

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

ENERGETIKA KAFEDRASI



«60710600 – Elektr energetikasi» yo`nalishlari uchun

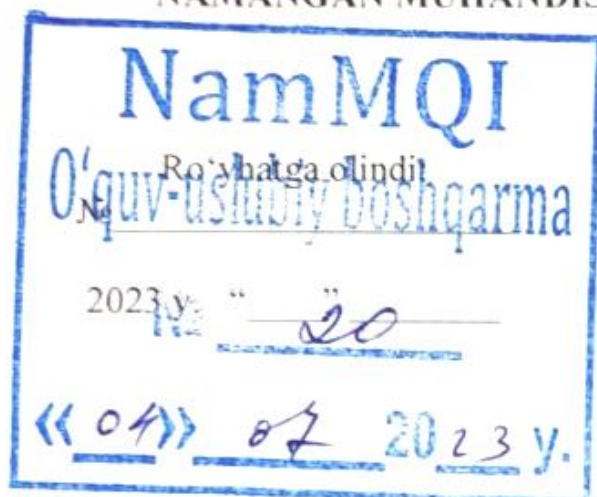
«ELEKTROTEXNOLOGIYA VA UNING QURILMALARI»

fanidan

O’QUV USLUBIY MAJMUA

Namangan 2023

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



ENERGETIKA KAFEDRASI

«60710600 – Elektr energetikasi» yo`nalishlari uchun

« ELEKTROTEXNOLOGIYA VA UNING QURILMALARI »

fanidan

O'QUV USLUBIY MAJMUUA

Namangan 2023

Ushbu o’quv-uslubiy majmua “Elektrotexnologiya va uning qurilmalari” fani bo’yicha ma’ruza, amaliy mashg’ulotlar asosida yaratilgan bo’lib, unda ma’ruza, amaliy mashg’ulotlarni o’rganish bo’yicha 5310200 – Elektr energetikasi ta’lim yo’nalishi uchun fanning o’quv dasturi, ishchi o’quv dasturi, ma’ruzalar matni, amaliy mashg’ulotlariga uslubiy ko’rsatmalar, ta’lim texnologiyasi, vizual va ko’rgazmali taqdimot slaydlari, savol-javoblar, test savollari jamlangan.

Mazkur o’quv-uslubiy majmua oliy o’quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga o’quv-uslubiy majmuadan professor-o’qituvchilar, ilmiy xodimlar, tadqiqotchilar va korxonalarning mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchilar:

M.To’ychiyeva – Energetikasi kafedrasini dotsenti

Taqrizchi:

A.Qayumov – Namangan xududiy elektr tarmoqlari OAJ etakchi muhandisi.

Fanning o’quv-uslubiy majmuasi Energetika kafedrasining 2023 yil “_3_” _____07_____ dagi “_11/23_”-sonli yigilishida muhokamadan o’tgan va fakultet ilmiy-uslubiy kengashi uchun muhokamaga tavsiya etilgan.

Ushbu o’quv-uslubiy majmua Energetika va sanoatni axborotlashtirish fakulteti ilmiy-uslubiy kengashining 2023 yil “_4_” _____07_____ dagi “_12/23_”-sonli yigilishida muhokama qilingan va institut ilmiy-uslubiy kengashi uchun muhokamaga tavsiya etilgan.

O'quv – uslubiy majmua tarkibi

№	Mundarija	Bet
	Kirish	
1	Sillabus	
2	O'quv dasturi	
3	Ishchi o'quv dasturi	
4	Tayanch kons'ekt	
5	Masala va mashqlar	
6	Test savollari	
7	Nazorat uchun savollar (JN, ON, YaN)	
8	Baholash mezonlari	
9	Tarqatma materiallar	
10	Glossariy	
11	Mustaqil ta'lim to'shiriqlari	
12	Adabiyotlar ro'yxati	
13	Xorijiy manbalar	
14	Annotatsiya	
15	Foydali maslahatlar	

I. 60710600 – Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo'nalishlar bo'yicha) bakalavriat ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun

“Elektrotexnologiya va uning qurlmalari” fanidan

SILLABUS

Fanning dolzarbligi. Ishlab chiqarishning energetik sohalarida faoliyat olib borayotgan bakalavriaturani bitirgan mutaxassislar elektr sistemasi elementlarida sodir bo'ladigan jarayonlarni taxlil qilishni bilishlari shart. Elektr energetik sistema (EES)da uzatilayotgan aktiv quvvat chegaralarini aniqlash bilan birga sistemaning statik va dinamik turg'unligini, xamda yuklamalar turg'unligini baholash usullarini, sistema statik va dinamik turg'unligi zaxirasini oshirish va yaxshilash tadbirlarini, shuning uchun ham ushbu fan dolzarbdir.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi. « Elektrotexnologiya va uning qurlmalari » fani 4-5 semestrlarda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika), umumkasbiy (elektr mexanika; elektr texnikaning nazariy asoslari; elektr texnik materiallar; metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash; elektr energetika asoslari (o'ta kuchlanish va izolyatsiya; o'tkinchi jarayonlar; elektr tarmoqlari va tizimlari; releli himoya va avtomatikasi x.k.) va ixtisoslik (elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash; elektr stantsiyalari va tarmoqlarni ishlatish; elektr stantsiyalari va elektr energetika tizimlarining avtomatikasi) va x.k fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bulishlik talab etiladi.

Fanning ilm-fan, iqtisodiyot va ishlab chiqarishdagi o'rni. Ushbu fan elektr energetika tizimlarini loyihalash, ishlatish va holatlarini boshqarishda uning elementlarining xarakteristikalarini bilish, almashtirish sxemalarini qurish, normal va avariyaadan keyingi holatlarinining statik turg'unligini hamda avariya rejimidagi dinamik turg'unligini baholash va hisoblash, hamda taxlil qilish uchun zarurdir.

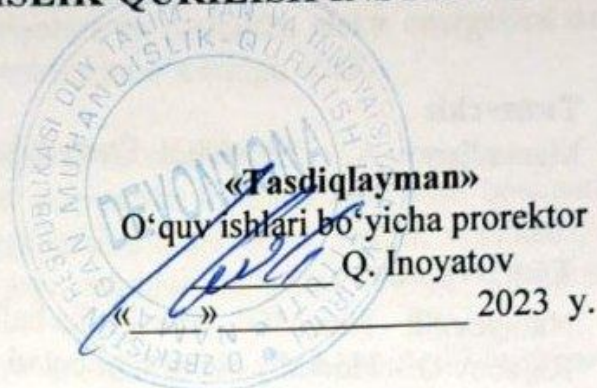
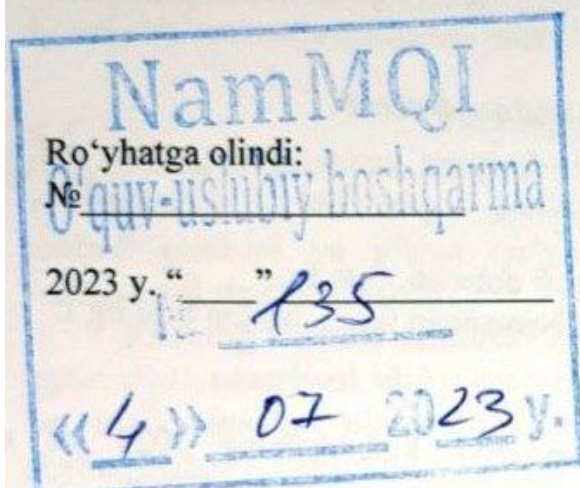
Ushbu fan talabaga yuqoridagi vazifalarni bajarish uchun zaruriy bilimlarni beradi. SHuning uchun ushbu fan asosiy umumkasbiy fani xisoblanib, ishlab chiqarish texnologik tizimining ajralmas bo'g'inidir.

