamik asoslash uchun qo'sh sulfatatsiya nazariyasi Gibbs-Gel'mgol'bs tenglamasi bo'yicha akkumulyator EYUK hisoblashda foydalanildi. Sulfat kislota uchun A.K.Lorrens tomonidan olib borilgan hisoblash shuni ko'rsatdiki, hisoblangan va o'lchangan EYUK qiymati 0,57% gacha aniqlikda bir-biriga mos keladi.

Akkumulyator elektrodlarini zaryadlanish va zaryadsizlanishda boradigan jarayon mexanizmi murakkab va shu kunga kelib to'liq o'rganilmagan. Eritma va

qattiq fazada reaksiyani parallel ketishi mumkinligi muhokama qilinmoqda, shu bilan birga bu reaksiyalarning tezligi nisbati qo‘pincha qutblanish (polyarizatsiya) sharoitiga bog‘liq bo‘ladi.

Manfiy elektrodning ishlashida “Erish-cho‘kish” mexanizmi bo‘yicha boradigan suyuq faza jarayonining o‘rni kattadir. Qo‘rg‘oshin elektrodning sulfat kislota elektrolitida zaryadsizlanishning birinchi bosqichida qo‘rg‘oshinni ionlanishi $Pb \rightarrow Pb(II)$ sodir bo‘ladi. SHu erda Pb^{2+} ioni bilan birga ikki valentli qo‘rg‘oshinning eruvchan kompleksi hosil bo‘ladi. $Pb \leftrightarrow Pb(II)$ muvozanatni tok almashishi juda katta, 0,8 A/sm² ga etadi, lekin sulfat qatlamini sulfat kislota passivlanishi natijasida iO qiymat 0,4.10⁻⁵ A/sm² gacha kamayadi. SHunga o‘xshash effekt elektrdga sirt-aktiv moddalarni adsorbsiyalanishida kuchsiz holda kuzatiladi.

Zaryadsizlanishni keyingi bosqichi – elektrodga qo‘rg‘oshin sulfatni kristallanishi bo‘lib, elektrod qatlamini u bilan to‘yinishi natijasida boshlanadi. Bu jarayon, $PbSO_4$ ni erishidek, birinchi tartibli reaksiya hisoblanadi va $\nu_{kr} \approx 6 \cdot 10^{-4}$ sm/s(20oS) tezlik bilan ifodalanadi.

Qo‘rg‘oshin akkumulyator manfiy elektrodi zaryadlanishining birinchi bosqichida qo‘rg‘oshin sulfatning erishi shunday tezlik bilan boradiki, u taxminan ν_{kr} ga teng. Keyingi bosqichi - $Pb(II)$ ionining elektron qaytarilishidir.

Geterogen noelektrokimyoviy reaksiya(qo‘rg‘oshin sulfatni kristallanishi va erishi) diffiziya singari shunday bosqichki, zaryadcizlanish($Pb \rightarrow PbSO_4$) va zaryadlanish($PbSO_4 \rightarrow Pb$) jarayonlarining tezligini aniqlaydi. Kiristallanish va erish reaksiyasi temperaturani kamayishi bilan tez susayadi. Bu modda o‘tkazish tezligini kamayishi bilan past temperaturada elektrodni zaryadsizlanish sig‘imi kamayishini asoslaydi.

7-Laboratoriya mashg‘uloti

MAVZU: Ishkoriy akkumulatorlarning elektr xususiyatlarini urganish

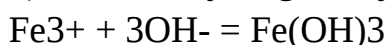
Ishning maqsadi: Ion almashinish reaksiyalarini o‘rganish.

Vazifa: Suvning ion ko‘paytmasi, neytrallanish reaksiyalari, bufer eritmalar, eruvchanlik ko‘paytmasi, gidratlar hosil bo‘lishi haqida to‘liq ma’lumotga ega bo‘ling.

1 – tajriba: Qiyin eriydigan moddalar hosil qiluvchi reaksiyalar.

a) 3 ta probirka olib, biriga Na_2SO_4 eritmasidan, ikkinchisiga $ZnSO_4$ eritmasidan va uchinchisiga $(NH_4)_2SO_4$ eritmasidan 2 – 3 ml dan quying. Har qaysi probirkaga xuddi shunday hajmda bariy xlorid eritmasidan qo‘shing. Uchala probirkada bariy sulfat cho‘kmasining hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiyaning molekulyar tenglamalarini va bitta umumiy ionli tenglamasini yozing.

b) Laboratoriyadagi mavjud reaktivlardan foydalanib,



Ionli tenglama bilan ifodalanadigan reaksiyani o'tkazing. Reaksiyaning molekulyar tenglamasini yozing. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmasini 2 (v) – tajriba uchun squalab qo'ying.

v) (Tajriba mo'rili shkafta o'tkaziladi).

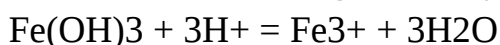
2 ta probirka olib, biriga kadmiy sulfat eritmasidan va ikkinchisiga mis sulfat eritmasidan 2 – 3 ml quying. Har bir probirkaga vodorod sulfidli suv soling. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing, hosil bo'lgan sulfidlarning formulasi tagida ularning rangini ko'rsating. Tajribadan keyin probirkalarni tozalab yuving.

2 – tajriba: Oz dissotsialanadigan moddalar hosil qiluvchi reaksiyalar.

a) Probirkaga natriy atsetat eritmasidan 2 – 3 ml quyib, ustiga ozroq xlorid kislotasi eritmasidan qo'shing. Reaksiya natijasida hosil bo'ladigan sirka kislotani hididan aniqlang. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

b) Kukun holdagi bir chimdim bo'rni 2 – 3 ml suv bilan aralashtirib, unga ozroq xlorid kislotasi eritmasidan qo'shing. SHunda qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamasini yozing.

v) 1 (b) – tajribada hosil qilingan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmasidan foydalanib, quyidagi tenglama bilan ifodalanadigan reaksiyani amalga oshiring:



Reaksiyaning molekulyar tenglamasini yozing.

3 – tajriba: Eritma pH ini kalorimetrik usulda aniqlash.

pH ni kalorimetrik usulda aniqlash uchun laboratoriyada etalon (standart) eritmalar solingan probirkalar to'plami bo'ladi. Har qaysi eritmaning muhiti pH ning (qiymati) qat'iy aniq qiymatiga mos keladi.

Har bir to'plam faqat bitta indikatoridan aniq miqdorda olib tayyorlanadi. Har qaysi to'plamdagi ikki qo'shni eritmaning pH qiymati o'zaro 0,2 ga farq qiladi, bunda har bir to'plamning biridan ikkinchisiga o'tganda ranglar o'zgarishi tegishli ketma – ketlikdan iborat bo'ladi. Ya'ni har bir eritmadagi pH qiymati mutlaqo aniq rangni ifodalaydi.

Tekshirilayotgan eritma bilan etalon eritmalarining rangi o'zaro to'g'ri kelsa, ularning pH qiymatlari ham to'g'ri keladi. Indikator tanlashda tekshirilayotgan eritma pH ning indikator intervalida bo'lishiga asoslanish kerak. Masalan: tekshirilayotgan eritmaning pH i 4,2- 6,2 bo'lsa, metilrot to'plamidan foydalanish mumkin.

Tekshirilayotgan eritmaning hajmi standart eritma hajmiga teng bo'lishi kerak. Qo'shiladigan indikatorning tomchilar soni ham bir xil bo'lishi kerak. Kimyo laboratoriyalarida eritmalarining pH qiymatini taxriban aniqlash uchun universal indikator (turli indikatorlar aralashmasidan tayyorlangan) eritmasi shimdirib

quritilgan qog'oz tasmachalari keng qo'llaniladi. Bunday indikator qog'oz yordamida muhitning $\text{pH} = 0 - 14$ oralig'idagi qiymatini ± 1 pH kattaligida aniqlash mumkin.

4 – tajriba: Eritmaning pH ini indikator yordamida aniqlash.

a) 4 ta probirka olib, biriga 0,1 N li xlorid kislota 1 ml, ikkinchisiga 0,1 N l sirka kislota 1 ml, uchinchisiga 0,1 N li ammoniy gidroksiddan 1 ml va to'rtinchisiga 1 ml vodoprovod suvidan quyib, har biriga 1 – 2 tomchi universal indikator eritmasidan tomizing va asta – sekin chayqating. Hosil bo'lgan eritmalar rangining pH – etalon rangiga solishtirib, eritmaning muhitini aniqlang. Agar universal indikator qog'ozidan foydalansangiz, shisha tayoqchani eritmaga tekizib olib, indikator qog'ozi ustiga tomiziladi, hosil bo'lgan rangni etalon rangi bilan solishtiring. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing:

	Eritmalar	Indikator rangi	pH
.	Xlorid kislota		
.	Sirka kislota		
.	Ammiak eritmasi		
.	Vodoprovod suvi		

Qaysi moddalar kuchli elektrolitlar jumlasiga kiradi? Hamma kislotalar uchun pH kattaligi bir xilmi? Sirka kislota, ammiak xlorid eritmalariga natriy atsetatning quruq tuzidan solinganida pH o'zgaradimi?

b) Probirkaga rux sulfat eritmasidan 1 ml quyib, unng ustiga NaOH eritmasidan tomchilatib qo'shing. Biroz vaqt o'tganidan keyin hosil bo'lgan oq cho'kmani 2 ga bo'lib, birinchisiga xlorid kislota 1 ml mo'lroq qo'shing, ikkinchisiga esa natriy gidroksiddan quying. Ikkala holda ham cho'kma erib ketadi. Nima uchun? Reaksiya tenglamasini yozing. Amfoter gidroksidlarga misollar keltiring va ularning xossalari tushuntiring.

5 – tajriba: Sirka kislota eritmasining pH ini aniqlash.

Probirkaga tekshirilayotgan sirka kislota eritmasidan quying. Olingan eritmaning pH ini 3 – 4 oraliqlarida ekanini e'tiborga olib indikator tanlang. Tekshirilayotgan eritmaga 2 tomchi indikator qo'shib probirkani chayqating.

Tekshirilayotgan eritmaning rangini xuddi shu indikator qo'shilgan standart eritmalarining rangi bilan taqqoslang. Bularning orasidan rangi tekshirilayotgan eritma rangiga mos keladiganini toping. Ranglarni probirka orqasiga oq qog'oz qo'yib taqqoslang.

AMALIY MASHG'ULOT №1

Mavzu: Kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylanish jarayonlari

Ishning maqsadi: Eritmalar. Eritmalarning turli konsentratsiyalariga doir misol va masalalar yechish.

Namunaviy misol va masalalar.

1-misol. 2 g qand 30 g suvda eritilgan. Eritmadagi qandning foiz miqdori aniqlansin.

Yechish: Hosil qilingan eritmani tortib, uning og'irligi 32 g ekanligi aniqlanadi. Bu eritmada 2 g qand bor; 100 g eritmada qandning miqdorini (ya'ni erigan moddaning foiz miqdorini) quyidagi proporsiyadan topiladi:

$$32 : 2 = 100 : x$$

$$2 : 32 \times 100 = 6,25 \%$$

2-misol. NaOH ning 12 % li eritmasidan 3 l tayyorlash uchun necha gramm qattiq NaOH kerak bo'ladi?

Yechish: Ilovadagi jadvaldan foydalanib, 12% li NaOH eritmasining zichligi $\rho = 1,137 \text{ g/sm}^3$ ga teng ekanligi topiladi. $m = V \cdot \rho$ formuladan 3 l eritma massasi hisoblanadi:

$$m = 3000 \cdot 1,137 = 3411 \text{ g.}$$

Bu massaning 12% ini NaON tashkil qiladi. Shunga ko'ra, quyidagicha proporsiya tuziladi:

$$3411 : 100\% = x : 12$$

$$12 \cdot 3411 : 100 = 409,32 \text{ g}$$

Demak, 409,32 g NaOH kerak ekan.

3-misol. 250 millilitrida 2,5 g o'yuvchi natriy bo'lgan eritmaning molyarligi aniqlansin.

Yechish: 1000 ml eritmada qancha modda eritilganligini hisoblaymiz:

$$250 : 2,5 = 1000 : x \quad x = 10 \text{ g}$$

NaOH ning molekulyar massasi 40 g ga teng. Demak, 1 l molyar eritmada 40 g

NaOH bo'lishi kerak. Berilgan eritmaning 1 litrida 10 g NaOH bor va uning molyarligi quyidagicha topiladi:

$$40 : 1 = 10 : x \quad x = 0,25 \text{ mol}$$

Shunday qilib eritmaning molyarligini aniqlash uchun, erigan moddaning 1 l eritmada grammlar sonini uning molekulyar og'irligiga bo'lish kerak.

4 misol. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning 500 ml 0,1 eritmasi tayyorlansin.

Yechish: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning molekulyar massasi 294 ga teng, 1 l 0,1 M eritma tayyorlash uchun 0,1 mol, ya'ni $294 \cdot 0,1 = 29,4 \text{ g}$ kerak. 500 ml eritma tayyorlash uchun kerak bo'lgan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning miqdori mana bunday proporsiyadan topiladi:

$$1000 : 29,4 = 500 : x \quad x = 14,7 \text{ g}$$

14,7 g $K_2Cr_2O_7$ 500 ml li ulchov kolbasiga solinib, ozgina suvda eritiladi va kolbaning belgisigacha suv quyiladi.

5-misol. Nitrat kislota eritmasining 1 litrida 6,3 g HNO_3 bor, eritmaning molyar konsentratsiyasini toping.

Yechish: HNO_3 ning 1 moli 63 g ni tashkil qiladi. Binobarin, 6,3 g

HNO_3 0,1 moldir. Eritma hajmi 1 litr bo'lgani uchun u 0,1 molyar eritmadir.

6 misol. N_2SO_4 ning 0,5 n. li eritmasidan 2 l tayyorlash uchun 96 % li N_2SO_4 ($\rho=1,84$) dan qancha kerak bo'ladi.

Yechish: Sulfat kislota ning ekvivalenti 49 ga teng. 0,5 n. eritmada 1 l tayyorlash uchun 0,5 g-ekvivalent N_2SO_4 kerak bo'ladi, 2l tayyorlash uchun 1 g-ekv, ya'ni 49 g N_2SO_4 kerak. Endi berilgan N_2SO_4 eritmasining 1 millilitrida necha gramm N_2SO_4 borligi topiladi:

$$100 \% : 1,84 = 96 : x \quad x=1,77g$$

Bizga 49 g N_2SO_4 kerak bo'lgani uchun $V = m : \rho$ asosida 49 ni 1,77 ga bo'linadi: $V = m : \rho = 49 : 1,77 = 27,78$ ml.

Demak, 96% li N_2SO_4 dan 27,78 ml olib, uni kolbadagi suv ichiga asta-sekin ingichka oqim bilan quyish kerak.

7-misol. 200 millilitrida 1,96 g sulfat kislota bo'lgan eritmaning normalligi aniqlansin.

Yechish: 1000 ml eritmada sulfat kislota ning gramm miqdori quyidagi proporsiyadan topiladi:

$$200 : 1,96 = 1000 : x \quad x=9,8 g$$

Sulfat kislota ning ekvivalenti molekulyar massasining 2 ga bo'linganiga teng, chunki bu kislota ikki asoslidir:

$$98 : 2 = 49$$

Eritmaning normalligini 1 l eritmada kislota ning gramm miqdorini kislota ning g –ekv.ga bo'lish yo'li bilan topiladi:

$$9,8 : 49 = 0,2$$

Demak, eritma 0,2 n. li ekan.

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. 10 g kaliy nitrat 80 g suvda eritilgan. Eritmadagi NNO_3 ning foiz miqdorini hisoblab chiqaring.

2. 80 g tuzni qancha miqdor suvda eritilsa, 10% da eritma hosil bo'ladi?

3. 10 % li 3 l eritma tayyorlash uchun necha gramm o'yuvchi natriy kerak bo'ladi?

4. Kaliy nitratning 2 molyar eritmasidan 2 litr tayyorlash uchun qancha KNO_3 tuzi kerak bo'ladi?

5. Zichligi 1,31 g/ml bo'lgan 50% li nitrat kislota ning molyarligini toping.

6. 0,1M eritmada 250 ml tayyorlash uchun necha gramm natriy tiosulfat

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ olish kerak?

7. 2 l 0,1 n.li eritmada necha gramm HNO_3 bor?

8. 24,44 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan necha millilitr 0,5 n.li eritma tayyorlash mumkin?

9. Sulfat kislotaning zichligi 1,14 bo'lgan 20 % li eritmasining normalligi aniqlansin.

10. Ammoniy nitrat (ammiakli selitra) ishlab chiqarishda nitrat kislotaning 60% li eritmasi ishlatiladi. SHu eritmaning molyarligi aniqlansin.

11. Nitrat kislota (0,1 mol/l) va natriy gidroksid (0,4 M) eritmalaridan 0,5 litrdan olib aralashtirilganda hosil bo'lgan eritmadagi ($\rho=1$ g/ml) natriy ionining massa ulushini (%) aniqlang.

12. Massasi 48 g bo'lgan mis va mis(II)-oksid aralashmasi konsentrlangan sulfat kislota bilan ta'sirlashdi. Bunda 6,72 l (n.sh.) SO_2 ajralib chiqdi. Aralashmadagi mis oksidning massa ulushini (%) aniqlang.

13. 112 g 5% li kaliy ishqor eritmasi 9,4 g kaliy oksid bilan aralashtirilganda hosil bo'lgan eritma tarkibidagi gidroksid ionining konsentratsiyasini (%) aniqlang

14. Konsentratsiyasi 0,02 mol/l bo'lgan 25 ml alyuminiy sulfat eritmasidagi alyuminiy ionini to'la cho'ktirish uchun natriy karbonat eritmasidan (0,15 mol/l) necha millilitr zarur bo'ladi?

Jadval

Tuzlarning turli haroratlardagi eruvchanligi (gramm hisobida)

t°, C	NaCl	NaNO_3	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	KNO_3	$\text{K}_2\text{Ca}_2\text{O}_7$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COOH})_2$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
0	35,5	72,7	4,5	13,1	4,68	70,1	37,4	14,3	15,5
10	35,7	79,9	9,6	21,2	7,75	72,7	36,0	17,2	15,1
20	35,9	87,6	19,2	31,6	12,48	75,4	34,7	20,5	19,4
25	36,0	91,6	27,9	37,9	15,0	76,9	34,2	22,3	22,3
30	36,1	96,1	40,8	46,0	18,2	81,2	33,8	24,4	24,4
40	36,4	104,9	48,4	63,9	25,9	84,3	33,2	28,7	30,5
50	36,8	114,1	46,6	85,5	-	87,0	-	33,3965	37,6
60	37,2	124,7	45,3	110,1	45,56	90,6	32,7	-	46,3
70	37,5	-	44,1	137,5	-	90,6	-	55,5	56,8
80	83,1	149	43,3	168,8	73,01	94,1	33,5	76,7	69,7
90	38,7	-	42,7	204,9	-	97,8	31,1	77,0	86,0
100	39,4	176	42,3	243,6	100,0	102	29,7		107,1

15. 122,8 ml 16% li ($r=1,14$ g/ml) kaliy ishqori eritmasi bilan 25,2 g oksalat kislota digidрати reaksiyaga kirishganligi ma'lum bo'lsa, hosil bo'lgan tuzning massasi (g) va formulasini toping.
16. Kontakt apparatida oksidlanish mahsulotining unumi 90%, yuttirish kolonnalarida kislota chiqishi esa 92% bo'lsa, bir tonna ammiakdan qancha (t) 58% li nitrat kislota hosil bo'ladi?
17. 2,67% li 50 g alyuminiy xlorid va 150 g 1,1% li kaliy sulfid eritmalari aralashtirilganda hosil bo'lgan tuzning massa ulushini (%) aniqlang.
18. 0,1 mol simob suyultirilgan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda, necha litr (n.sh.) qaysi gaz ajralib chiqadi?
19. Natriy karbonatning 20% li 500 g eritmasiga necha gramm $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ qo'shilsa, natriy karbonatning massa ulushi 12% ga teng bo'ladi?
20. Natriy ishqorining 2,5% li 320 g eritmasi 12,4 g natriy oksid bilan aralashlirilganda hosil bo'lgan eritmadagi gidroksid ioni konsentratsiyasini (%) toping.
21. Berilgan ma'lumotlarga qaraganda, har yili atmosferaga 100 mln. t oltingugurt(IV)oksidi chiqariladi. Undan 95% unum bilan qancha (mln. t) 60% li sulfat kislota olish mumkin?
22. 8 g misga konsentrlangan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda, necha litr (n.sh.) gaz ajralib chiqadi?
23. 135,52 g metall sulfidining qizdirilishi natijasida olingan gaz kislorod bilan oksidlanib, suvda eritilganda 150,92 g kislota olindi. Metall ikki valentli bo'lsa, uning nomini toping.
24. 1,8 kg suvda 250 g mis kuporosi eritilishidan hosil bo'lgan eritmadagi suv molekulalarini sonini toping.
25. Hajmi 2,24 l (n.sh.) bo'lgan CO va CO_2 aralashmasi yonishi natijasida hosil bo'lgan gazni 7,4 g so'ndirilgan ohakli eritma orqali o'tkazilganda hosil bo'lgan cho'kma massasini (g) toping.
26. Tarkibida 20% erkin SO_3 bo'lgan 1 kg oleumdan 100% li qancha (g) sulfat kislota olish mumkin?
27. Laboratoriyada 26,88 l (n.sh.) ammiak olish uchun 25% qo'shimchasi bo'lgan kalsiy gidroksiddan necha (g) zarur?
28. Natriy gidrokarbonat va natriy karbonatdan iborat 38 g aralashmani to'la neytrallashtirish uchun 40% li ($r=1,3$ g/ml) sulfat kislota bilan 56,6 ml sarflansa, hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) hisoblang.
29. 30% li natriy ishqor eritmasini tayyorlash uchun uning 14% li 500 ml ($r=1,16$ g/ml) eritmasiga qanday massadagi (g) natriy oksid qo'shish kerak?

AMALIY MASHG'ULOT №2

MAVZU: Kimyoviy tok manbalarining turlari va ishlash prinsipi

Ishning maqsadi: Elektrolit eritmalari. Eritmalardagi muvozanat konstantalari, dissotsiyalashga doir misol va masalalar yechish.

Namunaviy misol va masalalar.

1 – misol. 348 K da suvning bug' bosimi 38530,2 Pa, 0,1 g suvda $22 \cdot 10^{-3}$ kg ammoniy xlorid eritilganda hosil bo'lgan eritmaning bug' bosimi 491,96 Pa qadar pasayadi. SHu eritmadagi ammoniy xloridning ko'rinma dissotsialanish darajasi aniqlansin.

Berilgan: $P^\circ = 38530,2$; $P = 491,96$ Pa;

$m_1 = 22 \cdot 10^{-3}$ kg; $M_1 = 53,5 \cdot 10^{-3}$ kg;

$$n_1 = \frac{22 \cdot 10^{-3}}{53,5 \cdot 10^{-3}} = 0,41$$

$$m_2 = 0,1 \text{ kg}; M_2 = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg}; \quad n_2 = \frac{0,1}{18 \cdot 10^{-3}} = 5,56$$

Noma'lum: $i = ?$ $\alpha = ?$

Yechimi: 1) tuzning dissotsilanish tenglamasini yozib, ionlar soni n aniqlanadi:

$\text{NH}_4\text{Cl} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$; $n = 2$.

$$\frac{\Delta P}{P^\circ} = \frac{i n_1}{n_2} \quad \text{2) } \frac{\Delta P}{P^\circ} = \frac{i n_1}{n_2} \text{ dan izotonik koeffitsient aniqlanadi.}$$

$$i = \frac{\Delta P \cdot n_2}{P^\circ \cdot n_1} = \frac{491,96 \cdot 5,56}{38530,2 \cdot 0,41} = 1,731.$$

$$\alpha = \frac{i - 1}{n - 1} = \frac{1,731 - 1}{2 - 1} = \frac{0,731}{1} = 73,1. \quad \text{3)}$$

2 – misol. 0,1 kg suvda $2,6 \cdot 10^{-3}$ kg magniy xlorid eritilgan eritma $-1,4$ °S da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi 1,86 ga teng. Eritmaning izotonik va osmotik koeffitsienti aniqlansin.

Berilgan: $m = 2,6 \cdot 10^{-3}$ kg; $n = 0,1$ kg; $t_c = 0$ °S; $t = -1,4$ °C

$\Delta t = 0 - (-1,4) = 1,4$ °C; $K = 1,86$; $M = 95 \cdot 10^{-3}$ KГ (magniy xloridning molekulyar massasi)

Noma'lum: $i = ?$ $\alpha = ?$ $G = ?$ $M_{ko'r} = ?$

Yechimi: Berilgan malumotlar asosida magniy xloridning molekulyar massasi quyidagi formuladan xisoblanadi:

$$M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{\Delta t \cdot g} = \frac{1,86 \cdot 2,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^3}{1,4 \cdot 0,1} = 34,543 \cdot 10^{-3} \text{ KГ}.$$

$$i = \frac{M_{\text{наз}}}{M_{\text{куп}}} = \frac{95 \cdot 10^{-3}}{34,543 \cdot 10^{-3}} = 2,75$$

MgCl₂ ning 1000 g erituvchidagi massasini xisoblab, konsentratsiyasi topiladi.

$$a) 0,1:2,6 \cdot 10^{-3} = 1:103 : x$$

$$x = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$b) C = \frac{2,6 \cdot 10^{-3}}{9,5 \cdot 10^{-3}} = 0,274 \frac{\text{моль}}{1000 \text{г}}$$

Dissotsilanish darajasi aniqlanadi.

$$\alpha = \frac{i-1}{n-1} = \frac{2,75-1}{3-1} = 0,875$$

bunda $n = 3$, chunki $\text{MgCl}_2 \leftrightarrow \text{Mg}^{+2} + 2\text{Cl}^-$ ga muvofi = 3 ta ion hosil bo'ladi.

Ionlar konsentratsiyasi aniqlanadi.

$$C_{\text{ion}} = C \cdot \alpha \cdot n = 0,274 \cdot 0,875 \cdot 3 = 0,72 \frac{\text{моль(ион)}}{\text{л}}$$

$\Delta t = K \cdot C$ dan eritma muzlash temperaturasining nisbiy pasayishi hisoblanadi.

$$\Delta t = 1,86 \cdot 0,72 = 1,3379.$$

Osmotik koeffitsient hisoblanadi.

$$g = \frac{\Delta t_{\text{м.маж}}}{\Delta t_{\text{м.наз}}} = \frac{1,3379}{1,4} = 0,96.$$

3- misol. 1000 g erituvchida 0,01 mol ZnCl₂ eritilgan eritmaning ko'rinma dissotsialanish darajasi 87%, suvning krioskopik konstantasi 1,86 ga teng bo'lsa, eritma necha gradusda muzlaydi?