Fanni o'qitishdagi zamonaviy axborot va 'edagogik texnologiyalar, hamda o'quv mashg'ulotlarini loyihalash. Talabalarning “Elektrotexnologiya va uning qurlmalari” fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning yangi informatsion-'edagogik texnologiyalarni tatbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, keys-texnologiyalaridan foydalaniladi. Ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarida o'qitishning interaktiv usullari (vizual, muammoli, mualliflik ma'ruzalari, ikki tomonlama tahlil, Insert, klaster, “Venna”, Sinkveyn va boshqalar)dan foydalaniladi.

Fan o'qituvchisi tomonidan 'edagogik va modulli texnologiya tamoyillari asosida “Elektrotexnologiya va uning qurlmalari” fani o'quv mashg'ulotlarining loyihalari ishlab chiqiladi.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



**“Elektrotexnologiya va uning qurilmalari”
fanidan**

O’QUV DASTURI

Bilim sohasi:	300000 - Ishlab chiqarish texnik soha
Tahlim sohasi:	310000 - Muhandislik ishi
Tahlim yo’nalishi:	60710600– Elektr energetikasi (elektr ta’minoti)

Namangan – 2023y.

Fanning o'quv dasturi Namangan muhandislik- qurilish instituti Ilmiy-uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan va foydalanish uchun ruxsat etilgan

Fanning o'quv dasturi Namangan muhandislik- qurilish institutida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

M.To'ychiyeva

- NamMQI "Energetika"
kafedrası dotsenti

Taqrizchi:

A. Mamadjanov

- NamMQI "Fizika» kafedrası dotsenti

Kirish

Ushbu dastur elektrotexnologiya va uning qurilmalari fanini asosiy muammolarini yechish, O'zbekiston Respublikasida energetika taraqqiyotining strategiyasi, istiqboli hamda ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar natijalari va elektr energetikasi sohasi bo'yicha xududiy masalalarni hal qilishni o'z ichiga oladi.

O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Elektrotexnologiya xalq xo'jaligini hamma soxalarida, ishlab chiqarishda texnologik jarayonlarni tashkil qilishda yildan yilga keng qo'llanilmoqda. SHuning uchun bugungi talaba ushbu elektrotexnologiya jaraenlarini va qurilmalarini mukammal o'rganishi, ulardan kundalik hayotda foydalanishni bilishi va ularni tasniflashni hamda turlarga ajratishni o'rganishi hamda o'qitish metodikasi bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lishi zarur.

Fan bo'yicha talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablari.

«Elektrotexnologiya va uning qurilmalari» fani texnikaviy fanlardan bo'lib, ushbu fanga talabalarda quyidagi keltirilgan bilim va ko'nikmalarni xosil qilish vazifasi yuklanadi:

- talabalarga elektrotexnologiya va uning qurilmalari to'g'risida asosiy bilimlarni berish va ularni qo'llash usullarini o'rgatish;
- elektr tokini to'g'ridan-to'g'ri ishlatilishi ko'zda tutilgan, yahni ularni energiyasini texnologik obhektga to'ppa-to'g'ri keltirilib, uni ish zonasida energiyani boshqa turlariga aylantirish (issiqlikka, kimyoviy, mexanik energiyaga va boshqalarga);
- elektr yeki magnit maydonni to'g'ridan-to'g'ri ishlatilishi ko'zda tutilgan, yahni ularni energiyasini texnologik obhektga to'ppa-to'g'ri keltirilib, uni ish zonasida energiyani boshqa turlariga aylantirish (issiqlikka, kimyoviy, mexanik energiyaga va boshqalarga);
- magnit maydonlarida ishlov berish hamda magnitik jarayonlar qonuniyatlarini o'qitish;
- tajriba natijalarini nazariy bilimlar asosida qayta ishlashni o'rganish va talabalarda nazariy bilimlarni amalda tekshirish ko'nikmalarini shakllantirish.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jixatdan uzviy ketma – ketligi

Elektrotexnologiya va uning qurilmalari» fanini o'zlashtirish «Fizika», «Elektrotexnikaning nazariy asoslari», «Elektromexanika», «Elektronika asoslari», «Elektrotexnik materiallar», «Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash», «Elektr o'lchovlar» kabi fanlarga asoslanadi. O'z o'rnida «Elektrotexnologiya va uning qurilmalari» fani ham ko'pgina o'qitiladigan fanlarini o'zlashtirishga asos bo'ladi.

Bu fan printsiptial yangi progressiv texnologiyalar: elektron nurli, plazmali, impulsg'sli, biologik membranali, kimeviy va boshqalar qatoriga kiradigan elektrotexnologiyalar to'g'risida bilimlar beradi. Ular mehnat unumdorligini oshirishga, resurslardan foydalanish effektivligini oshirishga, ishlab chiqarishda energiya va materiallarni sarflanishini kamaytirishga imkon beradi shuningdek, o'qitish metodikasi bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lishda nazariy va amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rne

Elektrotexnologiya va uning qurilmalari elektr energetikasi sohasini asosiy bo'g'ini hisoblanib xalq xo'jaligida muhim ahamiyatga ega. Xalq xo'jaligining barcha soxalarida elektr energiyasidan uzuluksiz foydalaniladi. SHuning uchun ushbu fanning ishlab chiqarishdagi o'rne katta ahamiyatga ega.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

O'qitish jarayoniga yangicha yondoshish talabalarni mustaqil ishlashini yanada takomillashtirishdan iborat. Bunda talabalar adabiyotlar bilan ishlashni va ulardan foydalanishni o'rganib, o'z bilimini yanada boyitadi. Zero bu fan aynan elektrotexnologiya qurilmalarni tuzilishi va ishlatish bilan tanishish yoki uni esda tutish lozimligini o'rganadi.

Ushbu fanni o'qitish jarayonida yangi pedagogik texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari quyidagilardan iborat:

- tegishli o'quv maqsadlarini pedagogik texnologiyalar bo'yicha aniqlanganligi;
- to'la o'zlashtirish texnologiyasi ko'zda tutilganligi;
- o'quv maqsadlarini nazorat (test) topshiriqlariga aylantirilganligi;
- muammoli usul (vazifa, savol, masala, topshiriq va boshqalar) va xaqiqatni imitatsion modellashirish asoslaridan foydalanilishi;
- tayanch iboralarga asoslangan yozma ish orqali nazorat ishlarini o'tkazish tizimidan foydalanilishi;
- interfaol usullardan samarali foydalanilishi.

Masalan, muammoli mahruza matnlari tuzib o'sha asosida mahruza darslarini olib borish, amaliy mashg'ulotlarda yangi pedagogik texnologiyaning

interfaol usullaridan (Venn diagrammasi, BBB, Klaster, Sxematik xususiyatlar tahlili, Kontseptual jadval va boshqalar) foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Asosiy qism

Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni

Kirish. Elektrotexnologik jarayonlar haqida tushuncha. Elektrostatik qurilmalar. Quruq aralashmalarni ajratish, elektrofiltirlar.

Suspenziya

Suspenziya tushunchasi. Suspenziya va kolloidlarni bo'lish. Magnit qurilmalar va ularni qo'llash tushunchasi.

Elektromagnit separatorlar haqida tushuncha. Suvga magnit ishlov berish qurilmalari.

Magnitli impuls qurilmalari. Qurilmani printsiptial sxemasi va ish printsipti. Magnitli ishlov berish turlari.

Infra qizil nurlar

Infraqizil nurlar. Infraqizil nurlanish manbalari va ularni qo'llash soxalari. Ultrabinafsha nurlar. Ultrabinafsha nurlanish manbalari va ularni qo'llash. Mehnat muhofazasi.

Elektr uckunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usuli. Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari.

Ishlovni ultratovush usullari. Ultratovush qurilmasini asosiy vazifasi. Ultratovush chastotasini manbalari. Magnitostriktsiya. Pezoelektrik o'zgartirgichlar. Ultratovushni texnologik jaraenlarda ishlatishni uch asosiy soxalari. Ultratovush yerdamida texnologik jarayonlarni tezlashtirich. Sanoat qurilmalari. Ultratovushni oziq-ovqat va boshqa sanoatlarda qo'llash. Ultratovush yerdamida texnologik jaraenlarni nazorat qilish.

Elektrotermik qurilmalar.

Elektrotermik qurilmalar. Elektrotermik qurilmalarni tasniflanishi. Ishlatilish soxalari. Elektrik xarakteristikalar. Metall zagotovkani to'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi qurilma. Oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi. Elektroplazmoliz. To'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi elektr pechlari.

Bilvosita qarshilikda qizdiruvchi elektr pechlari. Tasniflash. Kamerali pech. SHaxtali pech Pechlarni elektr uskunalar. Pechlardagi xaroratni, quvvatni rostlash.

Elektr payvandlash qurilmalari.

Elektr payvandlash va uni turlari. Payvandlash transformatorlarini sxemalari. Kontaktli payvandlash. To'qnashtirib payvandlash va nuqtali payvandlash. Rolikli (chokli) payvandlash.

Induktsion qizdirish qurilmalari. Sanoat chastotasida ishlaydigan qurilmalar. O'rta chastotali qurilmalar. Yuqori chastotali qurilmalar. Termoishlovdagi qizdirish induktorlari.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha

ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarda elektroliz jarayoni parametrlarini, elektr va magnit impulsga parametrlarini, galg'vanostegiya jarayonlari parametrlarini, elektr isitgich elementlarini tanlash va dielektrik qizdirish jarayoni parametrlari va ularni hisoblashlarni o'rganiladi.

Amaliy mashg'ulotlarni olib borishda yangi pedagogik texnologiyalarning interfaol usullaridan, axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan va turli xil mavzuga doir animatsiyalardan foydalanish tavsiya etiladi.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Elektr qizitish uskunalarni issiqlik hisobi.
2. Qarshilik bilan bevosita qizdirish. Kontaktli qizdirish
3. Suv qizdirgichlarni va bug' qozonlarini elektrodlar sistemalarini hisobi.
4. Elementli qizdirgichlarni hisoblari.
5. Elementli qizdirgichlarni taxminiy hisoblari.
6. Induktsion qizdirgichlarni hisobi.
7. Elektr tok bilan ishlov berish.
8. Parrandalarga elektroaerozol ishlov berishni jarayonini va uskunani parametrlarini hisoblash
9. Kuchli elektr maydonlaridan texnologik jarayonlarida foydalanish.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan metodik ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy mahruza mavzulari bo'yicha 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, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha mahruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fan bo'limlari va mavzularini chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari o'tkazish;
- masofaviy (distantion) tahlilni o'rganish.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

1. Elektrotermik uskunalar quvvati va asosiy energetik parametrlarini hisoblash.
2. Qizitgich transformatori quvvatini hisoblash va tanlash.
3. Elektr uchqunlarni hosil qilish sxemalari.
4. Elektr maydonlardan foydalanishni istiqbolli yo'nalishlarini o'rganish.
5. Magnit maydonlardan foydalanishni istiqbolli yo'nalishlarini o'rganish.
6. O'qituvchi topshirig'iga binoan konkret elektrotexnologik jaraen uchun uskunalar tanlash.
7. Elektrotexnologiyada energiya tejash masalalarini o'rganish.

Dasturning informatsion – uslubiy tahminoti

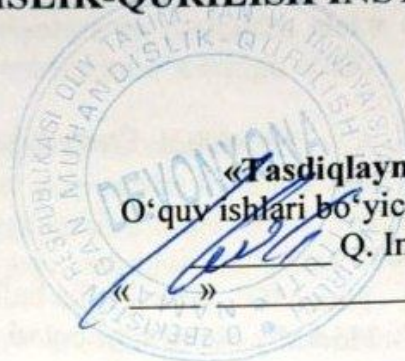
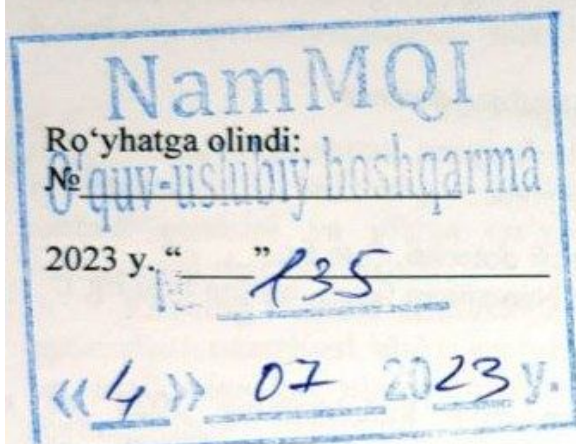
Mazkur fanni o'kitish jarayonida tahlilni zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot–kommunikatsiya texnologiyalari ko'llanilishi nazarda tutilgan.

-mahruza darslarida zamonaviy kompg'yuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron–didaktik texnologiyalardan;

-amaliy mashg'ulotlarda akliy xujum, guruxli fikrlash pedagogik texnologiyalarini ko'llash nazarda tutiladi.

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



«Tasdiqlayman»
O'quv ishlari bo'yicha prorektor
Q. Inoyatov
« » 2023 y.

ELEKTROTEXNOLOGIYA VA UNING QURILMALARI

fanining
ISHCHI FAN DASTURI

Bilim sohasi: 300 000 - Ishlab chiqarish-texnik soha

Ta'lim sohasi: 310 000 – Muhandislik ishi

Ta'lim yo'nalishi 60710600– Elektr energetikasi (elektr ta'minoti)

Semestr	Fan tarkibi						Nazorat turi	Ja'mi o'quv soati
	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Labora-toriya ishlari	Seminar mashg'ulot	Mustaqil ta'lim	Kurs ishi (loyihasi)		
Kunduzgi bo'lim								
VII	14	28	-	-	30	-	Yozma	72

Namangan-2023

Kirish

Ushbu dastur elektrotexnologik qurilmalar ularning xususiyatlari qo'llanilish soxalari hamda ishlab chiqarish va halq xo'jaligini barcha sohalaridagi ahamiyati, hozirdagi mavjud muammolarining elektr energetikasi sohasi istiqboliga ta'siri masalalarini o'z ichiga oladi.

Fanning maqsad va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad- talabalarda sanoat korxonalarida elektrotexnologiya jarayonlarini va qurilmalarini mukammal o'rganishi, ulardan kundalik qayotda foydalanishni bilishi va ularni tasniflashni qamda turlarga ajratishni o'rganishi lozim.to'g'risida bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir.

Elektrotexnologiya xalq xo'jaligini qamma soxalarida, ishlab chiqarishda texnologik jarayonlarni tashkil qilishda yildan yilga keng qo'llanilmoqda. Shuning «Elektroenergetika» yo'nalishi talabalariga «Elektrotexnologiya va uning qurilmalari» fani bugungi dolzarb masalalarni o'rganish maqsadida o'rgatiladi.

Fanning vazifasi- talabalarga elektrotexnologiya xalq xo'jaligini hamma soxalarida, ishlab chiqarishda texnologik jarayonlarni tashkil qilishda yildan yilga keng qo'llanilmoqda. SHuning uchun bugungi talaba ushbu elektrotexnologiya jaraenlarini va qurilmalarini mukammal o'rganishi, ulardan kundalik hayotda foydalanishni bilishi va ularni tasniflashni hamda turlarga ajratishni o'rgatishdan iborat.