Berilgan: $C=0,01 \text{ mol}$; $\alpha=0,87$; $K = 1,86$; $n = 3$

Noma'lum: $t_2 = ?$

Yechimi: 1) $C_{\text{ion}} = C \cdot \alpha \cdot n$ dan eritmadagi ionlar konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$C_{\text{ion}} = 0,01 \cdot 0,87 \cdot 3 = 0,0261 \frac{\text{моль(ион)}}{\text{л}}$$

$$2) \Delta t = K \cdot C = 1,86 \cdot 0,0261 = 0,05$$

$$t_1 - t_2 = 0,05; \text{ bundan } t_2 = 0 - 0,05 = - 0,05^\circ\text{C}.$$

Demak, eritma $-0,05^\circ\text{C}$ da muzlaydi.

4 – misol. Zichligi 1, dissotsilanish darajasi 75% bo'lgan 0,5% li magniy xlorid eritmasining 18°C dagi osmotik bosimi topilsin.

$$\text{Berilgan: } \rho = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \alpha = 75\% = 0,75; s = 0,5$$

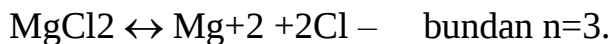
$$T = 18^\circ\text{C}; T = 273 + 18 = 291 \text{ K}; M = 95$$

Noma'lum: $C=?$ $P=?$

Yechimi: 1) Eritmaning molyal konsentratsiyasi xisoblanadi:

$$C = \frac{\rho \cdot m \cdot 1000}{M \cdot 100} = \frac{0.5 \cdot 1 \cdot 1000}{95 \cdot 100} = 0.053 \frac{\text{моль}}{1000}$$

2) Dissotsilanish tenglamasi asosida n aniqlanadi:



3) Izotonik koeffitsient hisoblanadi:

$$i = 1 + (n-1) \cdot \alpha = 1 + (3-1) \cdot 0.75 = 2.5$$

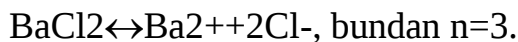
$$4) \pi = i c R T = 2.5 \cdot 0.053 \cdot 8.314 \cdot 10^3 \cdot 291 = 3.2 \cdot 10^5 \text{ Pa osmotik bosim qiymati.}$$

5-misol. 0,1 BaCl₂ eritmasining dissotsilanish darajasi 75%; 99,6°S da qaynaydi. Shu temperaturada toza suvning bug' bosimi 99930 Pa, eritmaning bug' bosimi topilsin.

Berilgan: P° = 99930 Pa; α=75% = 0,75; s = 0,1 n

Noma'lum: I = ? N₁ = ? N₂ = ? P = ?

Yechimi: 1) BaCl₂ ning dissotsilanish tenglamasi asosida n aniqlanadi:



2) Izotonik koeffitsient hisoblanadi:

$$i = 1 + (n-1) \cdot \alpha = 1 + (3-1) \cdot 0,75 = 2.5.$$

3) Eritmadagi bariy xloridning massasi hisoblanadi:

$$\text{a) } E_{\text{BaCl}_2} = \frac{208}{2} = 104$$

$$\text{b) } 1 : 104 = 0,1 : x$$

$$x = 10,4 \text{ g.}$$

V) Suvning massasi hisoblanadi:

$$1000 - 10,4 = 989,6 \text{ g}$$

g) Eritgan massa va erituvchilarning molqismlari hisoblanadi.

$$N_1 = \frac{10,4}{208} = 0.05 \text{ mol; } n_2 = \frac{989,6}{18} = 54.98 \text{ mol.}$$

4) Raul qonuni asosida eritmaning bug' bosimi aniqlanadi:

$$\frac{p^\circ - p}{p^\circ} = \frac{i n_1}{n_1 + n_2}$$

$$\frac{99930 - p}{99930} = \frac{2.5 \cdot 0.05}{2.5 \cdot 0.05 + 54.98} \quad \text{dan } P = 99703,33 \text{ Pa.}$$

6 – misol. Konsentratsiyasi 0,05 M bo'lgan elektrolit 0° S da 2,725 · 10⁵ Pa bosimga ega, dissotsilanish darajasi 70 % ga teng. Elektrolit dissotsilanganda nechta ion hosil bo'lishini aniqlang.

Berilgan: C = 0,05 M; α = 70% = 0,7; π = 2,725 · 10⁵ Pa; t = 0° S; T = 273K.

Noma'lum: i = ? n = ?

Yechimi: 1) $\pi = iC \cdot R \cdot T$ dan izotonik koeffitsient aniklanadi:

$$i = \frac{\pi}{C \cdot R \cdot T} = \frac{2,725 \cdot 10^5}{0,05 \cdot 8,314 \cdot 10^3 \cdot 273} = 2,4.$$

2) $i = 1 + (n - 1) \alpha$ dan n hisoblanadi:

$$2,4 = 1 + 0,7 \text{ dan } n = 3 \text{ bo'ladi.}$$

7 – misol. Nitrat kislota eritmasining zichligi 1 ga teng, dissotsilanish darajasi 0,82; agar konsentratsiyasi 1 N bo'lsa, eritma necha gradusda qaynaydi?

Berilgan: $C = 0,1 \text{ n}$; $\alpha = 0,82$; $E = 0,52$; $t_1 = 100 \text{ }^\circ\text{S}$

Noma'lum: $\Delta t = ?$ $T_2 = ?$

Yechimi: 1) $i = 1 + \alpha \cdot (n - 1) = 1 + 0,82 (2 - 1) = 1,82$.

2) $\Delta t = E \cdot C \cdot i$ dan Δt hisoblanadi.

$$\Delta t = 1,82 \cdot 0,52 \cdot 1 = 0,9464$$

$$t_1 - t_2 = 0,9464, \text{ bundan } t_2 = 0,9464 + 100 = 100,95 \text{ }^\circ\text{C}.$$

8 – misol. 100 g suvda 0,05 mol alyuminiy sulfat eritilgan; eritma $-4,19 \text{ }^\circ\text{S}$ da muzlaydi. Eritmadagi tuzning ko'rinma dissotsilanish darajasi aniqlansin.

Berilgan: $C = 0,05 \text{ mol}$; 1000 g eritmada 0,5 mol bo'ladi.

$$T_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}; t = -4,19 \text{ }^\circ\text{C}; \Delta t = 0 - (-4,19) = 4,19 \text{ }^\circ\text{C}$$

Noma'lum: $\Delta t_m = ?$ $\alpha = ?$

Yechimi: 1) $\Delta t_m = i \cdot K \cdot C$ dan

$$i = \frac{\Delta t_m}{K \cdot C} = \frac{4,19}{1,86 \cdot 0,5} = 4,5.$$

2) Alyuminiy sulfat tuzining dissotsilanish tenglamasidan ionlar soni n hisoblanadi:



3) $i = 1 + (n - 1) \cdot \alpha$ dan α aniqlanadi:

$$4,5 = 1 + (5 - 1) \cdot \alpha \text{ dan dissotsilanish darajasi hisoblanadi:}$$

$$\alpha = 87,5\% = 0,875.$$

9 – misol. 33,5 g suvda 0,933 g natriy bromid eritilgan, bu eritma $-0,944 \text{ }^\circ\text{S}$ da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi 1,86. Eritmadagi natriy bromidning ko'rinma dissotsilanish darajasi qancha?

Berilgan: $m = 0,933 \text{ g}$; $g = 33,5 \text{ g}$; $M = 103$ (NaBr ni mol. mass.);

$$T_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}; t = -0,944 \text{ }^\circ\text{C}; \Delta t = 0 - (-0,944) = 0,944 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Noma'lum: $M = ?$ $\alpha = ?$

$$M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{\Delta t \cdot g}$$

Yechimi: 1) dan natriy bromidning ko'rinma dissotsilanish darajasini aniqlash uchun uning ko'rinma molekulyar massasi aniqlanadi:

$$M = \frac{1,86 \cdot 0,933 \cdot 1000}{0,944 \cdot 33,5} = 54,88$$

$$2) \quad \alpha = \frac{(103 - 54,88) \cdot 100}{54,88} = 87,68\%$$

Mustaqil yechish uchun masalalar.

328 K da suvning bug' bosimi 1573,204 Pa ga teng. Shu temperaturada 1000 g suvda 7,45 g KCl eritilganda eritmaning bug' bosimi 519,95 Pa ga qadar pasayadi. Eritmadagi KCl ning ko'rinma dissotsilanish darajasi aniqlansin.

2,5 % li KCl eritmasi -1,2 OS da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi 1,86 ekanligini hisobga olib, eritmadagi tuzning dissotsilanish konstantasi aniqlansin.

353 K da suvning bug' bosimi 47342,772 Pa ga teng. SHu temperaturada 44,7 g suvda 9,472 g kadmiy yodid eritilsa, eritmaning bug' bosimi qanday bo'lishi mumkin? Eritmada kadmiy yodidning ko'rinma dissotsilanish darajasi 32,6% ga teng deb qabul qilinsin.

2,5% li CaCl_2 si -1,2 OS da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi 1,86 ga teng, eritmadagi tuznign ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi qanday?

0 OS da konsentratsiyasi 0,1 n bo'lgan rux sulfat eritmasining bug' bosimi $1,59 \cdot 10^5$ Pa ga teng, tuzning dissotsilanish darajasini toping.

20 OS da konsentratsiyasi 0,05 n bo'lgan elektrolit eritmasining bug' bosimi $2,925 \cdot 10^5$ Pa ga teng, shu tuzning dissotsilanish darajasi esa 82% ga teng. Shu elektrolit dissotsilanganda nechta ion hosil bo'lishi mumkin.?

Normal (101325 Pa) bosimda 7,5% li KCl ning suvdagi eritmasi 101 OS da qaynaydi. SHu temperaturada suv bug'ining bosimi 101974 Pa, eritmadagi tuzning dissotsilanish darajasi topilsin.

25 OS da 8 l suvda 1 mol kaliy bromid eritilgan eritmaning bug' bosimi $5,63 \cdot 10^5$ Pa ga teng. Eritmadagi kaliy bromidning ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

100 OS da 900 g suvda 0,5 mol natriy sulfat eritilgan; eritmaning bug' bosimi 100800 Pa ga teng. Shu eritmadagi tuzning ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

100 g suvda 19,46 g natriy sulfat eritilgan; eritma qaynash temperaturasining molyar ko'tarilishi 1,340S ga teng. Eritmadagi tuzning ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

200 g suvda 13,38 g kalbsiy nitrat eritilgan; eritma 100 OS da 995600 Pa bosimga ega, eritmadagi tuzning ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

1000 g suvda 2 mol rux xlorid tuzi eritilgan; eritmaning qotish temperaturasi - 5,490S, eritmadagi tuzning ko‘rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

100 g suvda 2,05 g o‘yuvchi natriy eritilgan; eritmaning qaynash temperaturasi 0,496 OS ortgan. Eritmadagi ishqorning ko‘rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

Agar chumoli kislotaning dissotsilanish darajasi 3% bo‘lsa, uning 0,1 molyarli eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasini aniqlang.

Sirka kislotaning 0,01 M eritmasining dissotsialanish darajasi 2% ga teng bo‘lsa, vodorod ionlari konsentratsiyasini aniqlang. (mol/l)

Elektrolitning har 150 ta molekulasidan 90 tasi ionlarga ajralgan bo‘lsa, uning dissotsiylanish darajasi necha foizga teng?

Agar elektrolitning dissotsilanish darajasi $\alpha=25\%$ bo‘lib, eritmaga $3 \cdot 10^{20}$ ta molekula kiritilgan bo‘lsa, elektrolitning nechta molekulasini dissotsilangan?

Kaliy nitratning 1 mol/l eritmasidan 1,0 litr berilganda Bu eritmada tuzning dissotsilanish darajasi 70% ga teng. Necha gramm elektrolit ionlarga dissotsilangan?

Chumoli kislotaning dissotsilanish darajasi 0,026 bo‘lsa, uning 0,03 molyar konsentratsiyali eritmasidagi vodorod ionlari molyar konsentratsiyasini hisoblang.

Kaliy xloridning 0,5M 250 ml eritmasidagi K^+ va Cl^- ionlarining massasini hisoblab toping.

Konsentratsiyalari 0,5 M kaliy xlorid, 0,15 M kaliy sulfat va 0,45 M kaliy fosfat bo‘lgan eritmada dissotsilanish darajasi 0,96 bo‘lganda, kationning konsentratsiyasini (mol/l) hisoblang.

Konsentratsiyasi 0,125 mol/l bo‘lgan temir(III)sulfat eritmasini dissotsilanish darajasi 1,0 bo‘lganda, kation va anionlar konsentratsiyalarini (mol/l) hisoblang.

Ma’lum sharoitda kalsiy gidroksidning 0,5 molyarli eritmasida uning 0,175 mol miqdori ionlarga dissotsilangan. Erigan moddaning dissotsilanish darajasini hisoblang.

Sirka kislotaning 3 M li eritmasida vodorod ionlarining konsentratsiyasi 0,03 mol/l bo‘lsa, dissotsilanish darajasini (%) toping.

Gidroksid ionlarining konsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-9}$ mol/l bo‘lgan eritmadagi $[H^+]$ konsentratsiyasini (mol/l) aniqlang.

Dissotsiylanish darajasi 0,032 ga teng bo‘lgan 0,2M li chumoli kislotaning dissotsilanish konsantasi aniqlang.

Bir litr suvdagi vodorod ionlari soni $6,02 \cdot 10^{16}$ ga teng. Ionlarga dissotsilangan suv molekulasining bittasiga nechta suv molekulasini to‘g‘ri kelishini hisoblang.

Tabiiy shifobaxsh suvlar tarkibida Fe^{2+} ionlari mavjud bo‘lib, ularning 1 l suvdagi miqdori 100 ml ni tashkil etadi. 100 ml suvdagi Fe^{2+} ionlari sonini toping.

AMALIY MASHG'ULOT №3

MAVZU: Kimyoviy tok manbalarining konstruksiyalari

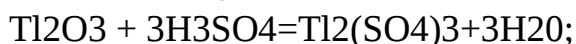
Ishning maqsadi: Elektroliz jarayonining sodir bo'lishi va Faradey qonunlariga doir misol va masalalar yechish.

1-misol. Noma'lum X moddani suvda eritib uni inert elektrodlar yordamida elektroliz qilindi. Bunda gaz holdagi moddalar hosil bo'lmagan. Elektroliz jarayoni tamom bo'lgandan keyin ikkala elektrod massalari ortgan bo'lib, katod massasi anodning massasidan ko'ra 1,79 marta ortiq bo'lgan. Shu bilan birga elektrodlar massasining umumiy o'zgarishi elektroliz uchun olingan X modda massasiga teng bo'lgan. Anodda ajralgan U moddani suyultirilgan sulfat kislota eritilgan va yana elektroliz qilingan. Bunda anodda kislorod ajralib chiqqan, katodda birinchi tajribadagi moddaning o'zi birinchi tajribadagiga qaraganda ikki marta kam miqdorda ajralib chiqqan. X va U nima ekanligini aniqlang va tajriba natijalarini tushuntiring.

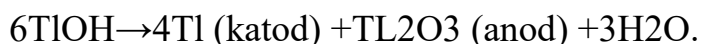
Yechimi: Katodda ajralgan qattiq modda faqat metall bo'lishi mumkin. Ikkinchi tajribada katodda yana metall ajralib chiqishi birinchi tajribada anodda ajralgan mahsulot tarkibida metall bor bo'lganligidan darak beradi, yoki boshqacha aytganda birinchi tajriba davomida eritmadagi ionda anodda oksidlangan va suvda erimaydigan mahsulot (ok sid bo'lish ehtimoli katta) holida ajralib chiqqan.

1) Agar Y oksid bo'lsa, masala shartiga ko'ra oksidning bir qismida 1,79 : 2 = 0,895 qism metall bo'lishi kerak. X moddadagi metall valentligini A, Y moddadagi valentligini V desak, birinchi tajribada katodda qaytarilganda 1/ A mol metall, anodda esa 1/ (B-A) mol metall oksidlanadi, shu sababli (B-A) : A = 2, bundan esa B/A = 3 kelib chiqadi, Y — uch yoki olti valentli metall oksidi bo'ladi.2

Uning ekvivalentini topamiz: 2,895 : 0,105 = X : 8 yoki X = 204,6 : 3. Demak Y dagi metall uch valentli ekan. Y — Tl_2O_3 , X uning birorta birikmasi. X o'rniga $TlOH$ to'g'ri kelmaydi, chunki Y dagi metall ekvivalenti 434,7 : 3 real qiymat emas. Demak sodir bo'lgan:



X tarkibini aniqlaymiz. Boshlang'ich X moddaning massasi hosil bo'lgan Tl va Tl_2O_3 massalar yig'indisiga teng edi, ularning mol nisbatlari 4 : 1 ga teng, X modda Tl_2O bo'ladi. Natijada $Tl_2O + H_2O = 2TlOH$



Birinchi tajribada anodda talliy (III) — oksid va ikkinchi tajribada kislorod hosil bo'lishi talliy oksidning ishqorlarda erimasligi va Tl^{3+} ning kislota va ishqorning muhitlarda oksidlovchilik xossasining o'zgarishi bilan bog'langan: ishqoriy sharoitda bu xossa juda sust bo'ladi.

2) Y oksiddagi metallning valentligini "a" deb belgilasak, uning formulasi Me_2O_a bo'ladi.

Quyidagilarni belgilaymiz: $M_1 = M(\text{Me}_2\text{O}_2)$;

$n_1 = n(\text{Me}_2\text{O}_a)$ $m_1 = m(\text{Me}_2\text{O}_2)$

n_2 va m_2 — birinchi tajriba davomida katodda ajralib chiqqan metall miqdori va massasi, n_3 va m_3 ikkinchi tajriba davomida katodda ajralgan metall miqdori va massasi bo'lsin. U vaqtda shartga ko'ra: $m_2 = 1.79m_1$ va $n_2 = 2n_3$. Ikkinchi tajriba davomida Me_2O_a tarkibidagi hamma metall katodda ajralgan metall miqdoriga teng bo'lishi uchun $n_3 = 2n_1$ bo'ladi.

Bu qiymatlar orasidagi o'zaro bog'lanishni topamiz:

$n_2 = 2 \cdot 2n_1 = 4n_1$, $m_2 = n_2 \text{Ar} = 4n_1 \cdot \text{Ar}$

$M_1 = 2\text{Ar} + 16a$;

$m_1 = n_1(2\text{Ar} + 16a)$;

$4n_1 \cdot \text{Ar} + 1.79n_1(2\text{Ar} + 16a)$;

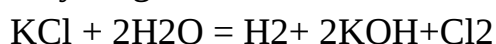
$4\text{Ar} = 3.58\text{Ar} + 28.64a$; $C, 42\text{Ar} = 28,64a$; $\text{Ar} = 28,64a : 0,42 = 68,19a$

Agar $a=1$, $a=2$ yoki $a \geq 4$ bo'lsa, jadvalda bu holatga to'g'ri keladigan metall yo'q.

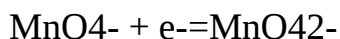
Agar $a=3$ bo'lsa, $\text{Ar} = 204,57$ metall talliyga to'g'ri keladi. Birinchi tajribada anodda Tl_2O_3 ajralib chiqqan ekan. X moddani aniqlaymiz: X ning massasi Tl va Tl_2O_3 massalari yig'indisiga teng va ularning mol nisbatlari: $\text{Tl} : \text{Tl}_2\text{O}_3 = 4:1$ edi, shu sababli X ning tarkibi $(4\text{Tl} + 2\text{Tl}) : 3 <<0>> = 6\text{Tl} : 3 <<0>> = 2\text{Tl} : <<0>>$. Demak X tarkibi Tl_2O ekan. Tegishli reaksiya tenglamalari echimning 1 usuliga keltirilgan.

2-misol. U- simon shisha elektrolizyorda kaliy permanganat eritmasidan oz miqdorda rangli eritma hosil qilish uchun qo'shilgan kaliy xlorid eritmasini elektrodlar yordamida elektroliz qilingan. Elektr toki o'tganda elektrolizyorning bir tomoni pushti rangdan yashil rangga o'tgan. SHundan so'ng tok yo'nalishi o'zgartirildi. Bunda katod va anod tushirilgan eritmalar rangi oldingiga nisbatan teskarisiga o'zgargan. Elektr tokini uzoq vaqt davomida o'tkazilganda elektrodning biri tushirilgan eritmada, rang yo'qolgan va qo'ng'ir rangli quyqa hosil bo'lgan. Bu hodisalarni tushuntiring. Permanganat ionidan yashil rangli birikmaga o'tish jarayonining standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali 0,54 volt, bu yashil rangli birikmaning qo'ng'ir rangli moddaga aylanish jarayonining potentsiali 0,58 volt ekanligi ma'lum. Permanganat ionidan qo'ng'ir rangli birikmaga o'tish jarayonining potentsiali qanday kattalikka ega?

Yechimi: Qalay xlorid eritmasini elektroliz qilinganda katodda vodorod ajralib chiqadi va shu qismda ishqor yig'iladi. Anodda esa shu xlor ajraladi. Jarayonning umumiy tenglamasi:

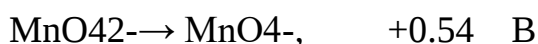
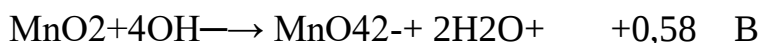


Bundan tashqari, eritmada xlarning kislorodli birikmalari, asosan, kaliy gipoxlorid KClO hosil bo'ladi. Vodorod hosil bo'lish vaqtida permanganat ionini yashil rangli manganat ionigacha qaytaradi: $\text{KOH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Elektrodda manganat ioni elektroximiyaviy yo'lda ham hosil bo'lishi mumkin:



Elektronda qutb o'zgarganda manganat ioni ajralib chiqayotgan xlor tasirida oksidlanishi mumkin: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{KMnO}_4$ yoki elektroximiyaviy jarayon bo'yicha: $\text{MnO}_4^- - e^- = \text{MnO}_4^{2-}$ uzoq davom etsa manganat – marganets(IV) birikmasigacha qaytarilishi mumkin: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$. Masalaning ikkinchi qismidagi o'artga binoan $\text{MnO}_2/\text{MnO}_4^{2-}$ sistemaning potentsiali +0,58 volt, MnO_4^{2-} dan MnO_4^- ga o'tish potentsiali +0,54 v ekan.

Bu o'zgarishlarni ikkita ketma-ket reaksiyalar yordamida tasvirlash mumkin:



Bu xolda erkin energiya qiymatning o'zgarishini ikkala reaksiyada o'zgarayotgan erkin energiyalar yig'indisi xolida ko'rsatsa bo'ladi. Elektr tokining bajargan ishi oksidlanish – qaytarilish potentsiali bilan quyidagi ifoda orqali bog'langan: $A = nE$, bu erda E — potentsial, n —jarayonda qatnashayotgan elektronlar soni. Birinchi reaksiyada $n=2$, ikkinchisida esa $n=1$ va o'lar yig'indisi $n=3$ ga teng, shuning uchun umumiy jarayonning standart oksidlanish – qaytarilish jarayon potentsiali 1) $3 \cdot (0,54 + 2 \cdot 0,59) = 0,57$ voltga teng.

3-misol. CHiroyli tashqi ko'rinishga va mustahkam mexanik xossaga ega bo'lgan nikel-qalay qoplamalarini bir vaqtning o'zida ikkala metallardan elektroximiyaviy usulda buyum yuzasida qotishma hosil qilinadi. Elektrolit tarkibini qalay va nikel xloridlar tashkil etadi. Agar elektroliz jarayoni 6,43 a tok yordamida 1 soat davom etsa, qoplama hosil qilingan buyum massasi 10,68 grammga ortadi. Qoplamaning protsent tarkibini aniqlang. Tok bo'yicha jarayon unumini 100% deb qabul qiling.

Yechimi: Eritma orqali o'tgan tok miqdori

$Q = 6,43 \cdot 60 \cdot 60 = 23152$ kulon yoki $F = 23152 : 96500 = 0,24$ faradey bo'lib, ionlarning parchalanish potentsiali yaqin bo'lgani uchun ular elektrodda bir vaqtda ekvivalentlari teng miqdorda parchalanadi. Demak har bir elementga to'g'ri keladigan tok miqdori $0,24 : 2 = 0,12$ faradey bo'ladi. Ajralib chiqadigan metallar massasi:

$$m(\text{Ni}) = E(\text{Ni}) \cdot F = (59 : 2) \cdot 0,12 = 3,54 \text{ g}$$

$$m(\text{Sn}) = E(\text{Sn}) \cdot F = (119 : 2) \cdot 0,12 = 7,14 \text{ g}$$

Metallarning protsent qismlari

$$\omega(\text{Ni}) = 3,54 / 10,68 = 0,33 \text{ yoki } 33\%$$

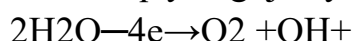
$$\omega(\text{Sn}) = 7,14 / 10,68 = 0,67 \text{ yoki } 67\% \text{ ekan.}$$

4- misol. Elektrodleri platinadan yasalgan ikkita elektrolizyor ketma-ket ulangan, ularning biriga 185,2 ml 11,7% li natriy xlorid (zichligi 1,08 g/sm³) va ikkinchisiga 250 ml 1,6 n. mis sulfat (zichligi 1,14 g/sm³) eritmasi quyilgan. Elektrolizyorlar orqali kuchi 7,326 a bo'lgan tok 20 soat davomida o'tkazilgan. Elektroliz tugagach eritmalar aralashtirilgan va 7°S gacha sovutilgan. SHu haroratda to'yingan eritmada 7,1% modda bo'lishi mumkin ekanligi ma'lum bo'lsa, aralashmadan qancha kristall modda ajralib chiqadi? Hamma esga olingan jarayonlar oxirigacha boradi va elektroliz davomida hosil bo'ladigan gaz moddalar elektrolizyordan batamom chiqarib yuboriladi, deb hisoblang.

Yechimi: Elektrolizyordardan o'tgan tok miqdori $5.4 F (7.236 \cdot 20 \cdot 3600 \cdot J96500)$ bo'ladi, demak elektrodlarda 5.4 ekv miqdorda moddalar ajraladi. Birinchi elektrolizyordagi osh tuzining miqdori $n=0.4$ ekv ($485.2 \cdot 1.08 \cdot 0.117 : 58.6$) bo'ladi. Katodda ajratiladigan mahsulot vodorod bo'lib, uning miqdori 5.4 ekv yoki $m_1 = 5.4$ g bo'ladi. Anodda ham 1.4 ekv xlor ajralib, uning massasi $m_2 = 14.2$ g ($0.4 \cdot 35.5$) bo'ladi.