Fan bo'yicha talabalarining bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

Elektrotexnologiya va uning qurilmalari o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- Elektrotexnologiya va uning qurilmalari, uning maqsad va vazifalari, ishlab chiqarish korxonalarida ishlatiladigan elektrotexnologik qurilmalarni bir-biridan farqlay olishi va ularni kelib chiqish sabablarini asosiy atamalar va tushunchalar haqida **bilishi kerak** ;
- talaba elektrotexnologiya qurilmalari va parametrlarini hisoblash hamda elektr kattaliklarni o'lchash yo'llari xaqida **ko'nikmalarga ega bulishi kerak**;
- talaba ishlab chiqarish korxonalaridagi elektrotexnologik qurilmalarni ishlatish, loyihalash **malakalariga ega bo'lishi kerak**.

O'quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi

Elektrotexnologiya va uning qurilmalari fani asosiy umumkasbiy fani hisoblanib, 7-semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oily matematika, fizika), ixtisoslik (Elektromexanika, elektronika va elektrotexnika, Elektr yuritma va uni avtomatik boshqarish) fanlaridan etarli bilim va kunikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va 'edagogik texnologiyalar

Uquv jarayoni bilan bog'liq ta'lim sifatini belgilovchi holatlar quyidagilar: yuqori ilmiy-'edagogik darajada dars berish, muammoli ma'ruzalar o'qish, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilish, ilg'or 'edagogik texnologiyalardan va mulhtimedia vositalaridan foydalanish, tinglovchilarni undaydigan, o'ylantiradigan muammolarni ular oldiga qo'yish, talabchanlik, tinglovchilar bilan individual ishlash, erkin muloqot yuritishga, ilmiy izlanishga jalb qilish.

SHaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, mahlum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliqi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. SHaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga ehtiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni obhektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati tahminlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash - yangi kom'yuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallash), muammoli ta'lim, keys-stadi, 'inbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, 'olilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O'qitish vositalari: o'qitishning anhanaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda - kom'yuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan o'rativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blits-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida ham butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test to'shriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

"Elektrotexnologiya va uning qurilmalari" fanini o'qitish jarayonida kom'yuter texnologiyasidan, "ower 'oint" dasturidan foydalaniladi. Ayrim mavzular bo'yicha talabalar bilimni baholash test asosida va kom'yuter yordamida bajariladi. "Internet" tarmog'idagi rasmiy iqtisodiy ko'rsatkichlaridan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

**" Elektrotexnologiya va uning qurilmalari " fanidan mashg'ulotlarning
mavzulari va soatlari bo'yicha taqsimlanishi :
60710600– Elektr energetikasi (elektr ta'minoti)**

№	Mavzular nomi	Jami soat	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Mustaqil ta'lim
1	Elektrotexnologik jarayonlar haqida tushuncha. Elektrostatik qurilmalar.	12	4	8	10
2	Suspenziya tushunchasi. Suspenziya va kolloidlarni bo'lish. Magnit qurilmalar va ularni qo'llash	30	5	10	10

	tushunchasi.				
3	Infraqizil nurlar. Elektr uckunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usuli. Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari. Ultratovushni oziq-ovqat va boshqa sanoatlarda qo'llash.	30	5	10	10
	Ja'mi	72	14	28	30

Asosiy qism: Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Asosiy qismda (ma'ruza) fanni mavzulari mantiqiy ketma-ketlikda keltiriladi. Har bir mavzuning mohiyati asosiy tushunchalar va tezislar orqali ochib beriladi. Bunda mavzu bo'yicha talabalarga DTS asosida yetkazilishi zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar to'la qamrab olinishi kerak.

Asosiy qism sifatiga qo'yiladigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish ehtiyojlariga mosligi, mamlakatimizda bo'layotgan ijtimoiy-siyosiy va demokratik o'zgarishlar, iqtisodiyotni erkinlashtirish, iqtisodiy-huquqiy va boshqa sohalaridagi islohatlarning ustuvor masalalarini qamrab olishi hamda fan va texnologiyalarning so'ngi yutuqlari ehtiborga olinishi tavsiya etiladi.

Ma'ruza mashg'ulotlari Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni

1-modul. Elektrotexnologik jarayonlar

1-Mavzu Kirish. Elektrotexnologik jarayonlar haqida tushuncha.

Reja

- 1.Elektrostatik qurilmalar.
- 2.Quruq aralashmalarni ajratish, elektrofiltirlar.

2-Mavzu:Suspenziya

Reja

1. Suspenziya tushunchasi. Suspenziya va kolloidlarni bo'lish. Magnit qurilmalar va ularni qo'llash tushunchasi.
- 2.Elektromagnit se'aratorlar haqida tushuncha. Suvga magnit ishlov berish qurilmalari.
- 3.Magnitli im'uls qurilmalari. Qurilmani 'rintsi'ial sxemasi va ish 'rintsi'i. Magnitli ishlov berish turlari.

2-modul. Infra qizil nurlar

3-Mavzu:Infra qizil nurlar

Reja

- 1.Infaqizil nurlar. Infaqizil nurlanish manbalari va ularni qo'llash soxalari. Ultrabinafsha nurlar. Ultrabinafsha nurlanish manbalari va ularni qo'llash. Mehnat muhofazasi.
- 2.Elektr uckunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usuli. Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari.
- 3.Ishlovni ultratovush usullari. Ultratovush qurilmasini asosiy vazifasi.Ultratovush chastotasini manbalari. Magnitostriktsiya. 'ezoelektrik o'zgartirgichlar. Ultratovushni texnologik jaraenlarda ishlatishni uch asosiy soxalari. Ultratovush yerdamida texnologik jaraenlarni tezlashtirich. Sanoat qurilmalari. Ultratovushni oziq-ovqat va boshqa sanoatlarda qo'llash. Ultratovush yerdamida texnologik jaraenlarni nazorat qilish.

3-modul.Elektrotermik qurilmalar

4-Mavzu:Elektrotermik qurilmalar.

Reja

- 1.Elektrotermik qurilmalarni tasniflanishi. Ishlatilish soxalari.
- 2.Elektrik xarakteristikalar. Metall zagotovkani to'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi qurilma.
- 3.Oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi.

5-Mavzu Elektro'lazmoliz. To'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi elektr pechlari.

Reja

- 1.Bilvosita qarshilikda qizdiruvchi elektr pechlari. Tasniflash. Kamerali pech. SHaxtali pech.
- 2.pechlarni elektr uskunalari.
- 3.pechlardagi xaroratni, quvvatni rostlash.

4-modu. Elektr payvandlash qurilmalari.

6-Mavzu:Elektr payvandlash qurilmalari va uni turlari.

Reja

1. payvandlash transformatorlarini sxemalari. Kontaktli payvandlash.
2. To'qnashtirib payvandlash va nuqtali payvandlash.
3. Rolikli (chokli) payvandlash.

5-modul. Induktsion qizdirish qurilmalari.

7-Mavzu: Induktsion qizdirish qurilmalari.

Reja

- 1.Induktsion qizdirish qurilmalari. Sanoat chastotasida ishlaydigan qurilmalar.

2.O'rta chastotali qurilmalar. Yuqori chastotali qurilmalar.