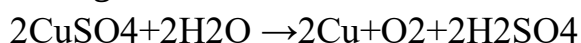
Elektroliz tenglamasi: $2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 + Cl_2$.

Tmada xlor ioni tugagach anodda quyidagi jarayon sodir bo'ladi:



Anodda ajralib chiqqadigan kislorod miqdori 5 ekv ($5.4 - 0.4$) bo'lib, uning massasi esa $m_3 = 5 \cdot 8 = 40$ ga teng.

Shunday qilib, eritmaning boshlang'ich massasi $m'e = 200$ g ($185.2 + 1.08$) bo'lib, qolgan qolgan eritma massasi $m_4 = m'e - (m_1 + m_2 + m_3) = 140.4$ g, undagi NaOH miqdori 0.4 ekv yoki $m(NaOH) = 16$ g ($1.4 \cdot 40$) bo'ladi. Ikkiinchi elektrolizyordagi mis sulfat miqdori $n = 250 \cdot 1.6 : 1000 = 0.4$ ekvivalentni tashkil etadi. Bu eritmaning elektroliz tenglamasi:



Katodda mis ajralishi uchun 0.4 F tok sarf bo'ladi, mis massasi $m_5 = 12.8$ g ($32 \cdot 0.4$) bo'ladi, qolgan 5 F tok suvni elektroliz bo'lishiga sarf bo'ladi $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$. Xosil bo'lgan vodorod miqdori 5 ekvivalent, massasi esa $m_6 = (5 \cdot 1) = 5$ g bo'ladi. Anodda ajralgan kislorod miqdori 5.4 ekvivalent, massasi $m_7 = 43.2$ grammga teng. Ikkiinchi elektrolizyordagi eritma massasi $m''e = 285$ g ($250 \cdot 1.14$) bo'lib, elektrolizdan keyin qolgan eritma massasi $m_8 = m''e - (m_5 + m_6 + m_7) = 224$ g ga teng.

Eritmadagi sulfat kislota miqdori 0.4 ekv, massasi esa $m(H_2SO_4) = 19.6$ g. Ikki elektrolizyordagi eritmalar aralashtirilgandan keyingi massasi $m_e = m_4 + m_8 = 140.4 + 224 = 264.4$ g.

Hosil bo'lgan natriy sulfat miqdori 0.4 ekv yoki massasi $m(Na_2SO_4) = 142 \cdot 0.4 = 56.8$ g bo'ladi.

Agar eritmadagi Na₂SO₄ konsentratsiyasi 7.1% ni tashkil etsa. Erigan tuz massasi 18.77 (364.4*7.1:100), cho'kmaga tushgan kristallogidrat tarkibidagi Na₂SO₄ massasi 38.03 g (56.8—18.77)), Na₂SO₄ * 10H₂O massasi esa 48.20 g (38.03*180:142) bo'ladi.

5- misol. Tarkibida kadmiy sulfat bo'lgan 40 g miqdordagi noma'lum tuz 400 ml suvda eritildi. Agar kadmiyni batamom elektroliz qilib ajratish uchun eritma orqali 2,144 amper kuchga ega bo'lgan tok 4 soat davomida o'tkazish kerak bo'lsa, elektroliz uchun olingan tuz tarkibida necha protsent kadmiy sulfat bo'lgan?

Yechimi: Elektroliz davomida eritmada o'tgan elektr toki kattaligini hisoblaymiz:

$$2.144 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60 = 30873.6 \text{ amper.sek (kulon)} = 0.32 \text{ faradey.}$$

Faradey qonuniga binoan 1 faradey tok (195000 kulon) o'tganda 1 ekv (56.2 g) kadmiy elektrodda ajralishini bilgan holda quyidagi proporsiyadan elektrodda ajralib chiqadigan kadmiyning massasini topamiz:

$$\frac{56.2 \cdot 0.32}{1 \text{ faradey}} = 17.98$$

gr kadmiy

Topilgan miqdordagi kadmiy massasiga mos keladigan kadmiy sulfat massasini aniqlaymiz:

$$\frac{17.98 \cdot 210.4}{112.4} = 33.66 \text{ g CdSO}_4$$

Boshlang'ich tuzning tarkibidagi tuzning protsent tarkibini hisoblaymiz:

$$\frac{33.66 \cdot 100}{40} = 84.14\% \text{ kadmiy sulfat}$$

Demak, Berilgan tuz tarkibida 84,14% kadmiy sulfat bo'lgan ekan.

6- misol. Agar tok bo'yicha unumi 83,5% ni tashkil etsa, 1 l vodorod (n.sh.) olish uchun necha dona KBS~L—0,50 batareyalaridan kerak bo'ladi?

Yechimi: Bir dona batareya beradigan elektr tokining miqdori 0,5*0,835=0,418 amper-soat bo'lar ekan. 11.2 l vodorod olish uchun 26,8 amper-soat tok o'tishikerakligini hisobga olib, 1 l vodorod olish uchun kerakli tok miqdorini hisoblaymiz: Q=26,8:11,2=2,4 amper-soat. Bu miqdordagi tokni olish uchun 2,4:0,418 = 6 ta batareya ishlatish kerak bo'ladi.

7-misol. 150 ml suvda 20 gr natriy sulfat eritilgan, uni elektroliz qilingandan keyin 15% li eritma hosil bo'lganligi aniqlangan. Harorat 20°S va bosim 101,325 kPa bo'lsa, elektroliz natijasida necha litr kislorod va vodorod olingan?

Yechimi: Boshlag'ich eritma konsentratsiyasi:

$$C_0 = 20 \cdot 100 : (150 + 20) = 11.76\%.$$

Elektroliz sxemasi: 2H₂O → H₂O + O₂

Demak, faqat suv miqdori o'zgarishi hisobiga eritma konsentratsiyasi ortgan ekan. Elektrolizdan keyin qolgan eritmadagi suv massasini topamiz:

Eritma massasi $20 \cdot 100 : 15 = 133,33$ g.

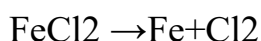
Elektrolizda parchalangan suv massasi $170 - 133,33 = 36,67$ g ekan. Hosil bo'lgan vodorod va kislorodlarning normal sharoitdagi hajmlari: $V(O_2) = 22,4 \cdot 36,67 : 18 = 45,63$ l. Tajriba sharoitida

$$V(O_2) = \frac{101,325 \cdot 45,63 \cdot 293}{101,325 \cdot 273} = 48,97 \text{ l}$$

$$\text{Kislorod hajmi: } V(O_2) = \frac{1}{2} V(H_2) = 24,49 \text{ l}$$

8-misol. Temir(II)-xlorid eritmasi orqali kuchi 3 A bo'lgan tok 10 minut davomida o'tkazilgan. Temir (III)-xlorid eritmasi orqali esa kuchi 5 A bo'lgan tok 6 minut davomida o'tkazildi. Qaysi eritmadan temir katodda ko'proq ajralib chiqadi? Javobingizni izohlang.

Yechimi: Birinchi holda eritmada bo'ladigan jarayon tenglamasi:



Temir ekvivalenti $28(56:2)$, eritmada o'tgan tok miqdori $Q = 3 \cdot 10 \cdot 60 = 1800$ kulon yoki $1,865 \cdot 10^{-2}$ faradey, temir massasi esa $m(Fe) = 28 \cdot 1,865 \cdot 10^{-2} = 0,522$ g.

Ikkinchi holda: $2FeCl_3 = 2Fe + 3Cl_2$. Temir ekvivalenti $18,67(56:3)$, eritmada o'tgan tok miqdori ham bir xil $Q = 5 \cdot 6 \cdot 60 = 1800$ kulon yoki $1,865 \cdot 10^{-2} = 0,348$ g.

9- misol. Kuchi 300 milliamper bo'lgan elektr toki 2 soat davomida erimaydigan elektrodlar tushirilgan mis sulfat eritmasi orqali o'tkazilgan. Elektroliz jarayonining tok unumi 85% ekanligini nazarda tutib, shu vaqt davomida ajralib chiqadigan misning miqdorini grammlarda va hosil bo'ladigan kislota miqdorini mollar hisobida toping. Katod va anodlarda boradigan reaksiyalarning tenglamalarini va elektroliz uchun yaxlit tenglamani tuzing.

Yechimi: Elektroliz natijasida ajralib chiqadigan mis massasi $m(Cu) = I \cdot t \cdot E(Cu) \cdot \eta : 96500 = 0,3 \cdot 7200 \cdot 32 \cdot 0,85 : 96500 = 0,61$ g yoki uning mol miqdori $n(Cu) = 0,61 : 64 = 0,01$ mol. Reaksiya tenglamasi:

$2Cu + 2H_2O \xrightarrow{\text{Электродлиз}} 2Cu + 2H_2SO_4 + O_2$ bo'yicha hosil bo'ladigan sulfat kislota miqdori ham 0,01 yoki 0,98 g bo'ladi.

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. Sulfat kislota eritmasi orqali 10 minut davomida tok o'tganda normal sharoitda 672 ml qalldiroq gaz hosil bo'lgan. Elektroliz jarayoni qanday tok kuchi bilan amalga oshgan?

2. Sulfat kislotaning suvdagi eritmasi tok kuchi 2 a bo'lgan tok yordamida 40 min. davomida elektroliz qilinganda hosil bo'lgan vodorod 18°S va 98,66 kPa bosimda qanday hajmni egallaydi?

3. Yuza sathi 5 sm² bo'lgan elektrod (elektroliz jarayoni elektrodning ikkala yuzasida sodir bo'ladi) bilan sulfat kislotani 2 soat davomida tok zichligi 0,125 a/sm² va tok unumi 80% bo'lganda elektroliz .natijasida hosil bo'lgan vodorod bilan qancha mis oksidni qaytarish mumkin ekanligini hisoblang.

4. Mis va kumush nitratlarning aralashmasidan tayyorlangan eritmaning 200 ml miqdori orqali 0,402 a tok 4 soat davomida o'tkazilganda katodda 3,44 g ikki metall aralashmasi hosil bo'lgan. Agar elektroliz davomida metallar elektrodda to'la ajralgan bo'lsa, eritmadagi boshlang'ich mis va kumush nitratlarning protsent va molyar konsentratsiyalarini aniqlang.

5. Mis va kumush nitratlari eritmalaridan tayyorlangan 100 ml aralashma orqali kuchi 1,742 a bo'lgan tok 2 soat davomida o'tkazildi. Agar katodda ajralgan metallar miqdori 7,96 g bo'lsa, aralashmadagi moddalarning molyar konsentratsiyalarini aniqlang. Boshlang'ich aralashmani quritib, so'ngra kuydirilganda qolgan moddalar aralashmasining protsent tarkibini aniqlang. Barcha tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Massasi 20 g bo'lgan mis plastinkasini kumush bilan qoplash maksadida uni 20% li kumush nitratning 250 g eritmasiga tushirilgan. Plastinka eritmadan chiqarib olingandan so'ng kumush nitrat miqdori 20% ga kamayganligi aniqlangan. Misning qanday miqdori reaksiyaga kirishganligini va eritmadagi moddalar konsentratsiyasini aniqlang.

7. Massasi 10 g bo'lgan mis plastinkasi kumush nitrat eritmasiga tushirilgan. Bir necha vakt o'tgandan keyin uni olib distillangan suvda yuvilgan, quritilgan va massasi 11,52 g bo'lganligi aniqlangan. Plastinkada qancha kumush ajralib chiqqanligini hisoblang.

8. Ikkita ketma-ket ulangan elektrolizyordlarda miqdorlari 100 g bo'lgan temir(II) va temir(III) xlorid eritmalarining konsentratsiyalari tegishli ravishda 16,25 va 12,70% li bo'lgan eritmalar orqali 32,16 min. davomida kuchi 0,5 a bo'lgan tok o'tkazilgan. Har bir elektrolizyorda sodir bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozing. Ajralib chiqqan temir va gaz moddalarning miqdorini hisoblang.

9. Tarkibida kadmiy sulfat bo'lgan 42,73 g tuz 200 ml suvda eritildi. Agar kadmiyni batamom ajratib olish uchun eritmadan 2,57 a kuchga ega bo'lgan tok 4 soat davomida o'tkazilgan bo'lsa, elektroliz uchun olingan tuz kristallogidрати formulasini toping.

AMALIY MASHG'ULOT №4

MAVZU: Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning tuzilishi va ishlash prinsiplari

Ishning maqsadi: Galvanik element tuzish. EYuK va elektrod potentsiallarini o'rganish va shunga doir misol va masalalar yechish.

1 – misol. 25 OS temperaturada $150 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ eritmada $0,2 \cdot 10 \text{ kg}$ rux sulfat tuzi erigan bo'lib, dissotsilanish darajasi 1 ga teng. shu eritmaga tushirilgan rux elektrod potentsiali qanday bo'ladi?

Berilgan: $m = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $V = 150 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$; $\alpha = 1$.

Noma'lum: $E = ?$

Yechimi: Eritmaning $\frac{u_{OH}}{\text{M}^3}$ va $\frac{\kappa Z \cdot u_{OH}}{\text{M}^3}$ konsentratsiyalari aniqlanadi:

$$1) \quad C = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1000}{150 \cdot 10^{-6} \cdot 161} = 0,0083 \frac{\text{моль}}{\text{M}^3}$$

$$2) \quad C_{u_{OH}}^1 = 1 \cdot 0,0083 = 0,0083 \frac{\kappa Z \cdot u_{OH}}{\text{M}^3}$$

3) Nerst formulasidan elektrod potentsiali hisoblanadi:

25 OS uchun $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}} = E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^{\circ} + \frac{0,059}{2} \lg 0,0083$ bundagi $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^{\circ}$ qiymati 12 jadvaldan olinadi. $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^{\circ} = -0,763 \text{ B}$

$$E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^{\circ} = -0,763 + 0,0295 \lg 0,0083 = -0,71 \text{ V}$$

2 – misol. 25 OS temperaturada Veston elementiga to'g'ri keladigan potentsiometrik ko'prikchada reoxorda $71,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, rux va normal vodorod elektrodlaridan iborat galvanik sistema ko'prikchasi $55,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ kesmani ko'rsatadi. SHu berilgan qiymatlardan foydalanib, rux elektrod potentsialini aniqlang.

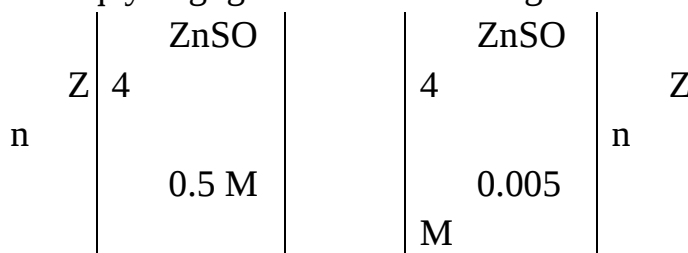
Berilgan: $AK_x = 55,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $AK = 71,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $E = 1,0183 \text{ V}$.

Noma'lum: $E_x = ?$

Yechimi: E_x ni (6.VI) formuladan hisoblanadi:

$$E_x = 1,0183 \cdot \frac{55,5}{71,2} = 0,7923 \text{ B}$$

5 – misol. 25 OS da quyidagi galvanik sistemaning



EYuK 0,018 V ga teng. Konsentratsiyasi kichik bo'lgan eritmadagi rux sulfat tuzining dissotsilanish darajasi 35% bo'lsa, yuqori konsentratsiyali eritmadagi rux sulfat tuzining dissotsilanish darajasi qanday?

Berilgan: $E = 0,018 \text{ V}$; $S_1 = 0,5 \text{ M}$; $\alpha = 35\% = 0,35$.

Noma'lum: $C'_{1_{\text{uOH}}} = ?$ $C'_{2_{\text{uOH}}} = ?$

Yechimi: (3.VI) formula asosida eritmaning dissotsilanish darajasi aniqlanadi:

$$E = E_2 - E_1 = E_2^0 - E_1^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_2 - \frac{0,059}{n} \lg C_1$$

Konsentratsiyalar o'rniga dissotsilanish darajasini qo'yib hisoblash mumkin:

$$0,018 = -0,763 + 0,763 + \frac{0,059}{2} \lg 0,005 \cdot 0,35 - 0,0295 \lg \alpha_1$$

$$0,0295 \lg \alpha_1 = 0,0662 \quad \text{bundan} \quad \alpha_1 = 35,08\%$$

6 – misol.

		AgN		AgNO	
	A	O3		3	A
g		0.5		0.05	g
		M		M	

Shu galvanik sistemadagi konsentratsiyasi 0,05 M bo'lgan eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi 99,5 va 0,5 M eritmaniki 77,5 $\text{Sm} \cdot \text{sm}^2$ bo'lsa, 25 OS da galvanik elementning EYuK qanday?

Berilgan: $S_1 = 0,5 \text{ M}$; $S_2 = 0,05 \text{ M}$.

$$\lambda_{V_1} = 77,5 \text{ Sm} \cdot \text{sm}^2 \quad \lambda_{V_2} = 99,5 \text{ Sm} \cdot \text{sm}^2$$

Noma'lum: $E = ?$

Yechimi: (3.VI) formuladan E aniqlanadi, formuladagi S ga elektr o'tkazuvchanlik qiymatlari ko'paytiriladi,

$$E = 0,058 \lg \frac{0,05 \cdot 99,5}{0,5 \cdot 77,5} = -0,0643 \text{ B}$$

3 – misol. 18 OS temperaturada vodorod va kalomel elektrodlar tushirilgan eritmaning EYuK 0,2528 V ga teng. Eritmadagi H^+ ionlarining konsentratsiyasi va eritmaning pH ini aniqlang.

Berilgan: $E_{\text{zan.}} = 0,2528 \text{ V}$.

$E_{\text{k.z.}} = 248,3 \text{ mV} = 0,2483 \text{ V}$ (KCl to'yingan eritmasi)

Noma'lum: $[\text{H}^+] = ?$ $\text{pH} = ?$

Yechimi: 1) (9.VI) formuladan eritmaning pH i aniqlanadi.

$$pH = \frac{E_{\text{зан.}} - E_{\text{к.з.}}}{0,058} = \frac{0,2528 - 0,2483}{0,058} = 0,0776$$

2) Vodorod ionlarining konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$-\lg [H^+] = pH \text{ yoki } \lg [H^+] = -pH = -0,0776 = -0,0776 - 1 + 1 = -1 + 0,9224$$

$$\lg [H^+] = 8,36 \cdot 10^{-1} = 0,836 \quad \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

4– misol. 25 OS temperturada Veston elementiga to‘g‘ri keladigan potentsiometrik ko‘prikchada reoxorda $68,41 \cdot 10^{-2}$ kesmani ko‘rsatadi. O‘rganilayotgan eritmaga kalomel va normal vodorod elektrodlar tushirib hosil qilingan galvanik sistemaning ko‘prikchasida reoxorda $56,3 \cdot 10^{-2}$ kesmani ko‘rsatadi. Eritmaning vodorod ko‘rsatkichi qanday bo‘ladi?

Berilgan: $AK = 68,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $AK_x = 56,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $E_w = 1,0183 \text{ V}$;

Ek.e. = 0,2845 V

Noma’lum: $E_{\text{зан.}} = ?$ $pH = ?$

Yechimi: 1) Galvanik sistemaning EYuK (6.VI) formula asosida hisoblanadi:

$$E_x = E_w \cdot \frac{AK_x}{AK} = 1,0183 \frac{56,3 \cdot 10^{-2}}{68,4 \cdot 10^{-2}} = 0,8382 \text{ B}$$

2) (9.VI) formuladan eritmaning pH i hisoblanadi:

$$pH = \frac{E_{\text{зан.}} - E_{\text{к.з.}}}{0,059} = \frac{0,8382}{0,059} = 9,4$$

5 – misol. 18 OS temperaturada temir (II) – gidroksid eritmasiga temir plastinka tushirilgan; uning potentsiali normal vodorod elektrod potentsialiga nisbatan $-0,595 \text{ V}$ ga teng. Shu temperaturada temir (II) – gidroksidning eruvchanligi qanday bo‘ladi?

Berilgan: $E = -0,595 \text{ V}$; $E_0 = -0,441 \text{ V}$; $E_{\text{Fe(OH)}_2} = 40$

Noma’lum: $C_{\text{Fe}^{+2}} = ?$ $\mathcal{K}_{\text{Fe(OH)}_2} = ?$

Yechimi: 1) 18 OS da, $E_{\text{Fe/Fe}^{+2}} = E_{\text{Fe/Fe}^{+2}} + \frac{0,058}{2} \lg C_{\text{Fe}^{+2}}$ formuladan temir ionlarining konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$-0,595 = -0,441 + 0,029 \lg C_{\text{Fe}^{+2}}$$

$$C_{\text{Fe}^{+2}} = 4,895 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг} \cdot \text{моль}}{\text{м}^3}$$

2) Temir (II) – gidroksidning eruvchanlik ko‘paytmasi quyidagicha hisoblanadi:

$$\mathcal{K}_{\text{Fe(OH)}_2} = C_{\text{Fe}^{+2}} \cdot C_{(\text{OH})} = (4,895 \cdot 10^{-6})^3 = 1,173 \cdot 10^{-16} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. 25 OS temperaturada 0,01 M qo'rg'oshin nitrat eritmasiga tushirilgan elektrod potentsiali normal kalomel elektrod potentsialiga nisbatan $-0,469$ V ga teng. Shu temperaturada eritmaning ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi 62% bo'lsa, qo'rg'oshin elektrodning normal potentsiali normal vodorod elektrodga nisbatan qanday bo'ladi?

2. Konsentratsiyasi 0,1 M bo'lgan rux sulfat eritmasining dissotsilanish darajasi 40 %, suyultirilgandan keyin 64%. 25 OS da shu eritmadagi va uni 10 marta suyultirilgandan keyingi rux elektrod potentsiallarini aniqlang.

3. 25 OS da temperaturada konsentratsiyasi $0,02 \cdot 10^{-3} \frac{\text{KZ} \cdot u_{OH}}{\text{M}^3}$ bo'lgan eritmaga tushirilgan kumush elektrod potentsiali qiymatini aniqlang.

4. 25 OS temperaturada konsentratsiyasi $0,005 \cdot 10^3 \frac{\text{KZ} \cdot u_{OH}}{\text{M}^3}$ bo'lgan eritmaga tushirilgan kadmiy elektrod potentsialini aniqlang.

5. 25 OS temperaturada konsentratsiyasi 0,05 n bo'lgan eritmada rux xlorid tuzining dissotsilanish darajasi 80% ga teng bo'lsa, rux elektrod potentsiali qanday?

6. 25 OS temperaturada $0,1 \cdot 10^{-3}$ kg AlCl_3 erigan $120 \cdot 10^{-6}$ m³ eritmaga alyuminiy elektrod tushirilgan. Eritmaning dissotsilanish darajasi 1 ga teng bo'lsa, alyuminiy elektrod potentsiali qanday?

7. 25 OS temperaturada $0,1 \cdot 10^{-3}$ kg g'o'rg'oshin nitrat erigan $100 \cdot 10^{-6}$ m³ eritmadagi tuzning dissotsilanish darajasi 1 ga teng bo'lsa, qo'rg'oshin elektrod potentsiali qanday?

8. 25 OS temperaturada tarkibida $0,12 \cdot 10^{-3}$ kg nikel nitrat erigan $200 \cdot 10^{-6}$ m³ eritmadagi tuzning dissotsilanish darajasi 1 ga teng bo'lsa, eritmaga tushirilgan nikel elektrodning potentsiali qanday?

9. 25 OS temperaturada tarkibida $0,16 \cdot 10^{-3}$ kg magniy sulfat erigan, $150 \cdot 10^{-6}$ m³ eritmadagi tuzning dissotsilanish darajasi 65% ga teng bo'lsa, eritmaga tushirilgan magniy elektrodning potentsiali qanday?

10. 25 OS temperaturada distillangan suvga tushirilgan vodorod elektrodning potentsiali qanday?

11. 25 OS temperaturada mis ionlarining konsentratsiyasi qanday bo'lganida mis elektrod potentsiali nol bo'ladi?

12. 25 OS temperaturada 0,05 M nikel sulfat eritmasiga nikel elektrodi, 0,02 M mis sulfat eritmasiga mis elektrod tushirilib, hosil qilingan galvanik zanjirning EYuK ni hisoblang. (Eritmada tuzlar to'liq dissotsilanadi, deb qabul qilinsin).

AMALIY MASHG'ULOT № 6

Mavzu: Temir-nikelli akkumulyator

Reja:

1. Temir-nikelli akkumulyator
2. Nikelgidratni cho'ktirish

Temir–nikelli akkumulyatorlar seriyali to'rini o'zimizni zavodlarda tayyorlash etarli darajada ishlangan va mexanizatsiyalangan jarayondir. Oxirgi vaqtlarda ishlab chiqarish komplekslangan mexanizatsiyaga va avtomatizatsiyaga alohida texnologik qismlari o'tmoqda.

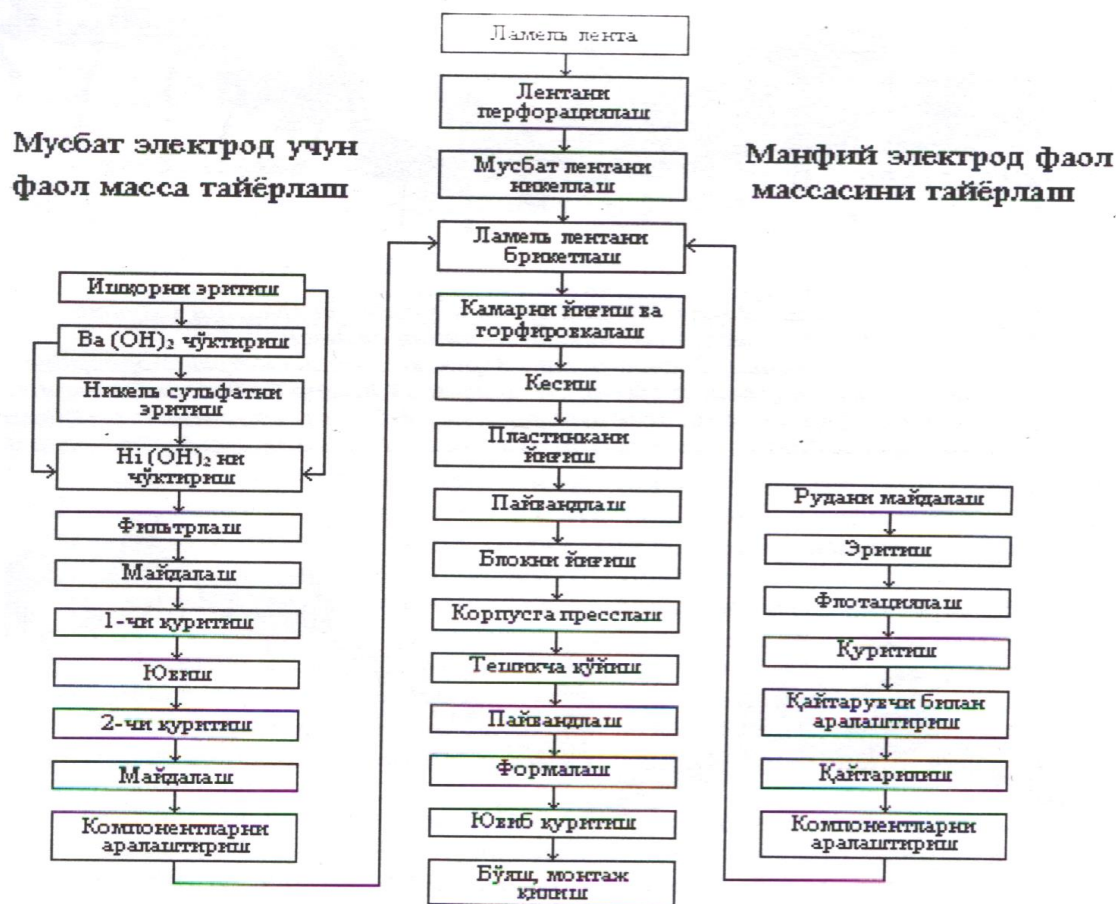
elektr transportni ta'minlovchi temir–nikelli lamel konstruksiyali akkumulyatorlarni, ma'lum darajada tipik va boshqa tur, lamel ishqoriy akkumulyatorlarni tayyorlash sxemasi keltirilgan. SHu bilan bir qatorda ko'rsatilgan tur akkumulyatorlar keng tarqalgan akkumulyatorlardan biridir.

Sxemadan ko'rinib turibdiki, ishqoriy akkumulyatorlarni alohida qismlarini o'zaro tayyorlanishi bajarilayotgan jarayonlar harakteriga ko'ra hamda ishlatiladigan qurilmasiga ko'ra, bir–biridan sezilarli darajada farqlanadi. Akkumulyatorlarni musbat va manfiy elektrodleri uchun aktiv massa tayyorlash qismi kimyoviy ishlab chiqarish o'ziga xos bo'limidir, xom ashyoni tekishli aktiv materialga aylantirish uchun qurilmalar bilan jihozlangan. U jarayonlarni amalga oshirish uchun kerak agregatlar o'zaro bitta texnologik zanjirga birlashtirilgan va deyarli hamma akkumulyator zavodlarida uzluksiz mexanizatsiyalashgan liniya hosil qiladi.

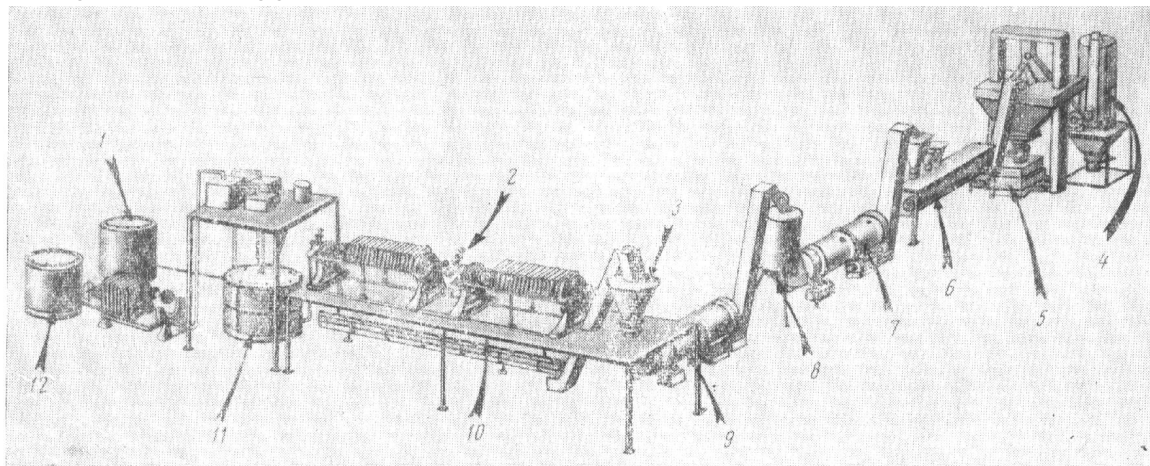
Misol sifatida 147–rasmda musbat elektrodlar tayyorlash uchun nikel oksidli aktiv massa tayyorlash uzluksiz mexanizatsiyalangan liniya sxemasi ko'rsatilgan.

148–rasmda esa ishqoriy akkumulyatorlar manfiy elektrodleri aktiv massasini flotatsiya usulida temir rudasini boyitish asosida tayyorlash uzluksiz mexanizatsiyalangan liniyasi sxemasi keltirilgan.

Oldindan isitilgan moddalar ishqor, oltingugurt va nikelni aralashtirib nikel gidroksid suspenziyasi tayyorlanadi, qidirilib pressfiltrlarda bosim ostida filtrlashga yuboriladi. Nam cho'kmani palaxsa ko'rinishda pressfiltrdan olinadi va mayda bo'laklarga bo'linadi. Olingan massani aylanuvchi yoki polkali quritgichlarda quritiladi vassentrifugalarda SO₄- ionlaridaN yuviladi. Mahsulotni yana quritiladi va tegirmonlarda maydalanadi. Maydalangan nikel gidratiga grafit qo'shiladi. Massaning elektr o'tkazuvchanligini yaxshilaydi.

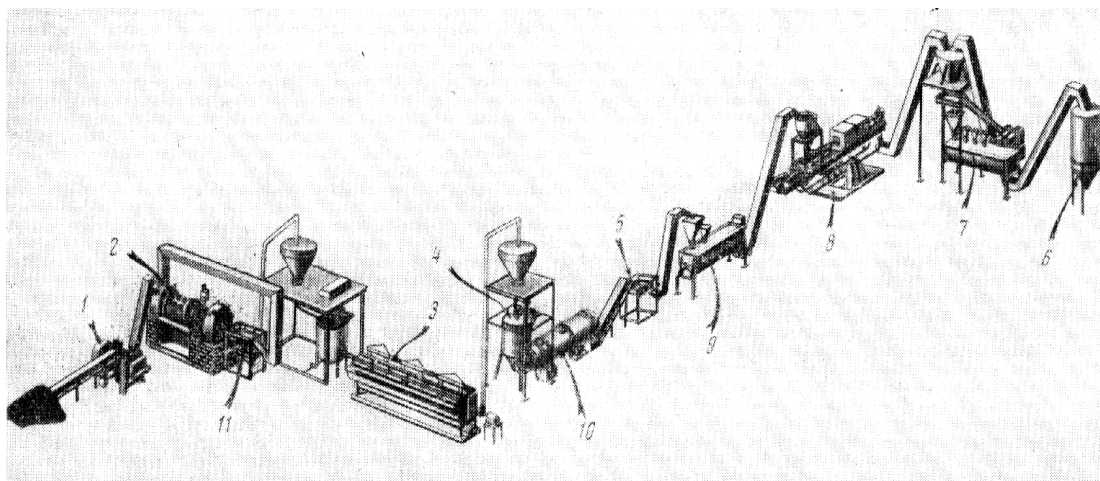


146–rasm. Lamель konstruksiyali elektr transportlarida ishlovchi temir–nikelli akkumulyatorlarni tayyorlash sxemasi.



147–rasm. Nikel oksidli aktiv massani tayyorlashni uzluksiz mexanizatsiyalashgan liniya sxemasi.

1–ishqor erishi; 2–filʼtrlash; 3–ruxlash; 4–pnevмотransport qabul qiluvchi; 5–ko‘p martali juvalash ; 6–grafit va ishqor bilan aralashtirish; 7–ikkinchi quritgich; 8–sentrifugada yuvish; 9–birinchi quritgich; 10–gidrat palaxsalarini yig‘ish; 11–gidratni cho‘ktirish; 12– nikel sulfatni eritish.



148–rasm. Temir massani tayyorlash uzluksiz mexanizatsiyalashgan liniyasining sxemasi.

1–Rudani katta bo‘laklash; 2–Rudani mayda bo‘laklash; 3–ruda flotatsiyasi; 4–filtrlash; 5–chala joylarni to‘ldirish; 6–pnevmotransport qabuli; 7–komponentlar bilan aralashish; 8–rudani tiklash; 9–tiklovchi bilan aralashish; 10–konsentratni quritish; 11–sim g‘alvirda elash.

Kadmiy–nikelli akkumulyatorlar manfiy elektrodining aktiv massasi asosan kadmiy oksidi va temir oksidi aralashmasidan tuzilgan. Bu aralashmaga elektrod sig‘imini stabillash uchun 2,8 dan 4,5% gacha solyar moyi qo‘shiladi. Kadmiy oksidi kadmiy metallini oksidlab olinadi.

Elektrodssexining uzluksiz liniyasi (149-rasm) tor spetsifik harakterga ega, ular lamel plastinka tayyorlash uchun xizmat qiladi va muhim darajada standart bo‘lmagan qurilmalar bilan jihozlangan.

Elektrodssexi tayyor plastinkalarni yig‘ish konveyeriga beradi, u erga boshqa akkumulyatorni komplekslovchi detallar ham keltiriladi. Akkumulyatorlarni qurilmalar bilan jihozlangan konveyerda yig‘iladi. So‘ngra akkumulyatorlarga rang beriladi. Ko‘p holatda ishqoriy akkumulyatorlar hali ham stansionar stellajlarda yig‘iladi.

Nikel gidratni cho‘ktirish va anod massasi uchun aralashma tayyorlash. Boshlang‘ich xom ashyolar:

- nikel sulfat texnik GOST 2665 – 44, NS 1 va NS 2 markali;
- texnik natriy ishqori GOST 2263 – 59, A, B markali, suyuq yoki qattiq.
- bariy gidroksid texnik GOST 10848 – 64;
- texnik kaliy ishqori GOST 9285 – 59, qattiq A markali yoki suyuq V markali.

Nikel sulfat aralashmasini tayyorlash. YOg‘och yoki zanglamas po‘latli bakga nikel sulfat va suv solinadi. Tuzni suvda eritish aralashmani siqilgan havo bilan aralashtirib amalga oshiriladi. Aralashma zichligi 1,18 – 1,30 g/sm³ bo‘lishi kerak.

Tayyorlangan aralashmani past bosimli ramkali pressfilʼtr orqali oʻtkaziladi, erimagan qoʻshimchalarni ajratish uchun pressfilʼtrdan bakka toʻshadi, u erda suv bilan 150S da 1,17 – 1,18 g/sm³ zichlikgacha suyultiriladi.

Natriy ishqori eritmasini tayyorlash. Natriy ishqori eritmasi qattiq ishqordan yoki konsentrlangan ishqor eritmasini suyultirish bilan tayyorlanadi.

Qattiq natriy ishqorini (A yoki B markali) suvda eritiladi va eritmani 150S da 1,29 – 1,30 g/sm³ zichlikgacha olib boriladi. Agar tayyor eritma qattiq ishqordan tayyorlangan boʻlsa, unda u 24 soat mobaynida tindiriladi.

Bariy gidroksid eritmasini tayyorlash. Zanglamas poʻlatli bakga suv solinadi va uni 70 – 800S gacha isitiladi, soʻngra bariy gidroksid solinadi. Bariy gidroksidni eritish 10 – 15 min davomida aralashtirish bilan amalga oshiriladi. Tayyor eritmani zichligi 70 – 800S da 1,09 – 1,10 g/sm³ ga teng.

Anodli massa uchun ishqor eritmasini tayyorlash. Anodli massani tayyorlash uchun 1,09 – 1,10 g/sm³ zichlikka ega natriy ishqori yoki kaliy ishqori eritmasi ishlatiladi, uni nikel gidratni choʻktirishdagiga oʻxshash ishqor eritmasi tayyorlaganga oʻxshab tayyorlanadi.

Nikel gidratni choʻktirish uchun quyidagi eritmalar ishlatiladi:

- 1,17 – 1,18 g/sm³ zichlikli nikel sulfat eritmasi;
- 1,29 – 130 g/sm³ zichlikli natriyli ishqor eritmasi;
- 1,09 – 1,10 g/sm³ zichlik bariy ishqori eritmasi;

Natriy ishqor eritmasi tindirgichdan bak – ulchov idishga beriladi, uni 45 – 500 S gacha isitiladi.

Isitilgan eritmani 20 – 25 ayl/min tezlik bilan aylanuvchi aralashtirgich bilan jixozlangan, konus taglissilindrik zanglamas poʻlatdan ishlangan bak – reaktorga kuyiladi.

Ishqor eritmasini reaktorga kuyilgandan soʻng, bak – ulchov idishdan 45 – 500S gacha isitilgan nikel sulfat beriladi, bir litr ishqorga 3,4 – 3,7 l nikel sulfat beriladi. Bir vaqtni uzida nikel sulfat eritmasi bilan birga reaktorga bariy gidroksid eritmasi 70 – 800S gacha isitilgan holda kuyiladi. Bu eritma miqdori litrlarda shunday hisoblanadiki, tayyor gidratda bariy miqdori 1,7 – 2,3% boʻlishi kerak. Eritmani quyish uzluksiz aralashtirish bilan amalga oshiriladi. Boshlangich eritmalarini quyish natijasida och – yashil nikel gidrat choʻkmasi va bariy tuzi hosil boʻladi. Nikel sulfat eritmasini quyish vaqti – 15 min boʻlishi, bariy eritmasiniki – 5 min boʻlishi kerak.

Eritmalarni kuyib boʻlgandan soʻng nikel gidrat choʻkmasini 25 min aralashtiriladi.

Aralashtirish tugagandan soʻng nikel gidrat kuykasini reaktordan suspenziya uchun proba olinadi. Filʼtrlangan eritmada natriy ishqorini miqdori aniqlanadi. Bir litr eritmada ortiqchaa ishqor miqdori 4 – 9 g atrofida boʻlishi kerak.

Agar ortiqchaa natriy ishqori 9 g/l dan oshsa, unda bak–reaktorga etishmayotgan nikel sulfat eritmasi qo‘shiladi; aralashtirishdan so‘ng ikkinchi marta ortiqcha ishqor miqdori tekshiriladi. Agar ortiqchaa natriy ishqori miqdori 4 g/l dan kam bo‘lsa, unda bu nikel gidrat mustasno sifatida ishlab chiqarishga beriladi.

AMALIY MASHG‘ULOT № 7

MAVZU: Nikel-kadmiyli akkumulyatorlarning tuzilishi va ish prinsipi

Ishning maqsadi: Galvanik element tuzish. Ishqoriy akkumulyatorlarning potentsiallarini o‘rganish va shunga doir misol va masalalar yechish

Nikel gidratni filtrlash va palaxsalarini maydalash. Nikel gidrat suspenziyasini temperaturasi filtrlashdan avval 60 – 700S chegarasida bo‘lishi kerak. Nikel gidrat suspenziyasini katta bak – yig‘ichda bug‘li zmevik bilan isitiladi.

Pressfiltrda filtrlash davomiyligi diafragmali nasos yokilgandan so‘ng 5 soat bo‘lishi, 9,5 – 10,5 kg/sm² bosimga erishgandan so‘ng filtrlash davomiyligi 4 soatdan kam bulmasligi kerak.

Filtrlangan gidrat namligi 59% dan oshmasligi kerak, palaksa qalinligi – 20 – 30 mm.

Nikel gidrat palaxsalarini alohida bulaklar ko‘rinishida volchok – qurilmasiga beriladi, u erda ular maydalanadi.

Qurilma transporter va shnekli qurilmadan tuzilgan, g‘ildirakchali konstruksiyaga ega. Transporterdan nikel gidrat bulaklari bunkerga beriladi, u erdan ular shnek uramlari bilan tutib va shnur ko‘rinishidagi teshikli panjara orqali maydalanadi.

Maydalangandan so‘ng nikel gidratni saqlash muddati 15 sutkadan oshmasligi kerak. Maydalangan mahsulot quritishga beriladi.

Nikel gidratni birinchi quritish va yuvish. Nikel gidratni quritish bug havoli kamerali quritgichlarda, hamda gaz bilan isitiluvchi aylanuvchi barabanli quritgichlarda amalga oshiriladi.

Katta samaradorlikka va ishlashda uzluksizlikka ega zamonaviy quritgichlardan biri polkali VIS – 42D – K quritgichidir.

Bug havoli kamerali quritgichlarda quritish 90 – 1200S temperaturada amalga oshiriladi, quritish davomiyligi 12 – 16 soatga teng.

Kuritilgan nikel gidratining namligi urtacha 30% dan oshmasligi kerak. Kuritilgan nikel gidrati natriy sulfatdan yuvilgan bo‘lishi kerak.

Kuritilgan nikel gidrat shnek bilan bunkerdan aylanayotganssentrifugaga beriladi. Bir vaqtni o‘zidassentrifuga barabaniga minutiga 15 – 20 litrga teng tezlik bilan suv beriladi. ssentrifuga nikel gidrat bilan yuklash tugagan vaqt 1,5 – 2 soat o‘tgandan so‘ng berilayotgan suv oqimi 25 – 35 l/mingacha oshiriladi va yuvish davom ettiriladi. YUvish vaqtida mahsulotdan proba olinadi va undagi sulfat ionlari miqdori

aniqlanadi. Sulfat ionlarini miqdori mahsulotda nikel miqdoriga nisbatan 1,7% ga etganda yuvish to'xtatiladi.

YUvish to'xtatilgandan so'ngssentrifugaga suv berishni to'xtatiladi vassentrifugalash nikel gidratni ortiqcha suvni yo'qotish maqsadida yana 30 – 45 min davom ettiriladi. YUvilgan mahsulot ikkinchi quritishga beriladi.

1 – misol. Zichligi 1, dissotsilanish darajasi 75% bo'lgan 0,5% li magniy xlorid eritmasining 18°S dagi osmotik bosimi topilsin.

Berilgan: $\rho = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\alpha = 75\% = 0,75$; $s = 0,5$

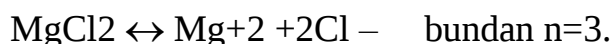
$T = 18^\circ\text{S}$; $T = 273 + 18 = 291 \text{ K}$; $M = 95$

Noma'lum: $C = ?$ $P = ?$

Yechimi: 1) Eritmaning molyal konsentratsiyasi xisoblanadi:

$$C = \frac{\rho \cdot m \cdot 1000}{M \cdot 100} = \frac{0,5 \cdot 1 \cdot 1000}{95 \cdot 100} = 0,053 \frac{\text{mol/l}}{1000}$$

2) Dissotsilanish tenglamasi asosida n aniqlanadi:



3) Izotonik koeffitsient hisoblanadi:

$i = 1 + (n-1) \cdot \alpha = 1 + (3-1) \cdot 0,75 = 2,5$

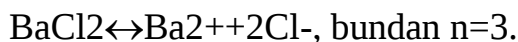
4) $\pi = i c R T = 2,5 \cdot 0,053 \cdot 8,314 \cdot 10^3 \cdot 291 = 3,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ osmotik bosim qiymati.

2-misol. 0,1 BaCl₂ eritmasining dissotsilanish darajasi 75%; 99,6°S da qaynaydi. Shu temperaturada toza suvning bug' bosimi 99930 Pa, eritmaning bug' bosimi topilsin.

Berilgan: $P^\circ = 99930 \text{ Pa}$; $\alpha = 75\% = 0,75$; $s = 0,1 \text{ n}$

Noma'lum: $I = ?$ $N_1 = ?$ $N_2 = ?$ $P = ?$

Yechimi: 1) BaCl₂ ning dissotsilanish tenglamasi asosida n aniqlanadi:



2) Izotonik koeffitsient hisoblanadi:

$i = 1 + (n-1) \cdot \alpha = 1 + (3-1) \cdot 0,75 = 2,5$.

3) Eritmadagi bariy xloridning massasi hisoblanadi:

a) $E_{\text{BaCl}_2} = \frac{208}{2} = 104$

b) $1 : 104 = 0,1 : x$

$x = 10,4 \text{ g}$.

V) Suvning massasi hisoblanadi:

$1000 - 10,4 = 989,6 \text{ g}$

g) Eritgan massa va erituvchilarning molqismlari hisoblanadi.

$$N_1 = \frac{10,4}{208} = 0,05 \text{ mol}; \quad n_2 = \frac{989,6}{18} = 54,98 \text{ mol}.$$

4) Raul qonuni asosida eritmaning bug' bosimi aniqlanadi:

$$\frac{p^\circ - p}{p^\circ} = \frac{i n_1}{n_1 + n_2}$$

$$\frac{99930 - p}{99930} = \frac{2,5 \cdot 0,05}{2,5 \cdot 0,05 + 54,98} \text{ dan } p = 99703,33 \text{ Pa}.$$

3 – misol. Konsentratsiyasi 0,05 M bo'lgan elektrolit 0° S da 2,725 · 10⁵ Pa bosimga ega, dissotsilanish darajasi 70 % ga teng. Elektrolit dissotsilanganda nechta ion hosil bo'lishini aniqlang.

Berilgan: C = 0,05 M; α = 70% = 0,7; π = 2,725 · 10⁵ Pa; t = 0° S; T = 273K.

Noma'lum: i = ? n = ?

Yechimi: 1) π = iC · R · T dan izotonik koeffitsient aniklanadi:

$$i = \frac{\pi}{C \cdot R \cdot T} = \frac{2,725 \cdot 10^5}{0,05 \cdot 8,314 \cdot 10^3 \cdot 273} = 2,4.$$

2) i = 1 + (n – 1) α dan n hisoblanadi:

$$2,4 = 1 + 0,7 \text{ dan } n = 3 \text{ bo'ladi}.$$

4 – misol. Nitrat kislota eritmasining zichligi 1 ga teng, dissotsilanish darajasi 0,82; agar konsentratsiyasi 1 N bo'lsa, eritma necha gradusda qaynaydi?

Berilgan: C = 0,1 n; α = 0,82; E = 0,52; t₁ = 100 °S

Noma'lum: Δt = ? T₂ = ?

Yechimi: 1) i = 1 + α · (n – 1) = 1 + 0,82 (2 – 1) = 1,82.

2) Δt = E · C · i dan Δt hisoblanadi.

$$\Delta t = 1,82 \cdot 0,52 \cdot 1 = 0,9464$$

$$t_1 - t_2 = 0,9464, \text{ bundan } t_2 = 0,9464 + 100 = 100,95 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

5– misol. 100 g suvda 0,05 mol alyuminiy sulfat eritilgan; eritma –4,19 °S da muzlaydi. Eritmadagi tuzning ko'rinma dissotsilanish darajasi aniqlansin.

Berilgan: C = 0,05 mol; 1000 g eritmada 0,5 mol bo'ladi.

$$T_0 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}; t = -4,19 \text{ } ^\circ\text{C}; \Delta t = 0 - (-4,19) = 4,19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Noma'lum: Δt_m = ? α = ?

Yechimi: 1) Δt_m = i · K · C dan

$$i = \frac{\Delta t_m}{K \cdot C} = \frac{4,19}{1,86 \cdot 0,5} = 4,5.$$

2) Alyuminiy sulfat tuzining dissotsilanish tenglamasidan ionlar soni n hisoblanadi:



3) $I = 1 + (n - 1) \cdot \alpha$ dan α aniqlanadi:

$4,5 = 1 + (5 - 1) \cdot \alpha$ dan dissotsilanish darajasi hisoblanadi:

$\alpha = 87,5\% = 0,875$.

6 – misol. 33,5 g suvda 0,933 g natriy bromid eritilgan, bu eritma $-0,944\text{ }^{\circ}\text{S}$ da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi 1,86. Eritmadagi natriy bromidning ko‘rinma dissotsilanish darajasi qancha?

Berilgan: $m = 0.933\text{ g}$; $g = 33.5\text{ g}$; $M = 103$ (NaBr ni mol. mass.);

$T_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t = -0.944\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\Delta t = 0 - (-0.944) = 0.944\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Noma'lum: $M = ?$ $\alpha = ?$

$$M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{\Delta t \cdot g}$$

Yechimi: 1) dan natriy bromidning ko‘rinma dissotsilanish darajasini aniqlash uchun uning ko‘rinma molekulyar massasi aniqlanadi:

$$M = \frac{1,86 \cdot 0,933 \cdot 1000}{0,944 \cdot 33,5} = 54,88$$

$$\alpha = \frac{(103 - 54,88) \cdot 100}{54,88} = 87,68\%$$

2)

Mustaqil yechish uchun masalalar

2,5% li CaCl_2 si $-1,2\text{ }^{\circ}\text{S}$ da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi 1,86 ga teng, eritmadagi tuzning ko‘rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi qanday?

0 $^{\circ}\text{S}$ da konsentratsiyasi 0,1 n bo‘lgan rux sulfat eritmasining bug‘ bosimi $1,59 \cdot 10^5\text{ Pa}$ ga teng, tuzning dissotsilanish darajasini toping.

3. 20 $^{\circ}\text{S}$ da konsentratsiyasi 0,05 n bo‘lgan elektrolit eritmasining bug‘ bosimi $2,925 \cdot 10^5\text{ Pa}$ ga teng, shu tuzning dissotsilanish darajasi esa 82% ga teng. Shu elektrolit dissotsilanganda nechta ion hosil bo‘lishi mumkin.?

Normal (101325 Pa) bosimda 7,5% li KCl ning suvdagi eritmasi 101 $^{\circ}\text{S}$ da qaynaydi. Shu temperaturada suv bug‘ining bosimi 101974 Pa , eritmadagi tuzning dissotsilanish darajasi topilsin.

25 $^{\circ}\text{S}$ da 8 l suvda 1 mol kaliy bromid eritilgan eritmaning bug‘ bosimi $5,63 \cdot 10^5\text{ Pa}$ ga teng. Eritmadagi kaliy bromidning ko‘rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

100 $^{\circ}\text{S}$ da 900 g suvda 0,5 mol natriy sulfat eritilgan; eritmaning bug‘ bosimi 100800 Pa ga teng. Shu eritmadagi tuzning ko‘rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

100 g suvda 19,46 g natriy sulfat eritilgan; eritma qaynash temperaturasining molyar ko‘tarilishi $1,340\text{ }^{\circ}\text{S}$ ga teng. Eritmadagi tuzning ko‘rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI

Mustaqil ta'lim mavzulari

- 1 Kimyoviy tok manbalarining rivojlanish bosqichlari
- 2 Kimyoviy tok manbalarining ishlab chiqarish nazariyasi
- 3 Element va batareyalarning konstruktiv farqi
- 4 Suvli va suvsiz elektrolitli batareyalar
- 5 Akkumulyatorlar
- 6 Akkumulyatorlarning foydalanish tavsiflari
- 7 Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar
- 8 Litiy ionli batareyalar
- 9 Jizzax akkumulyator zavodi
- 10 Zamonaviy eng ilg'or kimyoviy elektr tok manbalari
- 11 Akkumulyator batareyalar ishlab chiqaruvchi korxonalarning oqova suvlarini qayta ishlash

Fan bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan topshiriqlarni bajaradi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni uqib referat (taqdimot)lar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar yechadi.