3.Termoishlovdagi qizdirish induktorlari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Blits-so'rov, munozara, Insert, o'z-o'zini nazorat.*

**" Elektrotexnoloiya va uning qurilmalari" fani bo'yicha ma'ruza
mashg'ulotining kalendar tematik rejasi**

5310200-Elektr energetikasi yo'nalishi uchun

№	Mavzularning nomi	Ajratil soat
	7-semestr	
1.1	Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni Kirish. Elektrotexnologik jarayonlar haqida tushuncha. Elektrostatik qurilmalar. Quruq aralashmalarni ajratish, elektrofiltrlar.	2
1.2	Suspenziya Suspenziya tushunchasi. Suspenziya va kolloidlarni bo'lish. Magnit qurilmalar va ularni qo'llash tushunchasi. Elektromagnit se'aratorlar haqida tushuncha. Suvga magnit ishlov berish qurilmalari. Magnitli im'uls qurilmalari. Qurilmani 'rintsi'ial sxemasi va ish 'rintsi'i. Magnitli ishlov berish turlari.	2
1.3	Infra qizil nurlar Infraqizil nurlar. Infraqizil nurlanish manbalari va ularni qo'llash soxalari. Ultrabinafsha nurlar. Ultrabinafsha nurlanish manbalari va ularni qo'llash. Mehnat muhofazasi. Elektr uckunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usuli. Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari. Ishlovni ultratovush usullari. Ultratovush qurilmasini asosiy vazifasi.Ultratovush chastotasini manbalari. Magnitostriktsiya. 'ezoelektrik o'zgartirgichlar.	2
1.4	Elektrotermik qurilmalar. Elektrotermik qurilmalar. Elektrotermik qurilmalarni tasniflanishi. Ishlatilish soxalari. Elektrik xarakteristikalar. Metall zagotovkani to'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi qurilma. Oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi.	2
1.5	Elektro'lazmoliz. To'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi elektr pechlari. Bilvosita qarshilikda qizdiruvchi elektr pechlari. Tasniflash. Kamerali pech. SHaxtali pech pechlarni elektr uskunalar. pechlardagi xaroratni, quvvatni rostdash.	2
1.6	Elektr payvandlash qurilmalari. Elektr payvandlash va uni turlari. payvandlash transformatorlarini sxemalari. Kontaktli payvandlash. To'qnashtirib payvandlash va nuqtali payvandlash. Rolikli (chokli) payvandlash	2

1.7	Induktsion qizdirish qurilmalari. Sanoat chastotasida ishlaydigan qurilmalar. O'rta chastotali qurilmalar. Yuqori chastotali qurilmalar. Termoishlovdagi qizdirish induktorlari.	2
	Jami:	14

Amaliy mashg'ulotlarning tavsiya etiladigan mavzulari

1. Elektr qizitish uskunalarni issiqlik xisobi.
2. Qarshilik bilan bevosita qizdirish. Kontaktli qizdirish
3. Suv qizdirgichlarni va bug` qozonlarini elektrodlar sistemalarni xisobi.
4. Elementli qizdirgichlarni xisoblari.
5. Elementli qizdirgichlarni taxminiy xisoblari.
6. Induktsion qizdirgichlarni xisobi.
7. Elektr tok bilan ishlov berish.
8. parrandalarga elektroaerozol ishlov berishni jarayonini va uskunani parametrlarini xisoblash
9. Kuchli elektr maydonlaridan texnologik jarayonlarida foydalanish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim, aqliy huujum, ,*

" Elektrotexnologiya va uning qurilmalari " fani bo'yicha amaliy mashg'ulotining kalendar tematik rejasi

5310200-Elektr energetikasi yo'nalishi uchun

№	Amaliy mashg'ulotlar nomi	Soati
	7-semestr	
1.1	Elektr qizitish uskunalarni issiqlik xisobi.	4
1.2	Qarshilik bilan bevosita qizdirish. Kontaktli qizdirish	4
1.3	Suv qizdirgichlarni va bug` qozonlarini elektrodlar sistemalarni xisobi.	2
1.4	Elementli qizdirgichlarni xisoblari.	4
1.5	Elementli qizdirgichlarni taxminiy xisoblari.	2
1.6	Induktsion qizdirgichlarni xisobi.	4
1.7	Elektr tok bilan ishlov berish.	2
1.8	parrandalarga elektroaerozol ishlov berishni jarayonini va uskunani parametrlarini xisoblash	4
1.9	Kuchli elektr maydonlaridan texnologik jarayonlarida foydalanish.	2
	Jami	28

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talabalar mustaqil ta'lim o'quv jarayonining muhim shakllaridan biri hisoblanib, u ma'ruza, amaliy, laboratoriya mashg'uloti darslarida va darsdan tashqari vaqtlarda amalga oshiriladi. Fanniing xususiyatlarini hisobga olgan holda mustaqil ta'lim shakllari va mazmuni quyidagilardan tashkil to'adi :

- ma'ruza darslariga va mustaqil ish to'shiriqlariga tayyorgarlik ko'rish;
- amaliy mashg'ulot darslarining mustaqil ish to'shiriqlarini bajarish;
- laboratoriy ishlarini mustaqil bajarish;
- fanning alohida mavzulari ustida ishlash;
- reyting nazoratini barcha turlariga tayyorgarlik ko'rish.
- talabalar tavsiya etilayotgan mavzulardan birini tanlab, referat , maket, 'rezentasiya, kons'ekt tayyorlash orqali amalga oshiriladi

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

№	Mustaqil ta'lim mavzulari
1	Elektrotermik uskunalar quvvati va asosiy energetik parametrlarini hisoblash.
2	Qizitgich transformatori quvvatini hisoblash va tanlash.
3	Elektr uchqunlarni hosil qilish sxemalari.
4	Elektr uchqunlarni hosil qilish sxemalari
5	Elektr maydonlardan foydalanishni istiqbolli yo'nalishlarini o'rganish.
6	Magnit maydonlardan foydalanishni istiqbolli yo'nalishlarini o'rganish.
7	O'qituvchi to'shirig'iga binoan konkret elektrotexnologik jaraen uchun uskunalar tanlash.
8	Elektrotexnologiyada energiya tejash masalalarini o'rganish.

Dasturning informasion-uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, 'edagogik va ahborot-kommunikasiy texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan.

- fanni bo'limlariga tegishli ma'ruza darslarida zamonaviy kom'puter texnologiyalari yordamida 'rezentasion va elektron-didaktik texnologiyalaridan;
- SHu bilan birga birlamchi hujjatlar, hisob reestrlari va hisobot shakllari yordamida hamda, energoauditi masalasi yordamida nazariy bilimlar mustahkamlanadi.

Elektrotexnologiya va uning qurilmalari fanidan talabalar bilimini

reyting tizimi asosida baholash mezonlari

Talabalar bilimni nazorat qilish va reyting tizimi orqali baholashdan maqsad ta'lim sifatini boshqarish orqali raqobatbardosh kadrlar tayyorlashga erishish, talabalarning fanlarni o'zlashtirishida bo'shliqlar hosil bo'lishini oldini olish, ularni aniqlash va bartaraf etishdan iborat.

Talabalarning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

Har bir fan bo'yicha talabaning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi. Ushbu 100 ball nazorat turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi:

- *yakuniy nazoratga – 30 ball;*
- *joriy va oraliq nazoratlarga – 70 ball* (fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda 70 ball kafedra tomonidan joriy va oraliq nazoratlarga taqsimlanadi).

Talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini nazorat qilishda quyidagi na'munaviy mezonlar tavsiya etiladi:

a) **86-100 ball** uchun talabaning bilim darajasi quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- fanning mazmunini bilish, aytib bera olish;*
- tasavvurga ega bo'lish;*
- hodisaning mohiyatini tushunish;*
- xulosa va qarorlar qabul qilish;*
- ijodiy va mantiqiy fikrlay olish;*
- mustaqil mushohada yurita olish;*
- olingan bilimlarni amalda qo'llay olish.*

b) **71-85 ball** uchun talabaning bilim darajasi quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- fanning mazmunini bilish, aytib bera olish;*
- tasavvurga ega bo'lish;*
- hodisaning mohiyatini tushunish;*
- mustaqil mushohada yurita olish;*
- olingan bilimlarni amalda qo'llay olish.*

c) **55-70 ball** uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fanning mazmunini bilish, aytib bera olish;*
- hodisaning mohiyatini tushunish;*
- tasavvurga ega bo'lish.*

d) quyidagi hollarda talabaning bilim darajasi **0-54 ball** bilan baholanishi mumkin:

-*aniq tasavvurga ega bo'lmalik;*

-*bilmaslik.*

Talabaning fan bo'yicha bir semestrdagi reytingi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_f = \frac{V \cdot O'}{100}$$

bu yerda: V – semestrdagi fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda);

O' –fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

Masalan, 5310200 – Elektr energetikasi yo'nalishida semestrdagi fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi **129 soat**, talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi **78 ball** bo'lsa, fan bo'yicha talabaning reytingi $R_f = \frac{129 \cdot 78}{100} = 101 \text{ ball}$

Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash bali hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'lagan talabalar *yakuniy nazoratga kiritilmaydi*.

Joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha umumiy (100) balldan 55 va undan yuqori bali to'lagan talaba *fanni o'zlashtirgan* deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'lagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'lagan ballari yig'indisiga teng.

Oraliq va yakuniy nazorat turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting *nazorat jadvallari* asosida, yakuniy nazorat esa semestrdagi oxirgi 2 haftasi mobaynida jadval bo'yicha o'tkaziladi.

Talaba fan bo'yicha kurs loyihasi (ishi)ni ushbu fan bo'yicha to'lagan ballari umumlashtirilishiga qadar to'shirishi shart.

Joriy va oraliq nazoratlarda saralash balidan kam ball to'lagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta to'shirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Kasalligi sababli darslarga qatnashmagan hamda belgilangan muddatlarda joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarni to'shira olmagan talabalarga fakul'tet dekani farmoyishi asosida, o'qishni boshlaganidan so'ng ikki hafta muddatda to'shirishga ruxsat beriladi.

Talabaning semestrdagi joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha to'lagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakunida joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'lagan ballari yig'indisi 55 balidan kam bo'lsa, akademik qarzdor hisoblanadi.

Akademik qarzdor talabalarga semestr tugaganidan keyin qayta o'zlashtirish uchun bir oy muddat beriladi. Shu muddat davomida fanni o'zlashtira olmagan talaba, fakultet dekani tavsiyasiga ko'ra belgilangan tartibda rektorning buyrug'i bilan talabalar safidan chetlashtiriladi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakul'tet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakul'tet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda a'ellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

A'ellyatsiya komissiyasi talabalarining arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

“Elektrotexnologiya va uning qurilmalari” fanidan baholash mezonlari

Ma'ruza (shu jumladan muammoli, tarqatma materiallar asosida), amaliy va tajriba (shu jumladan kom'yuter texnologiyasi asosida) mashg'uloti soatlaridan iborat bo'lib, JN, ON va YaN ballarining taqsimoti quyidagicha bo'lishi tavsiya etiladi.

Reyting ballarining baxolash turlari bo'yicha taqsimoti

Kuzgi semestr:

T/R	Mashg'ulot Turi	Baholash shakllari va ballari						
		Joriy baholash – 40 ball			Oraliq baholash – 30 ball			Yakuniy 30 ball
		20 I-JN	20 II-JN	40 Jami	15 I-ON	15 II-ON	30 Jami	
1	Ma'ruza	-	-	-	10 ball	10 ball	20 ball	30 ball
2	Amaliy mashg'uloti	№ 1-4 15 ball	№ 5-7 15 ball	30	-	-	-	-
4	Mustaqil ta'lim	5 ball	5 ball	10	5 ball	5 ball	10	
	Hammasi			40			30	30

Joriy nazorat

Joriy nazorat to'shiriqlariga har bir talaba tajriba va amaliy mashg'ulotlarning hisobotlarini to'shirish jarayonida yoki amaliy va tajriba mashg'uloti jarayonidagi muloqot 'aytida og'zaki ko'rinishda javob berishi mumkin. Har bir joriy nazorat uchun belgilangan mustaqil ish to'shiriqlari tegishli tajriba mashg'uloti hisoboti bilan birgalikda yozma shaklda bajariladi.

Har bir joriy nazoratga tegishli tajriba mashg'ulotlari, mustaqil ishlar hamda reyting ballarini nazorat turlari bo'yicha taqsimot jadvalida ko'rsatilgan.

ORALIQ NAZORAT

Oraliq nazorat to'shiriqlari test savollari yoki yozma ish to'shiriqlari shaklida tavsiya qilinadi. Har bir oraliq nazorat uchun belgilangan mustaqil ta'lim to'shiriqlari oraliq nazorat uchun belgilangan shaklda bajariladi.

Shu bilan birga oraliq nazoratda talabanning mashg'ulotlardagi ishtiroki, faolligi, ijodiy fikrlashi, mustaqil qarorlar qabul qila olishi, mantiqiy xulosalar chiqara olishi inobatga olinadi.

1-oraliq nazorat

Ma'ruzaning 1-7 mavzular bo'yicha og'zaki savol-javob (3 ta savoldan iborat).	10
1-oraliq nazorat uchun mustaqil ish mavzulari	3
Talabanning ma'ruza mashg'ulotlardagi ishtiroki, ijodiy fikrlashi, mantiqiy xulosalar chiqara olganligi, innovatsion g'oya va takliflari uchun.	2
Jami	15 b

2-oraliq nazorat

Ma'ruzaning 8-14 mavzulari bo'yicha TEST nazoratini tashkil etish (10-20 ta test savollaridan iborat)	10
Talabanning ma'ruza mashg'ulotlardagi ishtiroki, ijodiy fikrlashi, mantiqiy xulosalar chiqara olganligi, innovatsion g'oya va takliflari uchun.	5
Jami	15 b

YaKUNIY NAZORAT

Yakuniy nazorat uchun jami 30 ball ajratilgan bo'lib, u yozma ish (5-10 tagacha tayanch iboralardan tashkil to'gan) shaklida o'tkaziladi. Yozma nazorat talabalarning fikrlash darajasini, yozma nutq madaniyatini, tafakkur qobiliyatlarini aniqlash imkonini beradi.

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. T.Xakimov. va boshqalar. Elektrotexnologik qurilmalari(Matn): Toshkent "S'ektrum Media Grou", 2015y
- 2.A. Radjabov, H.M. Muratov. Elektrotexnologiya.-Toshkent: Fan, 2001y.
3. I. I. Aliev. S'ravochnik 'o elektrotexnike i elektrooborudovaniyu.- M.: V SH, 2000g.
4. Ye. N. Jivo'istsev, O.A. Kositsin. Elektrotexnologiya i elektricheskoe osveshenie.-M.: Agro'roizdat, 1992g.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Mirziyoev SH. M Tanqidiy taxlil, qathiy tartib- intizom va shaxsiy javobgarlik –xar bir raxbar faoliyatining kundalik koidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Res'ublikasi Vazirlar maxkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollari bag'ishlangan majlisdagi O'zbekiston Res'ublikasi 'rezidentining

- nutqi // “Halq so’zi” gazetasi 2017 yil, 16 yanvar, №11
2. O‘zbekiston Res‘ublikasi Konstitutsiyasi.-T O‘zbekiston, 2017. 46 b.
 3. Mirziyoev SH. M Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini lavozimiga kirishish tantanali marosimga bag‘ishlangan Oliy Majlis ‘alatalarining qo‘shma majlisidagi nutqi, -T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2016.56 b.
 4. Mirziyoev SH. M Qonun ustivorligi va inson manfaatlarini tahminlash –yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O‘zbekiston Res‘ublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganligining 24 yilligiga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi mahruza 2016 yil 7 dekabr.- T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2016. 48 b.
 5. Mirziyoev SH. M Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2017. 488 b.
 6. O‘zbekiston Res‘ublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida. -2017y 7 fevralg‘, ‘F-4947-sonli farmoni.
 7. Elektrotexnologiya /V.A. Karasenko, V.M. Zayats, A.N. Baran, V.S. Korko. M.: Kolos, 1992g.
 8. ‘.’. Yastrebov., I’. Smirnov. Elektrooborudovanie. Elektrotexnologiya.-M.: VSH, 1997g.
 9. Basov A.M. i dr. Elektrotexnologiya.-M.: Agro‘romizdat, 1995g.
 10. M.M. Matboboev. Elektrotexnologik qurilmalar Farg‘ona, Far.‘I, 1999y.
 11. ‘o‘ilov D.Ya. Elektrofizicheskaya i elektroximicheskaya obrabotka materialov.-M.: Mashinostroenie, 1982-400 s.
 12. Elektrotexnologicheskie ‘romqshlennqe ustanovki. ‘od.red. A.D. Svenchanskogo.-M.: Energoizdat, 1982-40 s.
 13. Donskoy A.V., Keller O.G., Kratush G.S. Ultrazvukovqe elektrotexnologicheskie ustanovki.-L.: Energoizdat, 1982.