Mustaqil ishlarni bajarish, yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, Internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola (tezis) va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas. Mustaqil ishlarni tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

GLOSSARIY

Alyuminotermiya- metallar, metalmaslar va qotishmalarni ularni kislorodli birikmalaridan alyuminiy bilan qaytarib olishga asoslangan usul.

Amorf moddalar- kristallstrukturali bo'lmagan moddalar.

Anion- manfiy zaryadlangan ion.

Anod- doimiy tok manbainiing musbat qutbiga ulangan elektrod galvanik element yoki batareyaning musbat qutbi.

Asos- molekulasida metall ioni bilan bitta yoki bir necha gidroksid gruppalaridan tashkil topgan modda.

Atom- kimyoviy elementning juda kichik zarrachasi molekullarni tashkil etgan bo'linmaydigan juda mayda zarrachalar.

Galvanoplastika- elektroliz yordamida metall nusxalar olish usuli.

Galvanostegiya- narsalar sirtini elektroliz yordamida metall qavatida bilan qoplash usuli.

Geterogen- tarkibi jihatdan turlicha yani bir jinsli emas.

Geterogen kataliz- reaksiyaga kirishayotgan moddalardan boshqacha fizik holatda bo'lgan katalizator ishtirokida boradigan kimyoviy reaksiya.

Gidroliz- tuzlarning suv bilan o'zaro ta'sir etganda parchalanib kislota va asoslar hosil qilishi.

Dissotsiatsiya- molekullarning oddiyroq molekula, atom gruppalari yoki ionlarga qaytar parchalanishi.

Termik dissotsiatsiya- moddaning issiqlik ta'sirida qaytar parchalanish kimyoviy reaksiyasi.

Elektrolitik dissotsiatsiya- kislota, ishqor va tuzlar eritilganda molekullarning ionlarga qisman yoki to'liq parchalanishi.

Dissotsialanish darajasi- bir-biriga yaqinlashtirilgan gaz, suyuqlik va qattiq jismlarning biri ikkinchisiga o'z-o'zicha aralashish jarayoni.

Ishqorlar- suvda eriydigan asoslarning kichik guruhi bo'lib, indikatorlarning rangini o'zgartiradi tuz hosil qilish reaksiyalariga va boshqa reaksiyalarga kirishadi; ular dissotsialanganda gidroksil anioni ON ni hosil qiluvchi anionlar.

Ingibitorlar- korroziyani vujudaga keltiradigan muhitgaozgina qo'shilganda metallarning emirilishini kamaytiradigan moddalar.

Indikatorlar- muhitning reaksiyaga qarab o'z rangini o'zgartiradigan moddalar.

Ion- atom yoki atomlar guruhidan bir yoki bir necha elektronning yo'qolishi yoki ularga elektronning birikishidan hosil bo'ladigan zaryadlangan zarracha.

Ionizatsiya- neytral atom yoki molekullardan ion va elektronlarning hosil bo'lishi.

Kation- musbat zaryadlangan ion.

Katod- doimiy tok manbainiing manfiy qutbiga ulangan elektrod galvanik element yoki batareyaning manfiy qutbi.

Kislotalar- molekulasida metalga o'rin almasha oladigan vodorod atomlari bor moddalar. Ular o'ziga xos bir qancha xususiyatga ega: nordon ta'mli bo'ladi, indikatorlarni rangini o'zgartiradi.

Koagulyasiya- tortishish kuchlari tasirida mayda zarrachalarni birikib yirik zarracha hosil qilishi. Koagulyasiya kolloid sistemaning barqaror holatining buzilishiga olib keladi.

Komponent-biror narsaning,ko‘pincha,biror kimyoviy birikmaning tarkibiy qismi.

Konsentratsiya-eritma yoki gazning hajm birligidagi modda miqdori.

Konsentrlangan eritma-tarkibidagi erigan moddaning miqdori to‘yinish darajasiga yaqin bo‘lgan eritma.

Korroziya-turli fizik-kimyoviy ta’sirlar natijasida qattiq jismlarning (metallarning) emirilishi.

Kreking-neft mahsulotlaridagi og‘ir molekulalarining qaynash tempuraturasi past bo‘lgan engil „bo‘laklarga” ajratish jarayoni.

Kiristallizatsiya-qattiq moddaning (kiristallarning) eritmadan ajralib chiqishi.

Metallarning qaytarilshi- tabiiy menirallar (rudalar) va boshqa birikmalardan metallar olish usuli bo‘lib,metall oksidlari va kislorod bilan birika oladigan moddalar (qaytaruvchilar) orasidagi reaksiyadan iborat.

Oksidlanish-oksidlanadigan atomlar yoki ionlarning elektrovalentligi ortadigan reaksiya,oksidlanayotgan atomlar yoki iondanlardan elektronlar yo‘qolishi va ularning oksidlovchi atom yoki ionlarga o‘tish bilan boradigan jarayon; tor ma’noda bir moddaning kislorod bilan birikish reaksiyasi.

Oksidlanish-qaytarilish-o‘zoro reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibidagi bir yoki bir nechta atom yoki ionlarning elektronlar berishi va ularni boshqa atom yoki ionlar biriktirib olishi bilan boradigan kimyoviy reaksiya.

Oksidlar- elementlarning kislorod bilan hosil qilgan kimyoviy birikmalari.

Oksidlash-metallni korroziyalanishidan saqlash uchun metall sirtida oksiddan iborat himoya pardasini hosil qilish.

Regenaratsiya-turli ishlab chiqarishda ishlatiladigan metallarning dastlabki qimmatli xossalarini tiklash.

Rudalarni boyitish-rudalarga dastlabki ishlov berish,ularni ayni texnika-iqtisodiy sharoitda bevosita amaliy qimmati bo‘lmagan bekorchi jismlardan ajratish jarayoni.

Sintez-oddiy moddalardan kimyoviy reaksiyalar yo‘li bilan murakkab modda olish.

Suvning qattiqligi-suvning sovunni ko‘pirtirmaslik, quyqa hosil qilish xususiyati bo‘lib, bu suvda erigan ishqoriy-er metallari tuzlarining miqdoriga bog‘liq bo‘ladi.

Spektral analiz- moddalarning o‘ziga xos spektrallarini o‘rganish yo‘li bilan ularni sifat va miqdoriy jihatdan aniqlash usuli.

Titrlash-analiz qilayotgan eritmaga sodir bo‘layotgan reaksiyada ekvivalentlik qaror topguncha byuretkadagi reaktiv eritmasidan qo‘shish.

Tuzlar-kimyoviy birikmalar bo‘lib, kislotalardagi vodorod metallarga to‘liq yoki qisman almashinishi yoki asoslardagi gidroksil guruppalar kislota qoldig‘iga almashinishi natijasida hosil bo‘ladigan mahsulotlar; tuzlar dissotsialanganda metall kationi va kislota qoldig‘i anionlarini hosil qiladigan elektrolitlardir.

Titrlangan eritmalar-hajmiy analizda ishlatiladigan va konsentratsiyasi aniq ma’lum bo‘lgan eritmalar.

Flotatsiya-foydali qazilmalarni qattiq moddalarning suyuqliklar bilan turlicha ho‘llanishiga asoslangan boyitish usuli.

Fotokimyoviy reaksiya-yorug‘lik ta’sirida sodir bo‘ladigan kimyoviy reaksiya.

Kimyoviy analiz –tekshirilayotgan moddalar tarkibiga kiradigan kimyoviy elementlarni va ularning birikmalarini aniqlash;sifat analiz-tekshirilayotgan modda elementlar va ularning birikmalari bor-yo‘qligini aniqlash; miqdor analiz-moddani tashkil etgan elementlar yoki birikmalar moddalarning nisbiy massasini aniq topish.

Kimyoviy reaksiya-moddaning xossalariniyoki kimyoviy tuzilishini o‘zgartirib, boshqa moddaga aylantirish.

Kimyaviy element-yadrosining zaryadi bir xil bo‘lgan atomlarning muayyan turidir

Ekzotermik reaksiya-issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyalar.

Ekstraksiyalash-moddalarni aralashmalardan erituvchilar yordamida ajratib olish,bu usul aralashma komponentlari eruvchanligining turlicha bo‘lishiga asoslangan.

Elektroliz- elektrolitlarning eritmalari yoki suyuqlanmalaridan elektr toki o‘tganda sodir bo‘ladigan kimyoviy jarayonlar yig‘indisi.

Elektrolitlar-ikkinchi tur o‘tkazgichlar-molekulalari ionlarga parchalangan kisloto,ishqor va tuzlarning eritmalari; erigan yoki suyuqlangan holda elektr tokini o‘tkazadigan moddalar.

Elektrometallurgiya-shixtani oddiy temperaturada elektroliz qilish, suyuqlanmalarni elektroliz qilish yoki elektr tokining issiqligidan foydalanish hisobiga metallarni suyuqlantirish yo‘li bilan elektr toki yordamida metallar olish va ularni tozalash.

Elektr yordamida tozalash-gazlarni elektr-filtrlar yordamida tozalash.

Elektroforez-muallaq dispers zarrachalarning (masalan, kolloid zarrachalarning) tashqi elektr maydon ta’siri ostida suyuq yoki gaz muhitida harakatlanishi.

Elektrokimyo-fizik kimyoning fizik-kimyoviy sistemalarga elektr toki ta’sirini va kimyoviy prosesslarda elektr energiyasi vujudga kelishi hodisalarini o‘rganadigan qism.

Elementlar zarrachalar-moddalarni tashkil etgan eng oddiy zarrachalar-foton, elektron, pozitron, neytron, mezon va boshqalar.

Emulsiya-ichida ikkinchi suyuqlikning mikroskopik zarrachalari muallaq holda bo‘ladigan suyuqlik.

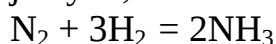
Endotermik reaksiya-issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiya.

Eruvchanlik-oddiyvamurakkabmoddalargaxoskattalikbo‘lib, moddaningbirortemperaturada 100gerituvchida (suv, spirtvaboshqalarda) erishimumkinbo‘lganengko‘pmiqdorinibildiradi.

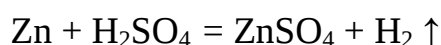
Qaytarilish-

atomyokiionlarningelektronlarbiriktiribolishivavalentliginingkamayishibilanboradigan kimyoviyreaksiya.

Qaytar reaksiya-bir vaqtning o‘zida o‘zaro qarama-qarshi yo‘nalishda („ikkala tomon”ga) boradigan va oxirigacha etmay, kimyoviy muvozanatga olib keladigan jarayon, masalan:



Qaytmas reaksiya-amalda faqat bir yo‘nalishda („bir tomon”ga) ketadigan jarayon, Masalan:



ILOVALAR

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

O'quv-uslubiy boshqarma
tomonidan ro'yxatga olindi

“TASDIQLAYMAN”
JizPI Kengashi raisi

№ BD 5320400 - 3.09
2023-yil « 27 » iyun

_____ A.Usmanqulov
2023 yil « 03 » iyul



KIMYOVIY ELEKTR TOK MANBALARI

O`Q U V D A S T U R I

Bilim sohasi:	300 000 – Ishlab chiqarish texnik soha
Ta'lim sohasi:	320000 – Ishlab chiqarishlar texnologiyasi
Ta'lim yo'nalishi:	5320400 – Kimyoviy texnologiya (elektrokimyoviy ishlab chiqarishlar)

JIZZAX – 2023

Fanning o‘quv dasturi Jizzax politexnika instituti Kengashining 2023-yil «_03_»
iyul «_11_»–son majlis bayoni bilan ma’qullangan.

Fanning o‘quv dasturi Jizzax politexnika instituti “Kimyoviy texnologiya”
kafedrasida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

Sh.Umarov “Kimyoviy texnologiya” kafedراس professor v/b

Taqrizchilar:

Tangyarikov N.S. - JizPI dotsenti, texnika fanlari doktori

Usmonov Q.I. - “Jizzax akkumulyator zavodi” AJ bosh texnologi

Fanning o‘quv dasturi “Kimyoviy texnologiya” kafedrasining 2023-yil «_21_»
iyundagi «_22_»–son majlisida muhokama qilinib, fakultet Ilmiy-uslubiy kengashida
ko‘rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:

Sh.Umarov

Fan dasturi “Qurilish materiallari va kimyoviy texnologiya” fakulteti Ilmiy-
uslubiy kengashining 2023-yil «_26_» __iyun__dagi «_11_»–son majlisida
muhokama qilinib, institut Ilmiy-uslubiy Kengashiga tavsiya etilgan.

Fakultet dekani:

M.Mirzabekov

Fan dasturi Jizzax politexnika instituti Ilmiy-uslubiy kengashining 2023-yil
«_27_» __iyun__dagi «_11_»–son majlisida muhokama qilinib, institut Kengashiga
tavsiya etilgan.

O‘quv-uslubiy boshqarma boshlig‘i _____ J.Nasriddinov

© “Kimyoviy elektr tok manbalari” fani (o‘quv dasturi). Jizzax: JizPI,
2023-yil. 10 bet.

I. O`quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o`rni

“Kimyoviy elektr tok manbalari” fanining o`quv dasturi elektr tok manbalari ni ishlab chiqarish sanoati uchun zarur bo`lgan texnologik va kimyoviy jarayonlarni; tok manbalarini qo`llanilish sohalari, ekspluatatsiyasi; birlamchi elementlar – suvli va suvsiz elektrolitli elementlar; zahira batareyalari; akkumulyatorlar, qo`rg`oshinli akkumulyatorlar, temir-nikelli akkumulyatorlar, nikel-kadmiyli akkumulyatorlar, kumush-ruxli akkumulyatorlar va boshqa tizimli akkumulyatorlarning tuzilishi va xossalarini o`z ichiga olgan bo`limlardan tashkil topgan.

Mineral xomashyoni chuqur qayta ishlashga yo`naltirilgan ishlab chiqarishlarni modernizatsiya qilish, texnik yangilash va diversifikatsiya qilish, innovatsion texnologiyalarni keng joriy qilish davlatimiz iqtisodiyotini mustahkamlash yo`lidagi muhim qadamlardan biri hisoblanadi.

II. Fanning maqsadi va vazifalari

Fanni o`qitishdan maqsad – talabalarda mantiqiy fikrlash, texnologik tafakkurini shakllantirish va rivojlantirish, o`zining fikr-mulohaza, xulosalarini asosli tarzda aniq bayon etishga o`rgatish hamda fan mazmuniga kirilgan tok manbalarini qo`llanilish sohalari, ekspluatatsiyasi; birlamchi elementlar – suvli va suvsiz elektrolitli elementlar; zahira batareyalari; akkumulyatorlar, qo`rg`oshinli akkumulyatorlar, temir-nikelli akkumulyatorlar, nikel-kadmiyli akkumulyatorlar, kumush-ruxli akkumulyatorlar va boshqa tizimli akkumulyatorlarning tuzilishi va xossalarini o`z ichiga olgan bo`limlarda egallagan bilimlar bo`yicha ko`nikma va malakalarni shakllantirishdir.

Fanning vazifasi – talabalarga ta'lim, ilm-fan va ishlab chiqarishning nazariy va amaliy masalalarini yecha olishga yetarli bo`lgan kimyoviy va texnologik usullarni egallashga va uni qo`llashga, shuningdek, texnologik masalalarning dastlabki tizimini tuzish va tahlil qilishga hamda tegishli qurilmalarni tanlashga o`rgatishdan iborat.

III. Fan bo'yicha talabalarning bilim, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar

“Kimyoviy elektr tok manbalari” fanini o`zlashtirish jarayonida bakalavr:

- kimyoviy elektr tok manbalari;
- tok hosil bo`lish jarayonlari;
- kimyoviy elektr tok manbalarini sinflanishi va tarkibiy qismlari;
- gidrometallurgiya asosiy jarayonlari;
- ekologik toza samaradorligi yuqori jarayonlarni qo`llash haqida tasavvurga ega bo`lishi;
- elektr tok hosil bo`lish qonuniyatlari;
- kimyoviy reaksiya ishtirokida boradigan jarayonlarning termodinamikasini;
- diffuzion holatlar;
- birlamchi va ikkilamchi tok manbalari;
- akkumulyatorlarda qo`llaniladigan elementlar tizimlari;
- elektr tok batareyalarini bilishi va ulardan foydalana olishi;
- elektr tok manbalarini samarali tizimlarini tanlash;

- elektrogidrometallurgiya jarayonlarini jadallashtirish usullari va turlarini aniqlab umumiy texnologiyani samaradaorligini oshirish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.

IV. Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi

"Kimyoviy elektr tok manbalari" fani ixtisoslik fanlari majmuasiga taalluqli bo'lib, talabalar uni ikki semestrda o'rganishadi. Bu dasturni amalda bajarish uchun talabalar o'rta-maxsus bosqichida, bakalavriatning matematik, tabiiy-ilmiiy fanlari va umumkasbiy fanlaridan olgan bilim va ma'lumotlarga ega bo'lishlari shart.

"Kimyoviy elektr tok manbalari" fani "Oliy matematika", "Fizika", "Umumiy va noorganik kimyo", "Organik kimyo", "Analitik kimyo", "Fizik kimyo", "Materialshunoslik", "Elektrokimyo", "Elektrokimyoiv iyishlab chiqarishlar texnologiyasi" va boshqa fanlar bilan bevosita bog'liq bo'lib kimyoviy texnologiya yo'nalishi bo'yicha bakalavr darajasini olishda asosiy fanlardan biri hisoblanadi.

V. Fanning ilm-fan va ishlab chiqarishdagi o'rni

"Kimyoviy elektr tok manbalari" kursi ishlab chiqarish jarayoni bilan bevosita bog'liq bo'lib, kimyoviy tok manbalarini ishlab chiqarish texnologiyasini shakllantirish va takomillashtirish bo'yicha to'g'ri va muqobil qarorlar qabul qilishda asos bo'lib xizmat qiladigan turli xil texnologik tizimlarni va ularni tuzish usullarni, tizimlarda boradigan jarayonlar va qo'llaniladigan qurilmalarni o'rgatadi.

VI. Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Talabalarning "Kimyoviy elektr tok manbalari" fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullardan foydalanish, yangi axborot-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar va maketlardan foydalaniladi.

Ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarida mos ravishda ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalaridan foydalaniladi.

Fandan ta'lim berish jarayonida yangi pedagogik ta'lim texnologiyalari asosida yaratilgan o'quv-uslubiy adabiyotlar, majmualar talabalar e'tiboriga yetkaziladi. Fanni o'qitishda yangi innovatsion pedagogik texnologiyalaridan, zamonaviy interaktiv ta'lim berish usullaridan "Aqliy hujum" medoti, "Klaster" usuli, "Sinkveyn" va "Venn" diagrammasi va boshqa usulardan foydalaniladi. Amaliy mashg'ulotlarni bajarishda kompyuter dasturlaridan, jumladan "Microsoft Excel" dasturidan foydalanish rejalashtirilgan.

VII. ASOSIY QISM

1-modul. Kimyoviy elektr tok manbalari xususiyatlari

1-mavzu. Kimyoviy tok manbalarining rivojlanish tarixi. Kimyoviy tok manbalari nazariyasi va zaryadlanish jarayonlari

Elektrokimyoning mohiyati, fanning maqsadi va vazifalari, kimyoviy tok manbalarining asoschilari va rivojlanish tarixi, elektrokimyoviy jarayonlarning fan va texnikada qo'llanilishi.

2-mavzu: Kimyoviy tok manbalarining tuzilishi va klassifikatsiyasi

Kimyoviy tok manbalarining turlari, sinflanishi, ularning tuzilishi va energiya hosil qilish mexanizmlari haqida tushunchalar berish.

3-mavzu: Kimyoviy tok manbalarining xususiyatlari va foydalanish ko'rsatkichlari

Kimyoviy tok manbalarining xususiyatlari, saqlanishi, ekspluatatsiyasi, foydalanish ko'rsatkichlari va yaroqlilik muddatlari haqida tushunchalar berish.

2-modul. Birlamchi kimyoviy tok manbalari

4-mavzu: Suvli va suvsiz elektrolitli elementlarning tuzilishi hamda turlari

Suvli va suvsiz elektrolitli elementlarning tuzilishi, ish prinsiplari, boshqa elementlardan farqlari, turlari haqida tushunchalar berish.

5-mavzu: Zahira batareyalarning tuzilishi va turlari.

Zahira batareyalarning tuzilishi, ish prinsiplari, boshqa elementlardan farqlari va turlari haqida tushunchalar berish.

6-mavzu: Yonilg'i elementlarning tuzilishi va turlari

Yonilg'i elementlarning tuzilishi, ish prinsiplari, boshqa elementlardan farqlari va turlari haqida tushunchalar berish.

7-mavzu: Litiy-ionli batareyalarning tuzilishi va ish prinsipi.

Litiy-ionli batareyalarning tuzilishi ish prinsiplari, boshqa elementlardan farqlari va turlari haqida tushunchalar.

3-modul. Ikkilamchi kimyoviy tok manbalari

8-mavzu. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar

Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning tuzilishi, turlari, ish prinsiplari, boshqa elementlardan farqlari, afzalligi va kamchiligi haqida tushunchalar berish.

9-mavzu: Nikel-kadmiyli akkumulyatorlar

Nikel-kadmiyli akkumulyatorlarning tuzilishi, turlari, ish prinsiplari, boshqa elementlardan farqlari, afzalligi va kamchiligi haqida tushunchalar berish.

10-mavzu: Kumush-ruxli akkumulyatorlar

Kumush-ruxli akkumulyatorlarning tuzilishi, turlari, ish prinsiplari, boshqa elementlardan farqlari, afzalligi va kamchiligi haqida tushunchalar berish.

11-mavzu: Temir-nikelli akkumulyatorlar

Temir-nikelli akkumulyatorlarning tuzilishi, turlari, ish prinsiplari, boshqa elementlardan farqlari, afzalligi va kamchiligi haqida tushunchalar berish.

12-mavzu: Boshqa turdagi akkumulyatorlarning alohida tizimlari.

Boshqa turdagi akkumulyatorlarning alohida tizimlariining tuzilishi, turlari, ish prinsiplari, boshqa elementlardan farqlari, afzalligi va kamchiligi haqida tushunchalar berish.

Amaliy mashg'ulotlari tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyadar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilimni kunikmalarni amaliy masalalar yechish orqali yanada boyitadilar. Shuningdek darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bililarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar va boshqalar tavsiya etiladi.

Ma'ruza mashg'ulotlarida olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar yechish orqali yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha taqdimotlar va ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

- 1-mavzu. Kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylanish jarayonlari
- 2-mavzu. Kimyoviy tok manbalarining turlari va ishlash prinsipi
- 3-mavzu. Kimyoviy tok manbalarining elektrokimyoviy ishlash amaliyoti
- 4-mavzu. Kimyoviy tok manbalarining konstruksiyalari
- 5-mavzu. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning tuzilishi va ishlash prinsiplari
- 6-mavzu. Temir nikelli akkumulyatorlarning tuzilishi va ish prinsipi
- 7-mavzu. Nikel-kadmiyli akkumulyatorlarning tuzilishi va ish prinsipi

Laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilimni ko'nikmalarni laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish orqali yanada boyitadilar. Shuningdek darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bililarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish orqali talabalar bilimini oshirish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar va boshqalar tavsiya etiladi.

Laboratoriya mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

- 1-mavzu. Elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash
- 2-mavzu. Galvanik elementlarni hosil qilish
- 3-mavzu. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali bo'yicha jarayon yo'nalishini aniqlash
- 4-mavzu. Tok bo'yicha chiqishni aniqlash. Faradey qonunlariga binoan elektrokimyoviy ta'sirlashish tezligini aniqlash
- 5-mavzu. Akkumulyatorlarning zaryadsizlanish jarayonlarini o'rganish
- 6-mavzu. Birlamchi kimyoviy tok manbalarining ishlash prinsiplarini o'rganish
- 7-mavzu. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning elektr tavsifini o'rganish

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Fan bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan. Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, amaliy misollar echadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi,

adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan topshiriqlarni bajaradi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni uqib referat (taqdimot)lar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar echadi. Mavzuga doir masalalar, keys-stadi va o'quv loyihalarini Axborot resurs markazi manbalari hamda izlanish ob'ekti bo'lmish korxona va tashkilotlarning ijtimoiy-iqtisodiy ko'rsatkichlari hamda O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi ma'lumotlarini to'plagan holda bajaradi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga berilgan vazifalarni bajarish, yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, Internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola (tezis) va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas. Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

“Kimyoviy elektr tok manbalari” fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan quyidagi mavzu ko'rinishida shakllantirilgan:

1. Kimyoviy tok manbalarining rivojlanish bosqichlari
2. Kimyoviy tok manbalarining ishlab chiqarish nazariyasi
3. Element va batareyalarning konstruktiv farqi
4. Suvli va suvsiz elektrolitli batareyalar
5. Akkumulyatorlar
6. Akkumulyatorlarning foydalanish tavsiflari
7. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar
8. Litiy ionli batareyalar
9. Jizzax akkumulyator zavodi istiqbollari
10. Zamonaviy eng ilg'or kimyoviy elektr tok manbalari

VIII. Dasturning informatsion – uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikasiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan.

-uskunalar nazariyasi asoslari bo'limiga tegishli ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentasion va elektron-didaktik texnologiyalaridan;

-uskunalarining unumdorlik parametrlarini hisoblash mavzularida o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda aqliy hujum, guruhli fikrlash texnologiyalaridan;

-apparatlarning o'lchamlarini aniqlash, obechayka, tub, qopqoq qalinliklarini hisoblash mavzularida o'tkaziladigan mashg'ulotlarida kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

IX. Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

- 1 Технология электрохимических производств: Учебник/Зарецкий С.А., Сучков В.Н., Шлапников В.П. – М.: Высшая школа, 1970, 424 стр.
- 2 Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. - М.: Химия, 2006. - 672 с.
- 3 Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 520 с.
- 4 Ротинян А. Л., Тихонов К. И., Шошина И. А. Теоретическая электрохимия: Учебник для вузов / под ред. А. Л. Ротиняна. - Л.: Химия, 1981.-423 с

Qo'shimcha adabiyotlar

- 1 Варыпаев В.Н., Дасоян М.А., Никольский В.А. Химические источники тока: Учебное пособие для вузов / под ред. Варыпаев В.Н. – М.: Высшая школа, 1990. – 240 стр.
- 2 Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия: Учебное пособие для вузов.М.: Высшая школа, 1987. - 295 с.
- 3 Багоцкий В. С. Основы электрохимии: Учебное пособие для вузов. - М.: Химия, 1988. —400 с.
- 4 Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Подловченко Б. И. и др. Практикум по электрохимии: учебное пособие для вузов. — М.: Высш. школа, 1991. - 228 с.
- 5 Практикум по физической химии/Под ред. В.В. Буданова, Н.К. Воробьева: Учебное пособие для вузов, - 5-е изд. - М.: Химия, 1986. - 347 с.
- 6 Шаталов А.Я., Маршаков И.К. Практикум по физической химии: учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1975. - 228 с.
- 7 Левин А.И., Помосов А.В. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии. Учебное пособие для вузов. - М.: Металлургия, 1979. - 312 с

Internet saytlari

1. <http://ziyonet.uz/>
2. <http://www.sciencedirect.com/>
3. <http://www.chem.msu.su/>
4. <http://agmk.uz/>
5. <http://ngmk.uz/>
6. <http://www.uz/>
7. <http://www.chem.vsu.ru/sorbcr/index.htm>

KIMYOVIY ELEKTR TOK MANBALARI FANIDAN TARQATMA MATERIALLAR

Qo`rg`oshin+surma qotishmasidan tayyorlangan manfiy panjaralarni qo`rg`oshinlash texnologik jarayonining sxemasi:

1,2-1,25 g/sm³ zichlikdagi ishqor bilan qayta ishlash;

Issiq suvda yuvish;

Sovuq oqar suvda yuvish;

1,1-1,2 g/sm³ zichlikli sulfat kislotada neytrallash;

Sovuq oqar suvda yuvish;

Qo`rg`oshinlash;

Sovuq suvda yuvish;

Issiq suvda yuvish;

Quritish;

Qoplamani sifatini texnik nazorat qilish.

Kumush+ruxli tok manbalarni tok uzatuvchi mahkamlash detallarini kumushlash texnologik jarayonining sxemasi:

Benzinda yog`sizlantirish;

Quritish;

Osmada montaj;

Elektrokimyoviy yog`sizlantirish;

Issiq suvda yuvish;

Sovuq oqar suvda yuvish;

Amalgamatsiya;

Sovuq oqar suvda yuvish;

Kumushlash ;

Elektrolitning vanna ushlagichida yuvish;

Sovuq oqar suvda yuvish;

Issiq suvda yuvish;

Quritish;

Plastinkani sifatini texnik nazorat qilish.

Kumush–ruxli tok manbaili elektrodnlarni kumushlash va ruxlash texnologik jarayonlarni sxemasi.

Ayrim kumush–rux tok manbalarida aktiv material sifatida galvanik choʻktirilgan rux va kumush ishlatiladi. (Rux manfiy, kumush musbat elektrodlar uchun). Bu qoplamalar uchun qatlam osti boʻlib nikel va kadmiy xizmat qiladi.

- Misli asosni elektrokimyoviy yogʻsizlantirish;
- Issiq suvda yuvish;
- Sovuk oqar suvda yuvish;
- Azot kislotasi bilan yedirish;
- Sovuq oqar suvda yuvish;
- Nikellash;
- Sovuq oqar suvda yuvish;
- Sianidli elektrolitda kadmiylash;
- Elektrolitning vanna ushlagichida yuvish;
- Sovuq oqar suvda yuvish;
- Kumushlash (musbat elektrodnlarni) va ruxlash (manfiy elektrodnlarni)
- Elektrolitning vanna–ushlagichida yuvish;
- Sovuq oqar suvda yuvish;
- Issiq suvda yuvish;
- 80–1200S temperaturada quritish;
- Qoplama sifatini texnik nazorat qilish.

Ishqoriy akkumulyatorlarni tok uzatuvchi mahkamlash detallarini nikellash texnologik jarayonining sxemasi:

Benzinda yogʻsizlantirish;
Issiq suvda yuvish;
Elektrokimyoviy yogʻsizlantirish;
Issiq suvda yuvish;
Barabanda galtovkalash (sayqallash);
Sovuq oqar suvda yuvish;
Kimyoviy dorilab tozalash;
Sovuq oqar suvda yuvish;
Nikellash;
Sovuq oqar suvda yuvish;
Issiq suvda yuvish;
100–120⁰S temperaturada quritish;
Qoplama sifatini nazorat qilish.

Elektrokimyoviy qoplamani qoplash uchun qurilmalar.

Elektrokimyoviy qoplamalarni qoplash uchun quyidagi tur qurilmalar ishlatiladi:

Statsionar vannalar;
Sharikli va barabanli vannalar;
Yarim avtomatik vannalar;
Avtomatik konveyr qurilmalar.

Ishqoriy akkumulyatorlarni po`lat idishlarini nikellash texnologik jarayonining sxemasi:

Sulfat kislota bilan kimyoviy yedirish;
Sovuq suvda yuvish;
Elektrokimyoviy yog`sizlantirish;
Issiq suvda yuvish;
Cho`tkalar bilan tozalash;
Sovuq suvda yuvish;
Kimyoviy dorilab tozalash;
Sovuq suvda yuvish;
Nikellash;
Issiq suvda yuvish;
60-120⁰S temperaturada quritish;
Qoplamani sifatini texnik nazorat qilish.

Qo`rg`oshinli akkmulyatorlarni kislotali manfiy elektrodleri mis panjaralarini qo`rg`oshinlash texnologik jarayonining sxemasi:

1,25-1,30 g/sm³ zichlikli azot kislotasida yedirish;
Sovuq oqar suvda yuvish;
Issiq suvda yuvish;
Elektrokimyoviy yog`sizlantirish;
Issiq suvda yuvish;
Sovuq oqar suvda yuvish;
Qo`rg`oshinlash;
Sovuq oqar suvda yuvish;
Issiq suvda yuvish;
Quritish;
Qoplamani sifatini texnik nazorat qilish.

1. Nasos 30% li sulfat kislotani bir joydan ikkinchi joyga uzatib bermoqda. Uzatish trubasidagi manometr ko'rsatkichi $1,8 \text{ kg/sm}^2$ ($0,18 \text{ MPa}$), so'rish trubasidagi vakuummetr ko'rsatkichi 29 mm.sim.ust. Manometr vakuumetrdan $0,5\text{m}$ balanda joylashgan. So'rish va uzatish trubalarining diametrlari bir xil. Nasos qosil qilayotgan naporni aniqlang.

2. Nisbiy zichligi $1,16$ ga teng bo'lgan suyuqlikni nasos $14 \text{ dm}^3/\text{s}$ miqdordagi sarf bilan uzatmoqda. Umumiy napor 58 m . Nasosning F.I.K.= $0,64$, uzatishning F.I.K.= $0,97$, elektrodvigatelning F.I.K.= $0,95$. O'rnatilishi kerak bo'lgan dvigatel quvvati qanday bo'ladi?

3. Umumiy nabori 804 Pa (85 mm.suv.ust.) ga teng bo'lgan, ish unumdorligi minutiga 110 m^3 bo'lgan ventilyatorga qanday quvvatli elektrodvigatel o'rnatilishi kerak bo'ladi. Ventilyator F.I.K.= $0,47$ ga teng.

4. Ikki tomonlama ishlaydigan plunjerli nasos soatiga 20 m^3 sutni uzatmoqda. Plunjer diametri 125 mm , shtokning diametri esa 40 mm , krivoship radiusi 130 mm va nasosning krivoship-shatun mexanizmining chastotasi 70 ayl/min. Ushbu nasosning uzatish ko'effitsienti aniqlansin.

5. Shesternali nasos shesternasining 12 ta tishi bo'lib, uning eni 42 mm . Har bir tishning ko'ndalang kesimining yuzasi qo'shni shesternaning tashqi aylanasi bilan chegaralagan bo'lib 980 mm^2 tengdir. Nasosning ish unumdorligi $0,312 \text{ m}^3/\text{min}$ bo'lsa, nasosning uzatish ko'effitsienti aniqlansin.

6. 120 ayl/min aylanish chastotasiga ega bo'lgan markazdan qochma tajriba vaqtida quyidagicha ko'rsatkichga ega bo'lgan:

Q, l/s	10,80	21,2
N, m	25,80	25,4
N, kVt	7,87	10,1

Haydalayotgan suyuqlikning solishtirma zichligi $1,12$ ga teng. Nasosning F.I.K. hisoblansin.

1. Uzunligi 40 m, diametri 51x2,5 mm bo'lgan bu-o'tkazgich qalinligi 30mm li izoliyatsiyalovchi qatlam bilan qoplangan. Izoliyatsiyaning tashqi sirti temperaturasi $t_2=45^{\circ}\text{S}$, ichki sirtiniki esa $t_1=175^{\circ}\text{S}$. Buo'tkazgichning 1 soat davomida qancha issiqlik yo'qotganligini aniqlang. Izoliyatsiyaning issiqlik o'tkazish koeffitsienti $\lambda = 0,116 \text{ Bm} / (\text{m}^{\circ} \text{K})$ ga teng.

2. a) $t=20^{\circ}\text{S}$ li suyuq xloroform uchun; b) $t=160^{\circ}\text{S}$ va $P_{\text{abs}}=1 \text{ atm}$.da sulfat angidridi; v) solishtirma issiqlik sig'imi $2,72 \cdot 10^3 \text{ J}/(\text{kg}^{\circ}\text{K})$ bo'lgan 30 % li kaltsiy xloridi uchun issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini xisoblang.

3. Temperaturasi 106°S bo'lgan bug'latish apparatidan chiqayotgan qaynoq xoldagi kontsentrlangan eritma temperaturasi 15°S bo'lgan sovutilgan suyuq eritmani 50°S gacha qizdirishga xizmat qiladi. Kontsentrlangan eritma 60°S gacha sovutiladi. To'g'ri va qarama-qarshi oqimli sxema uchun o'rtacha temperaturalar farqini aniqlang.

4. Spiralsimon issiqlik almashgichning issiqlik uzatish koeffitsientini quyidagi ma'lumotlar asosida aniqlang: issiqlik almashinish sirti 48 m^2 ; apparatda suv $85,5 \text{ t/soatda}$ 77 dan 95°S gacha qizdiriladi. Qizdirish $0,23 \text{ atm}$ ortiqcha bosimda to'yingan bug' bilan olib boriladi.

5. Diametri 2m va balandligi 5 m bo'lgan apparat qalinligi 75 mm li asbestdan tayyorlangan issiqlikni saqlovchi qatlam bilan o'ralgan. Apparat devori temperaturasi 146°S , qatlamning tashqi temperaturasi 40°S . Izoliyatsiyalovchi qatlam orqali sarflanayotgan issiqlik sarfini aniqlang.

6. Suyuq nitrobenzolning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini (120°S) xisoblang.

1. Bug`latish apparatining dastlabki eritma bo`yicha unumdorligi 2650 kg/soat ga teng. Dastlabki eritma konsentratsiyasi 50g/l. Bug`latilgan eritmaning zichligi 1189 kg/m<sup>3</sup> ni tashkil etadi. Bug`latilayotgan eritma bo`yicha apparatining unumdorligini aniqlang.

2. 1500 kg kaliy xlorid eritmali konsentratsiyasini 8 % dan 30 % gacha o`zgartirishi uchun qancha suvni bug`latish kerak bo`ladi.

3. 2 l suv, 8 kg muz va 5 kg osh tuzidan iborat sovutuvchi aralashmasining solishtirma issiqlik sig`imini aniqlang.

4. Eritma tarkibi 0,7 m³ sulfat kislotalardan (100 % li), 400 kg mis kuporosi (CuSO₄*5H₂O) va 1,4 m³ suvdan iborat. quyidagilarni aniqlang.

A) Eritmaning solishtirma issiqlik sig`imi;

B) Eritmani 12 dan 58 °S gacha qizdirish uchun kerakli quruq to`yingan bug` miqdorini xisoblang. Eritmani qizdirish uchun vaqtida apparat yo`qotgan issiqlik 25100 kJ ni tashkil etadi.

5. 1000 g suvga 7,0 mol ammoniy sulfat eritilgan 10000 kg/soat eritmani 85 °S dan 35 °S gacha sovutish uchun kerakli qarama-qarshi oqimli kristallizatorning sovutilishi kerak bo`lgan yuzasini xisoblang. Bug`latishda suv bug`lanadi (boshlang`ich eritmaning 5% massali miqdordagi) Issiqlik o`tkazuvchanlik koefitsienti 127 Wt/(m²*K) ga teng. Sovutuvchi suv 13 dan 24 °S gacha qizdiriladi. Uning sarfini xam aniqlang.

6. Boshlangich natriy gidrooksidi tarkibida 79 g/l suv bor. 30 °S da bug`latilgan eritma zichligi 1,555 g/sm<sup>3</sup> ga teng. Bu esa 840 g/l konsentratsiyali eritmaga mos keladi. 1 t boshlangich eritmadan bug`latilayotgan suv miqdorini aniqlang.

1. Ikkita teng xajmli benzol va nitrobenzol aralashtirildi. Suyuq aralashma xajmini komponentlar xajmiga teng deb xisoblab, aralashma zichligini, nitrobenzolning nisbiy massaviy kontsentratsiyasi $\bar{X}$ ni va uning xajmiy mol kontsentratsiyasi C_x ni toping.

2. Suyuq faza tarkibida 20 % xloroform, 40 % atsetilen, 40 % uglerod sulfid bor. Protsentlar molli aralashtirilganda xajmini o'zgarmas deb xisoblab, aralashma zichligini aniqlang.

3. Atmosfera bosimi ostida quyidagilarning molekulyar diffuziyaning koeffitsientini aniqlang.

A) 100 °S temperaturada benzol buqining toluol bug'idagi;

B) 92 °S da etil spirti buqining suv bug'idagi.

4. $\beta_y = 2,76 \cdot 10^{-3} \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot 4 \cdot \text{kPa})$, $\beta_x = 1,17 \cdot 10^{-4} \text{ m}/c$ qiymatlarda suv bilan sug'orib turiladigan absorberning massa uzatish koeffitsientini aniqlang. Apparatdagi bosim $P_{\text{abs}} = 1,07 \text{ atm}$. Muvozanat chiziqining molli ulushlardagi tenglamasi: $Y^* = 1,02x$.

5. Nasadkali absorberdagi suyuq fazaga 20 °S temperaturada uglerod (IV)-oksidi yuttirilayotgan bo'lsa, massa berish koeffitsientini aniqlang. Yuvish zichligi $60 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{soat})$. Nasadka o'lchamlari $35 \times 35 \times 4 \text{ mm}$ li keramik xalqalardan iborat. Nasadkalarining namlanish koeffitsienti $\varphi = 0,86$ ga teng.

6. $P_{\text{abs}} = 3,1 \text{ atm}$. Gaz va suyuq fazalarning muvozanatli tarkibi Genri qonuni bilan xarakterlanadi ($P^* = 0,08 \cdot 10^6 \text{ x}$). quyidagilarni aniqlang:

A) massa uzatish koeffitsientlari K_y va K_x larni;

B) suyuq faza diffuzion qarshiligining gaz faza diffuziya qarshiligini necha marta farq qilishini aniqlang.

Krezol suv bug'i bilan xaydalmoqda($\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$)

A)atmosfera bosimida; b)300 mm.sim.ust.da;

1)Xaydash temperaturasini; 2)olingan aralashmaning massaviy tarkibini; 3)bug'dagi krezolning xajmiy foizini va uning partsial bosimini aniqlang. ga teng oling.Krezolning to'yingan bug' bosimi(XIX-rasmdan olinadi).

2. Benzol va toluolning aralashmasi 950S da qaynaydi. 950S da benzolning to'yingan bug' osimi $R_{bq}1167$ mm.sim.ust.ga, toluolning to'yingan bug' bosimi $R_{tq}480$ mm.sim.ust.ga teng. qaynab turgan suyuqlikning tarkibini aniqlang. Aralashmani Raul qonuniga bo'ysunadi, deb xisoblang.

3. 2600kg sirka kislota va suv aralashmasi atmosfera bosimi ostida oddiy usulda xaydalmokda. Dastlabki aralashmada 10% sirka kislota, 50% sirka kislota qoldiqi mavjud. Distillyat va qoldiq massasini, distillyat tarkibini aniqlang. Muvozanatli tarkib xaqidagi ma'lumotlarni XLVII jadvaldan oling.

4. Uzluksiz ishlovchi rektifikatsiyalash kolonnasida etil spirti va suv aralashmasi xaydalmoqda. Kolonna pastki qismi ishchi chiziqi tenglamasi $uq1,28x0,0143$. Kub qoldiqidagi spirtning massaviy tarkibini toping.

5. Uzluksiz ishlovchi rektifikatsion kolonnada atmosfera bosimi ostida 340 kmolG`soat suv-sirka kislota aralashmasi xaydalmokda. Ishchi chiziqlar kesishish nuqtasi ordinatasi 0,48 ga teng. Kolonna yuqorigi qismi ishchi chiziqi tenglamasi  $uq0,84 \times Q0,15$ . Deflegmatorga kiruvchi bug' miqdori 580 kmolG`soatga teng. Kub qoldiqi miqdori va uning tarkibidagi sirka kislotaning massaviy konsentratsiyasini aniqlang.

6. Geksan va suvdan iborat aralashmadan tarkib topgan suyuqlikning 500S da muvozanatli bug' fazasi tarkibini qisoblang. Ularni o'zaro birlab erimaydi deb qisoblang.

“Kimyoviy elektr tok manbalari” fanidan test savollari

1. Rux va mis elektrodlaridan iborat birinchi kimyoviy tok manbai nima deb ataladi?
A) Volta batareyasi B) Daniel Galvani elementi
C) akkumulyator D) Nikolson elementi
2. A.Volta nechanchi yilda birinchi o‘zgarmas tok manbai - Volta ustunini kashf qilgan?
A) 1800 B) 1971 C) 1801 D) 1807
3. Elektr kuchlanish birligi kimning nomi bilan atalgan?
A) A.Volta B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
4. Qaysi olimlar suvni vodorod va kislorodga parchalanishini kuzatgan?
A) E.Karleyl va U.Nikolson B) A.Volta va L.Galvani
C) E.Karleyl va A.Volta D) U.Nikolson va L.Galvani
5. 1801 yilda qaysi olim Pushkin Peterburg fanlar akademiyasi yig‘ilishida Volta ustunini kimyoviy tajriba asosida namoyish qilgan?
A) A.A.Musin B) Alessandro Volta C) Lyudji Galvani D) Maykl Faradey
6. 1802 yilda qaysi olim quruq galvanik elementni kashf qildi?
A) Djoan Vilgelm Ritter B) Alessandro Volta C) Lyudji Galvani D) Maykl Faradey
7. 1803 yilda qaysi olim elektr akkumulyator batareyasini kashf etgan?
A) Djoan Vilgelm Ritter B) Alessandro Volta C) Lyudji Galvani D) Maykl Faradey
8. Qaysi olim nam gidroksid bo‘laklari orqali galvanik tok o‘tkazib, birinchi marta metall natriy va kaliyni ajratib olgan?
A) G.Devi B) A.Volta C) L.Galvani D) M.Faradey
9. 1820 yilda qaysi olim elektr tokini magnit ta’sirini e’lon qilgan?
A) X.Ersted B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
10. 1825 yilda qaysi olim zanjirda kuchlanishni tok kuchiga to‘g‘ri proporsionalligini aniqlagan
A) G.Om B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
11. 1826 yilda qaysi olim elektrodinamikaning nazariy asoslarini ishlab chiqqan?
A) A.Amper B) G.Om C) M.Faradey D) A.Volta
12. 1831 yilda qaysi olim elektromagnit induksiya hodisasini kashf qilgan?
A) M.Faradey B) A.Amper C) G.Om D) A.Volta
13. 1833-1834 yillarda qaysi olim elektroliz qonunlarini kashf qilgan?
A) M.Faradey B) A.Amper C) G.Om D) A.Volta
14. 1841-1843 yillarda qaysi olim elektr tokining issiqlik ta’sirini o‘rgangan?
A) D.Djoul B) A.Amper C) G.Om D) A.Volta
15. 1832 yilda qaysi olim butun dunyoda elektr aloqani boshlanishiga asos bo‘lgan elektromagnitli telegraf tizimini yaratgan?
A) P.L.Shilling B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
16. 1838 yilda qaysi olim dunyoda birinchi bo‘lib elektr kemalar uchun elektrodvigatel ishlab chiqqan?
A) B.S.Yakobi B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
17. Qaysi olim 1838 yilda galvanoplastikani kashf etgan?

- A) B.S.Yakobi B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
18. 1838-1840 yillarda Daniel-Yakobining nechta elementdan tashkil topgan batareyalari energiya manba sifatida xizmat qila boshlagan?
- A) 320 B) 220 C) 420 D) 380
19. 1840 yilga kelib qaysi davlatda birinchi galvanik element ishlab chiqarish paydo bo'lgan?
- A) Rossiyaning Peterburg shahrida B) Germaniyaning Berlin shahrida
C) AQShning Vashington shahrida D) Yaponiyaning Tokio shahrida
20. Agar ikki metall (yoki qattiq modda) elektrolit eritmasiga tushirilsa, bu metallar orasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Bunday metallar nima deyiladi?
- A) elektrod B) elektrolit C) anod D) katod
21. Agar bironta metal tuzining eritmasi solingan bitta idishga o'sha metal plastinkasi, ikkinchisiga esa boshqa metal tuzi eritmasi solinib, unga ikkinchi tuz tarkibidagi metal plastinkasini tushirib olib, bu ikki eritmani neytral muhit hosil qiluvchi umuman boshqa metal tuzi eritmasi solingan trubka bilan birlashtirilsa, plastinkalarga ulangan o'lchash asbobi tizimda elektr toki borligini ko'rsatadi. Bu tizim nima deb nomlanadi?
- A) galvanik element B) akkumulyator C) kimyoviy tok manbalari
D) elektroliz
22. Daniel-Yakobi galvanik elementida elektrodlar qaysi metallardan yasalgan?
- A) mis-rux B) mis-nikel C) rux-nikel D) nikel-xrom
23. Daniel-Yakobi galvanik elementida elektronlar qaysi metaldan qaysi metalga tomon harakatlanadi?
- A) ruxdan misga B) misdan ruxga C) ruxdan nikelga D) misdan nikelga
24. Daniel-Yakobi galvanik elementida elektrolitlar nimadan iborat?
- A) $ZnSO_4$ va $CuSO_4$ B) $ZnSO_4$ va $NiSO_4$ C) $NiSO_4$ va $CuSO_4$ D) $ZnCl_2$ va $CuCl_2$
25. 1854 yilda qaysi olim $Pb/H_2SO_4/PbO_2$ elementni o'zgarmas tok manbaidan uzib, keyin qisqa tutashtiruv hosil qilinsa, undagi qo'rg'oshin IV-oksidini tamomila kislotada erib ketguncha doimiy tok hosil qilishini aniqlagan?
- A) Vilgelm Zinsteden B) Alessandro Volta C) Lyudji Galvani D) Maykl Faradey
26. 1859 yilda qaysi olim tarixda birinchi qo'rg'oshin akkumulyatorini yaratgan?
- A) G.Plante B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
27. 1882 yilda qaysi olim akkumulyator plastinkalarining tayyorlanish texnikasini takomillashtirgan?
- A) K.For B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
28. Qaysi olim 1882 yildayoq G.Planteni takomillashtirilgan akkumulyator batareyalaridan foydalanib zamonaviy elektromobilni birinchi avlodi elektroekipajni qurgan?
- A) J.Raffard B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
29. 1887 yilda qaysi olim tomonidan avtomobil ixtiro qilingan?
- A) K.Bense B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
30. 1882 yilda qaysi olim batareyadan foydalanib elektr payvandlashni ixtiro qilgan?
- A) N.N.Benardos B) L.Galvani C) M.Faradey D) A.Amper
31. Qaysi olimlar tomonidan birinchi ishqoriy akkumulyator ishlab chiqilgan?