Internet saytlar:

- 14.<http://www.electronics.ru>
- 15.Cayt: [www. twir'x.som](http://www.twir'x.som).
- 16.Sayt: www.uzenergy.uz'ak.uz
- 17.Sayt: www. Ziyonet.uz

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TAHLIM VAZIRLIGI

Namangan muxandislik-qurilish
instituti

ENERGETIKA VA SANOATNI AXBOROTLASHTIISH FAKULG'TETI

Energetika
kafedrası

ELEKTROTEXNOLOGIYa VA UNING QURILMALARI

(muammoli mahruzalar kursi)

Namangan – 2019

Elektrotexnologiya va uning qurilmalari fanidan mahruzalar kursi O'zbekiston Respublikasining Oliy va o'rta maxsus tahlim vazirligining oan «Elektr energetikasi» tahlim yo'nalishining kunduzgi bakalavrlar tayerlash uchun tuzilgan o'quv reja va dastur asosida 60 soatga mo'ljallab tuzilgan.

Muallif katta o'q. D. Yusupov

Taqrizchi t.f.n., M. Murodov

Mahruzalar kursi «Energetika» kafedrasining 2019 yil yig'ilishida muhokama qilingan va institut ilmiy-metodik kengashiga ko'rib chiqib, tasdiqlash uchun tavsiya qilingan, bayonnoma №

Mahruzalar kursi institut ilmiy-metodik kengashining 2019 yil yig'ilishida ko'rib chiqilgan va foydalanish uchun tavsiya qilingan, bayonnoma №

Mahruzalar kursi institut ilmiy kengashining 2019 yil sonli qarori bilan chop etishga ruxsat berilgan.

Kirish

Hozirgi vaqtda printsiptial yangi, elektr energiyasidan foydalanuvchi progressiv texnologiyalar qatoriga elektron nurli, plazmali, impulsg'sli, biologik membranali, kimeviy va boshqa texnologiyalar kiradi. Ular mehnat unumdorligini oshirishga, resurslardan foydalanish effektivligini oshirishga, ishlab chiqarishda energiya va materiallarni sarflanishini kamaytirishga imkon beradi. Elektr texnologiyalar ham shu progressiv texnologiyalar qatoriga kiradi. Elektrotexnologiya tushunchasida elektr toki, elektr yeki magnit maydonni to'g'ridan-to'g'ri ishlatilishi ko'zda tutiladi, yahni ularni energiyasini texnologik obhktga to'ppa-to'g'ri keltirilib, uni ish zonasida energiyani boshqa turlariga aylantiriladi (issiqlikka, kimyoviy, mexanik, nur energiyasiga va boshqalarga). Bu jarayon berilgan texnologik vazifani bajarishni tahminlaydi. Sunhiy yoritishsiz hozir birorta soxa ishlay olmaydi. Turli diapazonda nurlantirish ham keng qo'llaniladi. Elektrotexnologiya xalq xo'jaligini deyarli hamma soxalarida ilmiy-texnika taraqqietini belgilaydi. Elektrotexnologik usullarini qo'llash ko'p xollarda mehnat unumdorligini oshirishga, maxsulotni sifatini yaxshilashga, buyumlarni ishonchliligini oshirishga, mehnat sarflarini kamaytirishga, ishchi jarayonlarni avtomatlashtirishga, oldindan belgilab olingan xususiyatlarga ega yangi materiallar va maxsu-lotlarni olishga, texnologik jarayonlarni jadallashga, mehnat va materiallarni yaxshilashga va ishlab chiqarishni atrof muhitga ziyonli tahsirini kamaytirishga olib keladi.

Elektrotexnologiyani 1800 yilda Volg'ta degan olim elektr kimyo generatorlari yaratishidan boshlasa bo'ladi. Bu bilan elektr tokini issiqlik va magnitaviy tahsiri topilgan. SHu yilni o'zida Angliya-liklar suvni elektroliz qilishdi va xokazo. Masalan akademik Petrov 1802 yilda 1700 volgtlik va quvvati 85 vatt bo'lgan batareya yasab, elektr yoyi xodisasini topdi va uni metallarni eritishga, elektr bilan yoritish va metallarni oksidlardan tiklash uchun ishlatish mumkinligini asosladi. Keyin elektroosmos, ishqoriy metallarni olishni elektrolitik uslubi, galvanoplastinka, galvanostegiya xodisalari kashf etildi, elektrokimyo manbalar kashf etilganligi elektrotermiya va elektrokimyo deyiladigan elektrotexnologiyani soxalarini paydo bo'lishiga olib keladi.

Elektrotexnikani tez rivojlanishi va yetarli arzon elektr energiyani ishlab chiqilishi energiyani ko'p istehmol qiladigan elektrotexnik jarayonlarni rivojlanishiga olib keladi. Bular alyuminiy ishlab chiqish (natijada alyuminiy qimmatbaho material bo'lmay qoladi), karborund va kalg'tsiy karbitini ishlab chiqishi va yuqori sifatli po'latlarni ishlab chiqilishidir. 19 asrni 60 yillarida elektr payvand kashf etilgan, ammo bu amalda yana 20 yildan keyin ishlatila boshladi. 19 asr oxirida elektrometallurgiya, yahni metallarni rudadan elektr yoy pechlarida olish, mis va tsinkni sanoat masshtablarida olish, yuqori chastotali tokni ishlov berilayotgan materiallarni o'zida issiqlik chiqarish uchun ishlatish boshlangan.

1-Mavzu Kirish. Elektrotexnologik jarayonlar haqida tushuncha.

Reja

- 1.Elektrostatik qurilmalar.
- 2.Quruq aralashmalarni ajratish, elektrofiltirlar.

Elektrostatik qurilmalar

Elektron-ion texnologiyalar. Elektrotexnologik jarayonlarni turlari. quruq to'kiluvchi aralashmalarni ajratadigan elektrstatik qurilmalar. Atmosferaga sanoat chiqarib tashlaydigan chiqindilar. Ionli elektrlashtirish. Toj razryad, quruq va ho'l elektrofilyrlar.

Elektrostatik qurilmalar. Elektron-ion texnologiyalar. Harakatsiz elektr jismlarni (elektrodlarni) elektr maydoni ishlov berilayotgan moddalarni mikrozarrachalariga tahsir qiladigan uskunalar elektrostatik deyiladi. Bunda albatta moddalarni kimyoviy tarkibi o'zgarmaydi, gazsimon yoki suyuq muhitda materiallarni zaryadlangan zarrachalari muallax turganida, ularga harakatini tartiblash uchun (mahlum texnologik jarayonni bajarish maqsadida) elektr maydonlarni tahsiriga asoslangan texnologiya *elektron-ion* yoki *aerozol texnologiyasi* deyiladi.