- A) V.Yungier va T.Edison B) L.Galvani va T.Edison
 C) V.Yungier va L.Galvani D) M.Faradey va T.Edison
32. “Jizzax akkumulyator zavodi” AJ yiliga qancha akkumulyator ishlab chiqaradi?
 A) 1,0 mln. dona B) 1,5 mln. dona C) 2,0 mln. dona D) 2,5 mln. dona
33. “Jizzax akkumulyator zavodi” AJda nechanchi yildan boshlab xizmat ko‘rsatilmaydigan akkumulyatorlar ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi?
 A) 2005 B) 2001 C) 2010 D) 2015
34. “Jizzax akkumulyator zavodi” AJda nechanchi yildan boshlab innovatsion texnologiyaga asoslangan kam xizmat ko‘rsatiladigan starter batareyalari ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi?
 A) 2003 B) 2001 C) 2010 D) 2015
35. “Jizzax akkumulyator zavodi” AJ nechanchi yilda ISO 9001:2000 standarti bo‘yicha sifat menjmenti tizimi sertifikatini oldi?
 A) 2006 B) 2000 C) 2010 D) 2015
36. “Jizzax akkumulyator zavodi” AJ nechanchi yilda “Golden trophy for quality” va “European Quality” mukofotini sovrindori bo‘ldi?
 A) 2007 B) 2000 C) 2010 D) 2015
37. “Jizzax akkumulyator zavodi” AJ nechanchi yilda ISO/TS 16949:2009 bo‘yicha sifat menejmenti tizimi sertifikatiga ega bo‘ldi?
 A) 2012 B) 2009 C) 2010 D) 2015
38. Hozirgi kunda “Jizzax akkumulyator zavodi” AJ Expanded metal texnologiyasini qo‘llash orqali eng zamonaviy talablarga javob beradigan sig‘imi qancha bo‘lgan xizmat ko‘rsatilmaydigan kalsiyli batareyalar ishlab chiqarmoqda?
 A) 35 A*soat dan 190 A*soat gacha B) 1.5 A*soat dan 12 A*soat gacha
 C) 6 A*soat dan 12 A*soat gacha D) 110 A*soat dan 220 A*soat gacha
39. O‘zbekiston Respublikasi Birinchi Prezidentining “Jizzax maxsus industrial zonasini barpo etish to‘g‘risida”gi Farmoni qachon qabul qilindi?
 A) 2013 yil 13 martda B) 2010 yil 13 martda C) 2018 yil 23 mayda
 D) 2020 yil 23 mayda
40. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Jizzax akkumulyator zavodi” AJni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risidagi qarori qachon qabul qilindi?
 A) 2018 yil 5 iyundagi PQ–3773-son B) 2018 yil 6 iyundagi PQ–3775-son
 C) 2017 yil 27 iyuldagi PQ–3151-son D) 2018 yil 6 iyundagi PQ–3774-son
41. Kimyoviy oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida hosil bo‘layotgan energiyani to‘g‘ridan to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantiruvchi qurilma nima deyiladi?
 A) kimyoviy tok manbalari B) birlamchi tok manbalari
 C) ikkilamchi tok manbalari D) generatorlar
42. Kimyoviy tok manbalarining tashqi zanjirga energiya berayotgan jarayoni nima deb ataladi?
 A) zaryadsizlanish B) zaryadlanish C) qaytarilish D) elektroliz
43. Faqat bitta elektrokimyoviy yacheykadan iborat kimyoviy tok manbalari nima deb hisoblanadi?
 A) galvanik element B) akkumulyator C) ikkilamchi tok manbalari D) generatorlar

44. Ikki yoki undan ortiq galvanik elementlarning ketma-ket yoki yonma-yon ulab, yagona korpusga joylashtirib, umumiy tok o'tkazgichlari bilan ta'minlangan qurilma nima deb ataladi?
 A) galvanik batareya B) dvigatel C) ikkilamchi tok manba D) generator
45. Manfiy elektrodning faol moddasi bo'lib, o'zidan elektron beruvchi sifatida nima xizmat qiladi?
 A) qaytaruvchi B) oksidlovchi C) bufer eritma D) elektrolit
46. Musbat elektrodning faol moddasi bo'lib, o'zidan elektron qabul qiluvchi sifatida nima xizmat qiladi?
 A) oksidlovchi B) qaytaruvchi C) bufer eritma D) elektrolit
47. Muvozanat potentsiallarining qiymatlari qaysi tenglama orqali hisoblab topiladi?
 A) Nernst tenglamasi B) Faradey tenglamasi C) Bor postulatlar D) Pifagor teoremasi
48. Nernst tenglamasini ko'rsating.
 A) $E_M = E_0 - (RT/nF) \ln(a_i V_i)$ B) $PV=nRT$ C) $m=Eit/F$ D) $a=n/N$
49. Qaysi elektrodalarda muvozanat potentsialini aniqlab bo'lmaydi?
 A) Kislrodli, gidrazinli, metanolli, oksid-marganetsli
 B) Vodorodli, ammiakli, etanolli, oksid-magniyli
 C) Litiyli, aminli, etanolli, oksid-kumushli D) Ionli, tuzli, metanolli, oksid-pardali
50. Qo'llanilayotgan faol moddaning holatiga qarab elektrodlar qanday turga bo'linadi?
 A) qattiq, suyuq va gazsimon elektrodlar B) metall va metalmas
 C) kislotali va ishqoriy D) elektroliz va gidroliz
51. Gazsimon elektrodlar yana qanday nomlanadi?
 A) elektrod-katalizatorlar yoki inert elektrodlar B) elektrod-katalizatorlar
 C) inert elektrodlar D) ingibitorlar va katalizatorlar
52. Faollovchi qo'shimchalar sifatida qanday moddalar ishlatilishi mumkin?
 A) elektr o'tkazuvchi qo'shimchalar B) elektr o'tkazmaydigan qo'shimchalar
 C) elektrolitmaslar D) gazlar
53. Elektrodning yuqori xaqiqiy yuzasini saqlovchi, faol modda donachalarining rekristallizatsiyaga uchrashini oldini oluvchilar nima deyiladi?
 A) kengaytiruvchilar B) elektrolitlar C) noelektrolitlar D) gazlar
54. Birlamchi tok manbalarini yana qanday nomlanadi?
 A) qaytmas energiya manbai B) qaytar energiya manbai C) akkumulyator
 D) generator
55. Ikkilamchi tok manbalarini yana qanday nomlanadi?
 A) qaytar energiya manbai B) qaytmas energiya manbai C) akkumulyator
 D) generator
56. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan modda massasi sistema orqali o'tgan tok miqdorigacha to'g'ri proporsional. Bu qanday qonun?
 A) Faradeyning birinchi qonuni B) Faradeyning ikkinchi qonuni
 C) Nyutonning birinchi qonuni D) Nyutonning ikkinchi qonuni

57. Elektrokimyoviy sistemadan bir xil miqdorda elektr toki o'tganda reaksiyaga kirishuvchi moddalarning miqdori shu moddalarning ekvivalentlariga proporsionaldir. Bu qanday qonun?
 A) Faradeyning ikkinchi qonuni B) Faradeyning birinchi qonuni
 C) Nyutonning birinchi qonuni D) Nyutonning ikkinchi qonuni
58. Faradeyning birinchi qonunining ifodasini ko'rsating.
 A) $m = QE$ B) $m = Eit/F$ C) $m = Vp$ D) $m = n/N$
59. Faradeyning ikkinchi qonunining ifodasini ko'rsating.
 A) $m = Eit/F$ B) $m = QE$ C) $m = Vp$ D) $m = n/N$
60. Batareyalarning asosiy vazifasi nima?
 A) dvigatelni ish holatiga keltirish ya'ni harakatga keltirish
 B) o'zgaruvchan energiya bilan ta'minlash
 C) issiqlik bilan ta'minlash D) zaryad yig'ish
61. Batareyalarning ikkinchi vazifasi nima?
 A) ishlab turgan dvigatelda energetik bufer hosil qilish
 B) o'zgaruvchan energiya bilan ta'minlash
 C) issiqlik bilan ta'minlash D) zaryad yig'ish
62. Batareyalarning uchinchi vazifasi nima?
 A) ish holatida bo'lmagan dvigatelni energiya bilan ta'minlash
 B) o'zgaruvchan energiya bilan ta'minlash C) issiqlik bilan ta'minlash
 D) zaryad yig'ish
63. Kimyoviy tok manbalarining tipik elektrodi nima hisoblanadi?
 A) aktiv massa va tok o'tkazuvchi karkas B) elektrolit
 C) separator D) monoblok
64. Tok hosil qiluvchi reaksiyalarning sodir bo'lishini ta'minlovchi kimyoviy moddalar aralashmasi nima deyiladi?
 A) aktiv massa B) elektrolit C) separator D) monoblok
65. Elektrokimyoviy reaksiyada bevosita ishtirok etuvchi reagent nima hisoblanadi?
 A) aktiv modda B) elektrolit C) separator D) monoblok
66. Karkaslar necha xil bo'ladi?
 A) ochiq va yopiq holda B) tok o'tkazuvchi va tok o'tkazmaydigan
 C) katta va kichik D) uzun va qisqa
67. Simdan yasalgan, to'rsimon setkali, kesilgan to'rsimon setkali va panjarasimon ko'rinishdagi karkaslar turi nima deyiladi?
 A) ochiq B) yopiq C) tok o'tkazuvchi D) tok o'tkazmaydigan
68. Lamelli, qutisimon va metall simlari bir-biriga ulangan ko'rinishdagi karkaslar turi nima deyiladi?
 A) ochiq B) yopiq C) tok o'tkazuvchi D) tok o'tkazmaydigan
69. Metallokeramik (pishirilgan) elektrodlarning kamchiliklari nimalardan iborat?
 A) narxining yuqoriligi va tayyorlash texnologiyasining past ekanligi
 B) uzoq vaqt xizmat qiladi va yuqori ishlash qobiliyatini namoyon etadi
 C) aktiv modda zarrachalari bilan yaxshi elektr kontaktda bo'ladi
 D) mustahkam, lamel devorlariga nisbatan ancha kichik, elektrod sirtini kuzatish imkonini beradi

70. Kislotali akkumulyatorlardagi $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ o`ngga boradigan reaksiya nima deyiladi?
A) zaryadsizlanish B) zaryadlanish C) kimyoviy D) elektrokimyoviy
71. Kislotali akkumulyatorlardagi $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ chapga boradigan reaksiya nima deyiladi?
A) zaryadlanish B) zaryadsizlanish C) kimyoviy D) elektrokimyoviy
72. Ishqoriy akkumulyatorlardagi $\text{Zn} + \text{HgO} \leftrightarrow \text{ZnO} + \text{Hg}$ o`ngga boradigan reaksiya nima deyiladi?
A) zaryadsizlanish B) zaryadlanish C) kimyoviy D) elektrokimyoviy
73. Ishqoriy akkumulyatorlardagi $\text{Zn} + \text{HgO} \leftrightarrow \text{ZnO} + \text{Hg}$ chapga boradigan reaksiya nima deyiladi?
A) zaryadlanish B) zaryadsizlanish C) kimyoviy D) elektrokimyoviy
74. Elektrolitning birinchi vazifasi nima?
A) tarkibidagi ion va molekulalar ishtirokida elektrod reaksiyalarini ta'minlash
B) tok o`tkazish
C) tarkibidagi ion va molekulalar ishtirokida elektrod reaksiyalarini sekinlashtirish
D) tok o`tkazmaslik
75. Elektrolitning ikkinchi vazifasi nima?
A) elektrodlar orasida ichki elektr zanjirini hosil qilish B) tok o`tkazish
C) tarkibidagi ion va molekulalar ishtirokida elektrod reaksiyalarini sekinlashtirish
D) tok o`tkazmaslik
76. Ishqoriy elektrolitlarning kamchiligi nimadan iborat?
A) havodagi karbonat angidrid bilan ta'sirlashishi natijasida karbonizatsiyalanishi
B) havodagi inert gazlar bilan ta'sirlashishi natijasida karbonizatsiyalanishi
C) havodagi kislorod bilan ta'sirlashishi natijasida karbonizatsiyalanishi
D) havodagi azot bilan ta'sirlashishi natijasida karbonizatsiyalanishi
77. Sivsiz elektrolitlarda nima ishlatiladi?
A) organik erituvchilar B) noorganik erituvchilar C) ishqorlar D) kislotalar
78. Suyultirilgan tuzli elektrolitlarning kamchiligi nimadan iborat?
A) ishchi haroratning yuqoriligi va korroziya jarayonini faollashtirishi
B) reaksiya qobiliyatining pastligi C) ishchi haroratning pastligi
D) reaksiya qobiliyatining yuqoriligi
79. Qattiq fazali elektrolitlarning afzalligi nimadan iborat?
A) ion o`tkazuvchanligi nisbatan yuqori va oraliq reaksiyaga kirishmasligi
B) ion o`tkazuvchanligi nisbatan past C) korroziya jarayonini passivlashtirishi
D) korroziya jarayonini faollashtirishi
80. Separatorlarning asosiy vazifasi nimadan iborat?
A) turli ishorali elektrodning qisqa tutashuviga yo'l qo'ymaslik
B) turli ishorali elektrodning qisqa tutashuvni hosil qilish
C) reaksiya qobiliyatining yuqoriligini ta'minlash D) tok o`tkazish
81. Separatorlar qanday turlarga bo`linadi?
A) ajratuvchi, g'ovak diafragmalı va ultrag'ovakli membranali B) ochiq va yopiq

- C) tok o'tkazuvchi va tok o'tkazmaydigan D) katta va kichik
82. Ular mazmunan masofaviy prokladkalar bo'lib, elektrodlar orasidagi masofani qayd etib turadi. Bu qaysi seperatorlar?
A) ajratuvchi B) g'ovak diafragmali C) ultrag'ovakli membranali D) shishasimon
83. Ular yupqa g'ovak strukturali turli tuman materiallar guruhini tashkil etadi. Bu qaysi seperatorlar?
A) g'ovak diafragmali B) ajratuvchi C) ultrag'ovakli membranali D) shishasimon
84. Ular polimer materiallar bo'lib, elektrolit bilan o'zaro ta'sirlashib turadi. Bu qaysi seperatorlar?
A) ultrag'ovakli membranali B) ajratuvchi C) g'ovak diafragmali D) shishasimon
85. Turli xil xossalarni namoyon qiluvchi ultramikroskopik plyonka nima deyiladi?
A) laminant B) plastmassa C) penoplast D) polietilen
86. Kimyoviy tok manbalarida elektrodlar qanday joylashadi?
A) yassi-parallel, o'qsimon va spiralsimon B) ochiq va yopiq
C) ichki va tashqi D) parallel va perpendikulyar
87. Batareya korpusi konstruksion xususiyatlariga bog'liq ravishda nima deb yuritiladi?
A) monoblok, konteyner, batareyali quti va g'ilof B) blok, quti, disk
C) qobiq, g'ilof, qopqoq D) quti, disk, doira
88. Birlamchi kimyoviy tok manbalari qanday turlarga bo'linadi?
A) birlamchi elementlar va aktiv batareyalar hamda aktivlashtiriladigan yoki rezerv birlamchi elementlar va batareyalar
B) birlamchi elementlar va aktiv batareyalar
C) aktivlashtiriladigan yoki rezerv birlamchi elementlar va batareyalar
D) birlamchi elementlar va akkumulyatorlar
89. Birlamchi elementlar va aktiv batareyalar qanday turlarga bo'linadi?
A) suvli, suvsiz va qattiq elektrolitli B) kislotali va ishqoriy elektrolitli
C) qattiq va suyuq elektrolitli D) elektrolitli va noelektrolitli
90. Aktivlashtiriladigan yoki rezerv birlamchi elementlar va batareyalar qanday turlarga bo'linadi?
A) suvda aktivlanuvchi, ampulali va issiqlik batareyalari
B) kislotali va ishqoriy elektrolitli batareyalar
C) qattiq va suyuq elektrolitli batareyalar D) elektrolitli va noelektrolitli batareyalar
91. Qattiq elektrolitli elementlarning quvvati qanday bo'ladi?
A) past B) yuqori C) o'rtacha D) o'ta yuqori
92. Aktivlashtiriladigan yoki rezervli elementlar boshqa tok manbalaridan nimasi bilan farq qiladi?
A) uzoq vaqt davomida ishchi holatda bo'lmasligi bilan
B) elektrodning elektrolit bilan bevosita tegishib turishi bilan
C) past kuchlanishi bilan D) yuqori kuchlanishi bilan
93. Aktiv elementlarning o'ziga xos xususiyati nima?
A) istalgan vaqtda zaryadsizlanishga tayyor ekanligi
B) istalgan vaqtda zaryadlanishga tayyor ekanligi
C) past kuchlanishi bilan D) yuqori kuchlanishi bilan

94. Suvsiz elektrolitli elementlarning o'ziga xos xususiyati nima?
 A) yuqori solishtirma qarshilikka egaligi B) istalgan vaqtda zaryadlanishga tayyor ekanligi C) past kuchlanishi bilan D) yuqori kuchlanishi bilan
95. Issiqlik tok manbalarining elektrolitlari qanday holatda bo'ladi?
 A) qattiq kristall B) suyuq C) suvli D) matritsali
96. Yonilg'i elementlari hamda yonilg'i batareyalari yana nima deb ataladi?
 A) elektrokimyoviy generatorlar B) batareyalar C) akkumulyatorlar D) dvigatellar
97. Yonilg'i elementlari nimadan iborat?
 A) uzluksiz va uzlukli rejimda zaryadsizlanuvchi qaytmas elektrokimyoviy sistemalardan
 B) uzluksiz va uzlukli rejimda zaryadsizlanuvchi qaytar elektrokimyoviy sistemalardan
 C) uzluksiz va uzlukli rejimda zaryadlanuvchi qaytmas elektrokimyoviy sistemalardan
 D) uzluksiz va uzlukli rejimda zaryadlanuvchi qaytar elektrokimyoviy sistemalardan
98. Yonilg'i elementlari elektrolitning ishchi harorati bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?
 A) quyi, o'rtacha va yuqori haroratli B) suyuq va qattiq C) suvli va suvsiz D) matritsali va diskli
99. Yonilg'i elementlari elektrolitning fizikaviy holati bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?
 A) gazsimon, suyuq va qattiq reagentli B) quyi, o'rtacha va yuqori haroratli C) suvli va suvsiz D) matritsali va diskli
100. Yonilg'i elementlari elektrolitning kimyoviy holati bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?
 A) kislotali va ishqoriy B) quyi, o'rtacha va yuqori haroratli C) suvli va suvsiz D) matritsali va diskli
101. Yonilg'i elementlari manfiy elektrodining aktiv moddasining turi bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?
 A) vodorodli, gidrazinli va metanolli B) kislorodli, ammiakli va etanolli C) kislorodli, aminli va fenolli D) uglerodli, ammiakli va metanolli
102. Akkumulyatorlar birlamchi va yonilg'i elementlardan nimasi bilan farq qiladi?
 A) elektrodning elektrokimyoviy qaytarligi B) elektrodning elektrokimyoviy qaytmasligi C) aktivligi D) arzonligi
103. Akkumulyatorlar yana nima deb ataladi?
 A) ikkilamchi kimyoviy tok manbalari B) birlamchi kimyoviy tok manbalari C) yonilg'i elementlari D) generatorlar
104. Akkumulyatorlar qanday turlarga bo'linadi?
 A) kislotali, ishqoriy, qattiq elektrolitli va suyuqlanma elektrolitli B) kislotali va ishqoriy C) suvli va suvsiz D) ochiq va yopiq
105. Qo'rg'oshinli va vodorod-qo'rg'oshinli akkumulyatorlar qanday akkumulyator turlariga mansub?
 A) kislotali B) ishqoriy C) qattiq elektrolitli D) suyuqlanma elektrolitli

106. Fe-Ni, Ni-Cd, Ag-Zn, Ag-Cd, Zn-Ni, Ni-H, va Ag-H li akkumulyatorlar qanday akkumulyator turlariga mansub?

A) ishqoriy B) kislotali C) qattiq elektrolitli D) suyuqlanma elektrolitli

107. Qattiq elektrolitli akkumulyatorning elektrolitlari qanday sistemadan iborat?

A) oltingugurt-natriy B) uglerod-xlor C) osh tuzi-litii D) fluor-natriy

108. Litiy-xlorli va litiy-temir sulfidli akkumulyatorlar qanday akkumulyator turlariga mansub?

A) suyuqlanma elektrolitli B) qattiq elektrolitli C) kislotali D) ishqoriy

109. Cu-Zn, tuzli Mn-Zn, ishqoriy, havo Zn-Mn, Hg-Zn, Hg-Cd, Ag-Zn va havo-Zn li elementlar qanday batareya turlariga mansub?

A) suvli elektrolitli B) suvsiz elektrolitli C) qattiq elektrolitli D) suyuqlanma elektrolitli

110. Li-SO₂, Li-SOCl₂, Li-MnO₂, Li-CF_n, Li-V₂O₅ li elementlar qanday batareya turlariga mansub?

A) suvsiz elektrolitli B) suvli elektrolitli C) qattiq elektrolitli D) suyuqlanma elektrolitli

111. Ag-I va Li-I li elementlar qanday batareya turlariga mansub?

A) qattiq elektrolitli B) suvli elektrolitli C) suvsiz elektrolitli D) suyuqlanma elektrolitli

112. Mg-CuCl, Mg-AgCl, Mg-PbCl₂ va Mg-PbO₂ li elementlar qanday batareya turlariga mansub?

A) suvda aktivlanuvchi B) ampulali C) issiqlik D) ikkilamchi

113. Ag-Zn, Pb va ammiakatli elementlar qanday batareya turlariga mansub?

A) ampulali B) suvda aktivlanuvchi C) issiqlik D) ikkilamchi

114. Ca-CaCrO₄ va Li-FeS₂ li elementlar qanday batareya turlariga mansub?

A) issiqlik B) ampulali C) suvda aktivlanuvchi D) ikkilamchi

115. Barcha birlamchi element va akkumulyatorlar shakliga ko'ra qanday turlarga bo'linadi.

A) to'g'ri burchakli, silindrsimon va diskli B) aylana va burchakli C) parallel va perpendikulyar D) dumaloq va yassi

116. Ajratilgan tashqi zanjirda o'lchangan uning elektrod potentsiallari farqiga nima deyiladi?

A) EYuK B) quvvat C) kuchlanish D) tok kuchi

117. Akkumulyatorning elektr yurituvchi kuchining matematik ifodasini toping.

A) $E = \varphi^+ + \varphi^-$ B) $m = V_p$ C) $m = E_{it}/F$ D) $m = QE$

118. Akkumulyator ichidan tok o'tishida uning ko'rsatgan qarshiligi nima deyiladi?

A) ichki qarshilik B) elektrolit zichligi C) tashqi qarshilik D) elektrolit aktivligi

119. Akkumulyator chiqish qutblaridagi potentsiallar farqi zaryadlanish va zaryadsizlanish jarayonida tashqi zanjirda tok bo'lishiga nima deyiladi?

A) kuchlanish B) tok kuchi C) elektrolit zichligi D) tashqi qarshilik

120. Akkumulyator zaryadsizlanganda ruxsat etilgan oxirgi kuchlanishga yetguncha undan olingan elektr miqdori nima deyiladi?

A) akkumulyator sig'imi B) tok kuchi C) elektrolit zichligi D) tashqi qarshilik

121. Aktiv massa g'ovakligining ortishi bilan ...

- A) elektrolitning aktiv massa ichiga diffuziylanish sharoiti yaxshilanadi va tok hosil qiluvchi reaksiya sodir bo'ladigan sirt yuza ortadi
 B) elektrolitning aktiv massa ichiga diffuziylanish sharoiti yaxshilanadi
 C) tok hosil qiluvchi reaksiya sodir bo'ladigan sirt yuza ortadi
 D) akkumulyator kuchlanishi ortadi
122. Elektrod qalinligining kamayishi bilan ...
 A) elektrod aktiv massasi ichki va tashqi qavatlarining bir me'yor yuklanish darajasi pasayib boradi
 B) elektrolitning aktiv massa ichiga diffuziylanish sharoiti yaxshilanadi
 C) tok hosil qiluvchi reaksiya sodir bo'ladigan sirt yuza ortadi
 D) akkumulyator kuchlanishi ortadi
123. Elektrolit temperaturasi pasayishi bilan akkumulyator nima kuzatiladi?
 A) zaryadsizlanish sig'imi kamayadi, elektrolit qovushqoqligi va elektr qarshiligi ortadi
 B) zaryadsizlanish sig'imi kamayadi
 C) elektr qarshiligi ortadi
 D) elektrolit qovushqoqligi ortadi
124. Akkumulyator energiyasi qanday ifodalanadi?
 A) Vatt-soat B) Volt-soat C) Amper-soat D) Om-soat
125. Tashqi zanjir uzilganda akkumulyator sig'imining pasayishiga nima deyiladi?
 A) o'z-o'zidan zaryadsizlanish B) o'z-o'zidan zaryadlanish C) qisqa tutashuv
 D) korroziya
126. $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ reaksiyasi tufayli sodir bo'lgan o'z-o'zidan zaryadsizlanish qaysi elektrodda sodir bo'ladi?
 A) manfiy B) musbat C) ikkala elektrodda D) bunday reaksiya bo'lmaydi
127. $2\text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ reaksiyasi tufayli sodir bo'lgan o'z-o'zidan zaryadsizlanish qaysi elektrodda sodir bo'ladi?
 A) musbat B) manfiy C) ikkala elektrodda D) bunday reaksiya bo'lmaydi
128. ... larda elektrodlar saqlanish davrida suyuq elektrolit bilan kontaktda bo'lmaydi va faol holatga bevosita zaryadsizlanishdan oldin keltiriladi.
 A) Zahira batareya B) Akkumulyator C) Generator D) Dvigatel
129. Suv bilan aktivlashtiriladigan batareyalarda elektrolit sifatida nimadan foydalanish mumkin?
 A) tabiiy, chuchuk va dengiz suvlaridan B) kislotalardan C) ishqorlardan
 D) tuzlardan
130. Dastlabki suv bilan aktivlashtiriladigan batareyalar 1943 yilda qayerda paydo bo'ldi?
 A) AQSh B) Rossiya C) Germaniya D) Yaponiya
131. Dastlabki suv bilan aktivlashtiriladigan batareyalarda qanday tizimdan foydalanilgan?
 A) Mg-AgCl B) Pb-PbO₂ C) Fe-NiOOH D) Ag-Au
132. Suv bilan aktivlashtiriladigan batareyalarda katod nimadan tayyorlanadi?
 A) CuCl, AgCl yoki PbCl₂ B) Pb-PbO₂ C) Fe-NiOOH D) Ag-Au
133. Tok ortishi bilan o'z-o'zidan zaryadsizlanish jarayoni pasayadi. Bu hodisa nima deb ataladi?

- A) “manfiy effektlar farqi” yoki “differensial effekt” B) “manfiy effektlar farqi”
 C) “differensial effekt” D) “musbat effektlar farqi”
134. Qo‘sh sulfatatsiya nazariyasini 1882 yilda qaysi olimlar tomonidan ilgari surilgan?
 A) D.Gladston va A.Trayb B) A.Volta va L.Galvani
 C) M.Faradey va A.Amper D) I.Nyuton E.Rezerford
135. Plastinkalarning ma’lum vaqt oralig‘ida normal tok zaryadi o‘tkazilganda zaryadlanmasligiga nima deyiladi?
 A) qaytmas sulfatatsiya B) qisqa tutashuv C) musbat korroziya
 D) manfiy korroziya
136. Kumush-ruxli ishqoriy akkumulyator nechanchi yildan boshlab ishlab chiqariladi?
 A) 1898 B) 1998 C) 1798 D) 1698
137. $2Ag + ZnO \leftrightarrow Ag_2O + Zn$ reaksiya qaysi akkumulyatorlarga xos?
 A) kumush-ruxli B) kumush-kadmiyli C) kadmiy-ruxli D) ishqoriy
138. $AgO + Ag_2O + 2Cd + 2H_2O \leftrightarrow 3Ag + 2Cd(OH)_2$ reaksiya qaysi akkumulyatorlarga xos?
 A) kumush-kadmiyli B) kumush-ruxli C) kadmiy-ruxli D) ishqoriy
139. Nechanchi yillardan boshlab ampulali batareyalar ishlab chiqarila boshlandi?
 A) 1950 B) 1925 C) 1975 D) 2000
140. Faollashtiriladigan kimyoviy tok manbalaridan qaysi sohalarda foydalaniladi?
 A) kosmik, meteorologiya, okeanologiya B) avtomobilsozlik va harbiy texnika
 C) radio va mobil qurilmalar D) soatsozlik va barcha sohalar
141. Natriy sulfat eritmasi elektroliz qilinganda, katodda qanday mahsulot olinadi?
 1.kislorod; 2.vodorod; 3.natriy; 4.natriy ishqori; A) 2 B) 1 C) 3 D) 4
142. Mis sulfat eritmasi inert elektrodlar ishtirokida elektroliz qilinganda, katod va anodda quyidagilardan qaysilari ajralib chiqadi? A) Cu, O₂ B) Cu, H₂ C) Cu, SO₂ D) H₂, O₂
143. Zn(NO₃)₂, Cu(NO₃)₂, AgNO₃, Fe(NO₃)₂ larning 0,1 M li suvli eritmaları inert elektrod yordamida elektroliz qilinganda, birinchi bo‘lib katodda qaysi metall ajralib chiqadi? A) Ag B) Zn C) Cu D) Fe
144. Mis(II)nitrat eritmasi inert elektrodlar ishtirokida to‘la elektroliz qilindi. Elektr toki o‘chirilgandan keyin elektrodlar qisqa vaqt davomida elektrolizyorda qolib ketsa, eritmada qanday mahsulot bo‘lishi mumkin? A) HNO₃+Cu(NO₃)₂ B) Cu(NO₃)₂ C) HNO₃ D) CuNO₃+HNO₃
145. Natriy tuzlari: sulfati, nitrati, karbonati va fosfati aralashmasi eritmasini elektroliz qilinganda qaysi zarracha oksidlanadi? A) karbonati B) fosfati C) nitrati D) sulfati
146. Mis sulfat va mis nitrat eritmasi orqali doimiy tok o‘tkazilganda qaysi zarracha oksidlanadi? A) nitrat B) sulfat C) mis D) sulfat va mis
147. Qaysi qatordagi uchta metallni ular tuzlarining suvli eritmalarini elektroliz qilib olish mumkin? A) Au, Fe, Cu B) Co, Ba, Cr C) Cu, Na, Rb D) Fe, Li, Ni
148. Kaliy sulfid tuzining suvli eritmasi grafitli elektrod yordamida elektroliz qilinganda katodda qaysi modda ajralib chiqadi va uning atrofida eritmaning muhiti

- qanday bo`ladi? A) vodorod, ishqoriy B) oltingugurt, ishqoriy C) vodorod, kislotali D) kislorod, neytral
149. Temir(II)sulfatning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda elektrodlarda qanday moddalar ajralib chiqadi? A) Fe, O₂ B) H₂, O₂ C) Fe, H₂, O₂ D) H₂, S
150. CuSO₄ eritmasi elektroliz qilinganda katodda qanday mahsulot hosil bo`ladi? A) Cu B) H₂ C) Cu, H₂ D) O₂, SO₂
151. Rux sulfat tuzining suvli eritmasi grafitli elektrodlar yordamida elektroliz qilinganda katod va anodda qanday moddalar ajralib chiqadi? A) vodorod va kislorod B) rux va vodorod C) rux va oltingugurt D) vodorod va oltingugurt
152. Na₂SO₄ eritmasi elektroliz qilinganda elektrodlarda qanday moddalar ajralib chiqadi? A) vodorod va kislorod B) vodorod va oltingugurt(VI)oksid C) natriy va kislorod D) vodorod va sulfat angidrid
153. Qaysi metall faqat elektroliz usuli bilan olinadi? A) alyuminiy B) temir C) volfram D) xrom
154. Natriy gidroksid suyuqlanmasi elektroliz qilinganda, katodda va anodda qanday moddalar hosil bo`ladi? A) vodorod va kislorod B) natriy va vodorod C) natriy va suv D) natriy va kislorod
155. Osh tuzi eritmasi elektroliz qilinganda, katod va anodda qanday moddalar ajralib chiqadi? A) vodorod va xlor B) natriy va kislorod C) natriy va vodorod D) natriy va xlor
156. Osh tuzi eritmasidan qanday qilib natriy metalini olish mumkin? A) eritmani bug`latib, so`ngra suyuqlanmani elektroliz qilib B) qizdirib C) eritmani elektroliz qilib D) kaliy metali bilan reaksiyaga kiritirib
157. Kaliy sulfat eritmasi elektroliz qilinganda, katod va anodda qanday moddalar ajralib chiqadi? A) vodorod va kislorod B) kaliy va kislorod C) kaliy va oltingugurt(IV)oksid D) vodorod va oltingugurt(IV)oksid
158. Mis(II)nitratning suvdagi eritmasi mis elektrodlanga ega bo`lgan sharoitda elektroliz qilinganda, qanday jarayonlar sodir bo`ladi? A) katodda mis(II) ionlari qaytariladi, anodda gidroksid ionlari oksidlanadi B) katodda mis(II) kationi qaytariladi, anodda anod metali oksidlanadi C) katodda vodorod kationi qaytariladi, anodda gidroksid ioni oksidlanadi D) katodda vodorod kationi qaytariladi, anodda nitrat ioni oksidlanadi
159. Mis(II)nitrat eritmasi inert elektrodlar ishtirokida elektroliz qilinganda, qanday moddalar hosil bo`ladi? A) mis, kislorod B) vodorod, kislorod C) mis, azot oksidi D) vodorod, azot oksidi
160. Kaliy, rux, mis, temir va oltin xloridlarining suvli aralashmasi elektroliz qilinganda katodda qaysi metall birinchi qaytariladi? A) oltin B) rux C) mis D) temir
161. Kumush nitratning suvli eritmasi elektroliz qilingandan keyin eritmaga tushirilgan lakmus qog`ozi qanday rangga bo`yaladi? A) qizil B) ko`k C) rangsiz D) binafsha
162. Kaliy xlorid eritmasi elektroliz qilinganda, katodda qaysi modda ajralib chiqadi? A) vodorod B) kaliy C) kislorod D) xlor
163. Elektrokimyoviy ekvivalent deb nimaga aytiladi?

1. elektrolit eritmasidan 1 A*s elektr toki o`tkazilganda, elektrodlarda ajralib chiqadigan modda miqdori uning ekvivalent massasiga teng;
 2. elektrolit eritmasidan 1 F elektr toki o`tganda, elektrodga ajralib chiqadigan modda miqdori uning ekvivalent massasiga teng;
 3. elektrolit eritmasidan 96500 Kl elektr toki o`tganda, elektrodga ajralib chiqadigan modda miqdori uning ekvivalent massasiga teng;
 4. elektrolit eritmasidan 26,8 A*s elektr toki o`tganda, elektrodga ajralib chiqadigan modda miqdori uning ekvivalent massasiga teng;
- A) 2,3,4 B) 1,2,3 C) 1,3,4 D) 1,2,4
164. CuSO_4 eritmasi misdan yasalgan anod ishtirokida elektroliz qilinganda, anodda qanday jarayon ro`y beradi? A) anod eriydi B) O_2 ajralib chiqadi C) N_2 ajralib chiqadi D) Cu metali ajralib chiqadi
165. Amalda bajarib bo`lmaydigan jarayonlarni ko`rsating.
1. temir(III)sulfat eritmasining elektrolizi;
 2. magniy xlorid suyuqlanmasining elektrolizi;
 3. magniy karbonat suyuqlanmasining elektrolizi;
 4. saxarozaning elektrolizi;
 5. simob(II)nitrat suyuqlanmasining elektrolizi;
- A) 3,4,5 B) 1,4,5 C) 1,2,3 D) 1,2,5
166. Elektroliz jarayonida bir xil o`zgarishlarda qatnashadigan moddalar qatorini ko`rsating. 1.xrom(III)nitrat; 2.kaliy gidroksid; 3.natriy bromid; 4.kaliy nitrat; 5.nitrat kislota; 6.xlorid kislota; A) 2,4,5 B) 1,3,4 C) 2,3,6 D) 1,2,3
167. Bariy nitrat eritmasi elektroliz qilinganda, qaysi jarayonlar yuz beradi? 1.bariy nitrat kontsentratsiyasi ortadi; 2. bariy nitrat kontsentratsiyasi kamayadi; 3. bariy nitrat kontsentratsiyasi o`zgarmaydi; 4. bariy nitrat miqdori ortadi; 5. bariy nitrat miqdori kamayadi; 6. bariy nitrat miqdori o`zgarmaydi; A) 1,6 B) 1,4 C) 2,6 D) 2,5
168. Qaysi moddalarning suvli eritmaları inert elektrodlar bilan elektroliz qilinganda, bir xil moddalar hosil bo`ladi? 1.natriy gidroksid; 2.kaliy xlorid; 3.xlorid kislota; 4.sulfat kislota; 5.natriy nitrat; A) 1,4,5 B) 2,3,5 C) 1,5 D) 1,2,3
169. Qaysi moddalarning suvli eritmasi elektroliz qilinishi natijasida eritma kontsentratsiyasi o`zgaradi? 1) NaOH ; 2) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$; 3) KCl ; 4) H_2SO_4 ; 5) NaNO_3 ; 6) HBr ; A) 1.4.5 B) 3.4.6 C) 1.2.4 D) 2.4.6
170. Ammoniy gidroksid, bromid kislota va kaliy gidroksidlarning ekvimolekulyar miqdordagi aralashmasi qizdirildi va elektrolitik jarayon oxirigacha yetkazilmasdan to`xtatildi. Elektrodlarda hosil bo`lgan moddalarni va qolgan moddalardan tayyorlangan eritma tarkibiga kiruvchi ionlarni ko`rsating.
- 1.vodorod;
 - 2.kislorod;
 - 3.brom;
 - 4.kaliy ion;
 - 5.brom ion;
 - 6.gidroksid ion;
- A) 1,3,4,6 B) 1,3,4,5 C) 2,3,4,5 D) 1,2,4,5,6
171. Elektron zaryadining kulonlardagi ifodasini ko`rsating.
- A) $1,6 \cdot 10^{-19}$ B) $1,3 \cdot 10^{-13}$ C) $1,1 \cdot 10^{-20}$ D) $2,1 \cdot 10^{-20}$
172. Kaltsiy kationi zaryadining kulonlardagi ifodasini ko`rsating.
- A) $3,2 \cdot 10^{-19}$ B) $2,6 \cdot 10^{-13}$ C) $4,2 \cdot 10^{-20}$ D) $2,2 \cdot 10^{-20}$
173. Alyuminiy kationi zaryadining kulonlardagi ifodasini ko`rsating.
- A) $4,8 \cdot 10^{-19}$ B) $3,9 \cdot 10^{-13}$ C) $6,3 \cdot 10^{-20}$ D) $3,3 \cdot 10^{-20}$
174. Qaysi moddalarning suvli eritmaları elektroliz qilinganda, katodda faqat vodorod qaytariladi? 1) ZnCl_2 ; 2) KBr ; 3) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; 4) NaCl ; 5) H_2SO_4 ; 6) KOH ;

A) 2,3,4,5,6 B) 2,4,5 C) 1,2,3,4,5 D) 1,2,3,4,5,6

175. Elektroliz natijalari qanday omillarga bog'liq? 1.temperaturaga; 2.elektrolit kontsentratsiyasiga; 3.elektrod moddasi tabiatiga; 4.elektroliz vaqtiga; A) 1,2,3,4 B) 2,3,4 C) 1,3,4 D) 1,2,3

176. Qaysi moddalarning suvli eritmalari elektroliz qilinganda, anodda gidroksid ionlari oksidlanadi? 1.kaliy xlorid; 2.kaliy sulfid; 3.kaliy bromid; 4.kaliy ftorid; 5.natriy nitrat; 6.mis(II)sulfat; A) 5,6 B) 4,5,6 C) 1,2,3,4 D) 1,3,4

177. Suvli eritmada ekvimolyar kontsentratsiyasida olingan quyidagi ionlar aralashmasiga ega bo'lgan eritma elektroliz qilinganda, ularning qaytarilish tartibini ko'rsating. 1) Fe^{2+} ; 2) Al^{3+} ; 3) Cu^{2+} ; 4) Zn^{2+} ; 5) Pb^{2+} ; A) 3.5.4.1.2 B) 2.4.1.5.3 C) 5.4.3.2.1 D) 3.5.1.4.2

178. Nikel(II)xlordning suvli eritmasi nikelli anod bilan elektroliz qilinganda, qanday moddalar hosil bo'ladi? 1.vodorod; 2.kislorod; 3.nikel; 4.xlor; A) 3,4 B) 2,3 C) D) 1,4

179. Kaliy ftoridning suvli eritmasini elektroliz qilib, qanday moddalar olish mumkin? 1.vodorod; 2.kislorod; 3.kaliy; 4.ftor; 5.kaliy gidroksid; A) 1,4,5 B) 3,4 C) 3,4,5 D) 1,4

180. NaF va KCl suyuqlanmalari aralashmasi elektroliz qilinganda, mahsulotlar qaysi ketma – ketlikda hosil bo'ladi? 1) K, F_2 2) K, Cl_2 3) Na, F_2 4) Na, Cl_2 A) 4.1 B) 2.3 C) 3.2 D) 4.2

181. Kaliy karbonat suyuqlanmasi elektroliz qilinganda, 736 l gaz ajraldi. Bunda olingan kaliyning massasini (kg) aniqlang. A) 1,7 B) 3,2 C) 2,8 D) 1,9

182. KOH eritmasi ko'mir elektrodlar bilan elektroliz qilinganda, anodda 1500 ml gaz olindi. Katodda qanday modda va qancha miqdorda ajralib chiqadi? A) vodorod; 3000 ml B) kaliy; 2,16 g C) kaliy; 5,15 g D) vodorod; 750 ml

183. Agar vodorod xloridning ishlab chiqarilish unumdorligi 150 m³/soat bo'lsa, elektroliz sexining sutka davomidagi osh tuziga ehtiyoji qancha (kg) bo'ladi? A) 9402 B) 196 C) 3917 D) 784

184. Agar nikel(II)sulfat eritmasi elektroliz qilinganda katodda 0,02 mol modda ajralib chiqsa, nikeldan yasalgan anodning massasi necha gramga o'zgaradi? [Ar(Ni)=58,7] A) 1,17 B) 1,58 C) 2,35 D) 0,59

185. Alyuminiy oksidini suyuqlantirib, elektroliz qilish natijasida anodda ajralib chiqqan gaz grafit anodni oksidlab, SO₂ hosil qilgan. Reaktsiya natijasida anodda ajralgan gazning normal sharoitdagi hajmi 67,2 l bo'lsa, olingan alyuminiyning massasini (g) aniqlang. A) 108 B) 49,5 C) 54 D) 81

186. Massasi 234 g toza natriy xlorid suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda qancha metall hoida natriy hosil bo'ladi? A) 92 g B) 46 g C) 23 g D) 69 g

187. 100 g kaliy sulfat eritmasida kaliy sulfatning massa ulushi 0,082. Shu eritma elektroliz qilinganda, anodda 5,6 l n.sh.da) gaz ajralib chiqdi. Elektrolizdan keyingi eritmaning foiz kontsentratsiyasini toping. A) 9 B) 2 C) 14 D) 18

188. Kaliy yodid eritmasi elektroliz qilinganda elektrodlardan birida 4,48 l (n.sh.da) gaz modda ajralib chiqdi. Bunda anodda qancha modda (g) hosil bo'lgan?

- A) 50,8 B) 25,4 C) 38,1 D) 76,2
189. 36 g suv to'la elektroliz qilinganda hosil bo'lgan gazlarning umumiy hajmi normal sharoitda necha litrga teng? A) 67,2 B) 33,6 C) 44,8 D) 89,6
190. Tuz eritmasining elektrolizi jarayonida anodda 5,6 l (n.sh.da) gaz ajralib chiqdi. Elektroliz uchun qancha gramm kumush nitrat olingan? A) 170 B) 42,5 C) 108 D) 46,3
191. Natriy xlorid suyuqlanmasi elektroliz qilinganda 560 l (n.sh.da) xlor ajralib chiqqan bo'lsa, necha kilogramm natriy olingan? A) 1,15 B) 1,05 C) 1,25 D) 1,35
192. 28 g kaliy gidroksidini olish uchun necha gramm kaliy xloridning suvdagi eritmasi elektroliz qilinishi kerak? A) 37,25 B) 149 C) 223,5 D) 18,62
193. 149 g kaliy xlorid suyuqlanmasi va 149 g kaliy xlorid tutgan eritma elektrolizga uchratilganda ajralib chiqqan xlorning hajmlarini (n.sh.da) hisoblang. A) 22,4 va 22,4 B) 22,4 va 11,2 C) 22,4 va 33,6 D) 22,4 va 44,8
194. NaOH eritmasi elektroliz qilinganda, anodda 2,8 l (n.sh.da) gaz ajralib chiqdi. Katodda ajralib chiqqan gazning hajmini (l) aniqlang. A) 5,6 B) 2,8 C) 11,2 D) 8,4
195. 40 g noma'lum moddaning suyuqlanmasi elektroliz qilinganda, anodda 0,5 mol vodorod ajralib chiqdi. Elektroliz uchun qanday modda olingan? A) kaliy gidrid B) natriy gidroksid C) berilliy gidrid D) natriy gidrid
196. 10 g alyuminiy oksidning elektrolizi natijasida 4,5 g metall ajralib chiqdi. Reaksiyaning unumini aniqlang. A) 85 B) 100 C) 50 D) 80
197. Tarkibida 8 kmol natriy xlorid bo'lgan eritma elektroliz qilinganda olingan gazlardan vodorod xlorid sintez qilingan. Ushbu reaksiya natijasida necha kmol vodorod xlorid olish mumkin? A) 8 B) 2 C) 4 D) 6
198. NaNO_3 ning 5 % li 1000 g eritmasi elektroliz qilinganda, 144 g suv elektrolitik parchalangan bo'lsa, elektrolizdan keyin natriy nitratning massa ulushi qancha bo'ladi? A) 5,8 B) 8 C) 10 D) 6,5
199. Tarkibida 2 mol osh tuzi bo'lgan eritma to'liq elektroliz qilinganda, necha litr (n.sh.da) vodorod ajralib chiqadi? A) 22,4 B) 5,6 C) 16,8 D) 33,6
200. KOH eritmasi inert elektrod yordamida elektroliz qilinganda, anodda 25 ml gaz chiqdi. Katodda ajralib chiqqan gazning hajmini hisoblang. A) 50 B) 80 C) 70 D) 90
201. Metall xlorid suyuqlanmasi elektroliz qilinganda, 0,896 l (n.sh.da) xlor va 3,12 g metall hosil bo'lgan. Qaysi metalning xloridi elektroliz qilinganligini aniqlang. A) kaliy B) kaltsiy C) alyuminiy D) bariy
202. KNO_3 ning massasi 872 g bo'lgan 9,17 % li eritmasi elektroliz qilinganda, anodda 61 l kislorod ajralib chiqdi ($t=21^\circ\text{C}$, $P=80,1\text{ kPa}$). KNO_3 ning elektrolizdan keyingi massa ulushini (%) toping. A) 9,99 B) 8,85 C) 8,96 D) 7,86
203. Mis(II)sulfatning 400 ml 6 % li eritmasining ($\rho=1,022\text{ g/ml}$) elektrolizi eritma massasi 10 g ga kamayguncha davom ettirildi. Eritmada qolgan tuz va hosil bo'lgan kislotaning massa ulushlarini (%) toping. A) 1,14 va 3,07 B) 1,45 va 1,05 C) 0,14 va 3,2 D) 1,05 va 4,05
204. Kumush nitratnig 1 l eritmasining elektrolizi jarayonida katodda 6,48 g kumush ajralib chiqdi. Eritmada hosil bo'lgan kislotaga va anodda hosil bo'lgan modda miqdorini aniqlang. A) 0,06; 0,015 B) 0,015; 0,06 C) 0,04; 0,16 D) 0,12; 0,04

205. Zichligi 1,1 g/ml bo'lgan 14 % li 250 ml osh tuzi eritmasi elektroliz qilinganda, katodda 5 l gaz ajralib chiqdi. Eritmada hosil bo'lgan natriy gidroksidning massa ulushini va sarflangan osh tuzi massasini (g) aniqlang. A) 6,9; 26,1 B) 7,5; 28,2 C) 8,0; 29,25 D) 6,67; 25,19
206. Elektrodleri ketma – ket ulangan ikki idishning birida osh tuzi, ikkinchisida natriy yodid eritmalari bo'lib, ulardan bir xil miqdordagi elektr toki o'tkazilganda, ikkinchi idishda 5,08 g yod hosil bo'ldi. Birinchi idishdagi elektroliz mahsulotining massasini (g) aniqlang. A) 1,42 B) 8,14 C) 2,64 D) 3,06
207. 200 g 5 % li mis(II)sulfat eritmasining elektroliz jarayonini eritma massasi 4 g ga kamayguncha davom ettirilgan. Elektrodlarda ajralib chiqqan moddalar massasini (g) toping. 1.katodda 3,6 g Cu; 2.katodda 1 g N₂; 3.anodda 0,8 g O₂; 4.anodda 0,4 g O₂; 5.katodda 2,2 g Cu; 6.katodda 3,2 g Cu; A) 3,6 B) 5,2,3 C) 1,4 D) 1,2,3
208. 10 g alyuminiy oksid elektroliz qilinganda, 4,5 g metall ajraldi. Reaksiya unumini toping. A) 85 B) 80 C) 82 D) 100
209. Potash suyuqlanmasini elektroliz qilganda, 168 l gaz ajralib chiqdi. Elektroliz vaqtida hosil bo'lgan kaliyning massasini (g) hisoblang. A) 390 B) 156 C) 312 D) 78
210. 40 mol suvni elektroliz qilish natijasida 620 g kislorod olingan bo'lsa, reaksiya unumini (%) toping. A) 96,88 B) 88,96 C) 89,96 D) 98,96
211. To'g'ri ifodalangan Faradey qonunlarining ta'riflarini aniqlang.
1. Har xil elektrolitlarning eritmalaridan bir xil miqdordagi elektr toki o'tkazilganda, elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning massasi ularning kimyoviy ekvivalentlariga teskari proportsional bo'ladi;
 2. Elektrodlarda ajralgan modda miqdori elektrolit eritmasidan o'tgan elektr toki miqdoriga teskari proportsionaldir;
 3. Har xil elektrolitlarning eritmalaridan bir xil miqdordagi elektr toki o'tkazilganda, elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning massasi ularning kimyoviy ekvivalentlariga to'g'ri proportsional bo'ladi;
 4. Elektrodlarda ajralgan modda massasi elektrolit eritmasidan o'tgan elektr toki miqdoriga to'g'ri proportsionaldir;
- A) 3,4 B) 1,3 C) 1,4 D) 1,2
212. Kaliy ishqori eritmasi orqali 6 A tok 30 min davomida o'tkazilganda (n.sh.da) qancha (ml) gaz ajraladi? A) 1880 B) 1927 C) 1792 D) 1427
213. Sulfat kislota eritmasi orqai 3 A tok kuchi 1 soat davomida o'tkazilganda ajraladigan vodorodning hajmini (n.sh.da) toping. A) 1,25 B) 1,12 C) 2,24 D) 5,6
214. Doimiy tok manbaiga ketma – ket ulangan AgNO₃, CuSO₄ va AuCl₃ eritmaları orqali 20 minut davomida kuchi 5 A bo'lgan tok o'tkazildi. Katodlarda hosil bo'lgan metallarning yuqoridagi qator tartibidagi massalari (g) quyidagilardan qaysi biriga mos keladi? A) 6,7; 2; 4 B) 2,5; 2; 1 C) 4; 6,7; 3 D) 2; 5; 1
215. Noma'lum metall xloridining suyuqlanmasi orqali 0,5 soat davomida kuchi 11,52 A bo'lgan tok o'tganda, katodda 1,94 g metall ajralib chiqdi. Qaysi metall tuzi elektrolizda qatnashgan? A) alyuminiy B) berilliy C) litiy D) magniy

“Kimyoviy elektr tok manbalari” fani bo‘yicha talabalar bilimini baholash va nazorat qilish me‘zonlari

Talabalarining bilimini O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirining 2018-yil 9-avgustdagi 19-2018-sonli buyrug‘ining ilovasi bilan tasdiqlangan “Oliy ta‘lim muassasalarida talabalar bilimi nazorat qilish va baholash tizimi to‘g‘risida”gi Nizomning 2-§ 15-bandi asosida baholanadi.

Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimlarini amalda qo‘llay oladi, fanning (mavzusning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega deb topilganda – 5 (a‘lo) baho;

Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo‘llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega deb topilganda - 4 (yaxshi) baho;

Talaba olgan bilimini amalda qo‘llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega deb topilganda – 3 (qoniqarli) baho;

Talaba fan dasturi o‘zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega emas deb topilganda – 2 (qoniqarsiz) baho bilan baholanadi.

Nazorat turlarini o‘tkazish bo‘yicha tuzilgan topshiriqlarning mazmuni talabaning o‘zlashtirishini xolis (obektiv) va aniq baholash imkoniyatini berilishi shart.

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar:

1. Хрусталеv Д. А. Аккумуляторы. — М.: Изумруд, 2003. — 224 с: ил. ISBN 5-98131-001-4
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. - М.: Химия, 2001. - 624 с. ISBN 5-7245-1047-2
3. Таганова А. А., Бубнов Ю. И., Орлов С. Б. Герметичные химические источники тока: Элементы и аккумуляторы. Оборудование для испытаний и эксплуатации: Справочник. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2005. - 264 с: ил. ISBN 5-93808-098-3
4. Скоков Я.М. Химические источники тока. Стационарные аккумуляторы. Практическое пособие. М: ЗАО «Техноперспектива», 2004. – 102 стр. ISBN 985-6591-22-8
5. Н. Г. Бахчисарайцян, Ю. В. Борисоглебский, Г. К. Буркат и др.; Практикум по прикладной электрохимии. Учебное пособие для вузов/ Под ред. В. Н. Варыпаева, В. Н. Кудрявцева.— 3-е изд., перераб.— Л.: Химия, 1990.— 304 с: ил. ISBN 5—7245—0508—8
6. Шеханов Р.Ф., Ершова Т.В. Химические источники тока: лабораторный практикум. Иваново: ИГХТУ, 2008 г. – 36 стр. ISBN 978-5-9616-0253-1

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Варыпаев В.Н., Дасоян М.А., Никольский В.А. Химические источники тока: Учебное пособие для вузов / под ред. Варыпаев В.Н. – М.: Высшая школа, 1990. – 240 стр.
2. Ремнев А.М., Смердов В.Ю. Малогабаритные аккумуляторы для радиоэлектронной аппаратуры (справочные материалы).– Смоленск: ГОУ ВПО СФМЭИ (ТУ), 2002.– 31 с.
3. Кедринский И.А., Яковлев В.Г. Li-ионные аккумуляторы. Научно-популярное издание. – Красноярск: «Платина», 2002 г. – 268 стр.
4. Русин А.И., Хегай Л.Д., Демин Г.Е. Основы технологии производства современных свинцовых аккумуляторов / Под ред. Проф. А.И.Русина. – СПб.: ИД Петрополис. 2012 г. – 216 стр.
5. Козадеров О. А., Введенский А. В. Современные химические источники тока: Учебное пособие. — 2-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2017. —132 с. ISBN 978-5-8114-2121-3
6. “2019 — 2030-yillar davrida O‘zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o‘tish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 4.10.2019.dagi PQ-4477 qarori

Internet saytlari:

8. <http://ziyonet.uz/>
9. <http://www.sciencedirect.com/>
10. <http://www.chem.msu.su/>
11. <https://echemistry.ru/literatura/>