Elektron-ion texnologiyani xarakterli xususiyatlari - bu usulni universalligi: har qanday materiallar (o'tkazuvchi hamda izolyatsiyalovchi) elektrlantirilishi mumkin va zaryadlangan xolda elektr maydon tahsiriga qo'yilishi mumkin. Bundan tashqari, materiallar maydalangan (disperlangan) xolatda ishlatiladi, bu esa uzluksiz jarayonni moslab boshqarish va tashkil etishga imkon beradi.

Elektrotexnologik jarayonlarni turlari. Elektrostatik qurilmalarda kechadigan elektrotexnologik jarayonlarni 4 guruhga bo'lish mumkin:

1. Havoni aeroionizatsiyalash.
2. Elektroseperatsiyalash - to'kiluvchi aralashmalarni komponentlar va fraktsiyalarga ajratish.
3. Elektrofilyrlash - begona zarrachalarni ajratish va cho'ktirish.
4. Elektroforez - elektrlantirilgan zarrachalarni elektr maydonda harakatga keltirish.
5. Elektrosmos - suyuqlikning kapillyarlar yoki diafragmalardan o'tish uchun harakatlanishi.

Asosan elektrlashtirishni 2-usuli ishlatiladi.

1) *Kontaklab elektrlashtirish* - ishlov berilayotgan moddani harakatlanayotgan zarrachalarini bir-biriga tegish va ishqalanish natijasida sodir bo'ladi, modda material o'tkazuvchidan harakatlanadi. Masalan, bug'doy tortish, ruda va kukunsimon aralashmalarni maxsulotini uzatishdagi harakati.

2) *Ionli* (kontaktsiz) *elektrlashtirish* - gazda yoki suyuqlikda muallax turgan zarrachalarni ichiga olgan tashki elektrstatik maydon tomonidan sodir etiladi. Bahzi bir elektrstatik qurilmalarni tuzilishi va ish printsipini ko'rib chiqamiz.

Havoni aeroionizatsiyalash. Atrofimizdagi havoda neytral atomlar, molekulalar va uning tarkibiga kiruvchi gazlarni ionlari mavjud. Havo ionlari yoki aeroionlar gazlarni neytral atomlari va molekulalari elektronlarni o'ziga qo'shganda yoki elektronlarni berganda hosil bo'lishadi. Bunda ular manfiy yoki musbat zaryad olishadi.

Manfiy aeroionlar biologik jarayonlarni stimullab, tirik organizmlarga yaxshi tahsir etishlari isbotlangan. Havoni tabiiy ionizatsiyalanishi tuproq va havodagi radioaktiv moddalar hamda kosmik nurlar tahsirida sodir bo'ladi. Havoni 1 sm³-da tashqarida 700...1000, xonalarda 100-dan kam aeroionlar bo'ladi.

Tirik organizmlar turadigan xonalarda, masalan chorvachilik fermalarda, manfiy aeroionlarni oz miqdordaligi to'siqlar va turli uskunalar bilan ekranlovchi tahsiri, gaz ionlarini juda mayda suyuq yoki qattiq zarrachalari bilan birlashib, og'ir ionlarni hosil bo'lishiga olib keluvchi havoni yuqori namligi va changlanganligi bilan tushuntiriladi. Nafas oluvchi organizmlar chiqaradigan havoda ham og'ir ionlar bo'ladi, ular ichida musbat zaryadlanganlari ko'proq. Bu organizmlarni fiziologik xolatiga salbiy tahsir qiladi. SHuning uchun xonalarda havoni neytral zarrachalarini sunhiy ionlashtirib, manfiy aeroionlarni mahlum kontsentratsiyasini doim ushlab turish kerak.

CHorvachilik va parrandachilik xonalarini aeroionlashtirish uchun qo'llaniladigan uskunalar hayvonlar va parranda turadigan zonani havo muhitini kerakli miqdorda yengil manfiy ionlar bilan to'ldirib turishi kerak va ularga hamda xizmat qiluvchi personalga qandaydir manfiy tahsir qilmasligi kerak. Bu talablarga toj razryadni qo'llovchi elektr aeroionlashtirgichlar javob beradi.

Toj razryadi – kuchli bir jinsli bo'lmagan elektr maydonlar uchun xarakterli razryadlar shakllarini bittasi. Bunday razryad hosil qilish uchun razryadlanuvchi oraliqni elektrodlaridan hech bo'lmasa bittasi egrilikni katta bo'lmagan radiusiga ega bo'lishi kerak. Razryadlanuvchi oraliqqa mahlum kuchlanish berilganda egriligi kichik radiusli elektrodni yaqinida kuchlanganlik 15 kV/sm va undan ham yuqoriga yetadi. Bunda uning atrofida gaz atomlarini intensiv zarbali ionlanishi boshlanadi, mos qutbli elektrodlar tomon harakatlanuvchi musbat va manfiy zaryadlangan ionlar hosil bo'ladi. Havoni ionlanishi bilan bir yo'la musbat ionlar va elektronlarni rekombinatsiya jarayoni kechadi, ular birlashib, atomlar neytral xolatga qaytishida katta miqdorda fotonlarni ajratishadi, shu tufayli o'ziga xos yog'du hosil bo'ladi. Bu, egriligi kichik radiusli elektrodni atrofida nurlanuvchi xudud tojlanuvchi qatlam, yoki ichki zona, yoki toj g'ilofi nomini oldi, elektrod esa tojlanuvchi deyildi. Havo oralig'ini tojni tashqi zonasi deyiladigan qolgan qismida o'tkazuvchi kanal hosil bo'lmaydi va elektrodlararo oraliq izolyatsiyalovchi xususiyatlarini to'la yo'qotmaydi. Oraliq to'la teshilishi uchun elektrodlar orasidagi kuchlanish yana ko'paytirilishi kerak.

Tojlanuvchi qatlamda hosil bo'lgan manfiy ionlar va elektronlar elektr maydonni kuch chiziqlaridan harakatlanib, toj razryadni tashqi zonasida

zaryadlangan zarrachalarni oqimini hosil qilishadi. Bunda erkin elektronlar yangi manfiy aeroionlar hosil qilib gazni neytral molekulalariga qo'shilishadi, birinchi navbatda kislorodnikiga, va, ular ham zaminlangan musbat elektrod tomon harakatlanadilar.

CHorvachilik va parrandachilik xonalarini havosini aeroionlashtirish uchun qo'llaniladigan razryadlanuvchi oraliqlarda tojlanuvchilar sifatida ignali elektrodlar yoki kichik diametrli sim ishlatiladi, ularga yuqori volg'tli manbaadan 10...80 kV manfiy potentsial beriladi. Ikkinchi elektrod sifatida xonalarni to'siqlari xizmat qiladi, asosan manbaani musbat qutbi bilan yer orqali galg'vanik aloqaga ega pol.

Ignali razryadlanuvchi uskuna kvadrat yoki uchburchak katakchali metall to'rdan iborat bo'lib, uni tugunlarida uzunligi 20...40 mm va egrilik radiusini uchi 0,1...0,3 mm bo'lgan po'lat ignalar bo'ladi. Simli to'r metall trubkadan tayyerlangan ramaga tortiladi. Ramani lyustraga o'xshatib bitta yoki bir nechta yuqori volg'tli izolyatorlarga ship sirtiga osib qo'yiladi. Ignalar uchlari maydon tomon qaratilgan. Bu aeroionlashtiruvchi uskuna CHijevskiy lyustrasi nomini oldi.

Ignali razryadlanuvchi uskunalar katta bo'lmagan xonalarda aeroionlarni tekis taqsimlanishini tahminlaydilar. Ular xonalarda yoki hayvonlar turadigan zonada havoni lokal ionlashtirish uchun qo'llaniladi.

Simli tojlanuvchi elektrodlar katta hajmli xonalarda ionlarni yetarlicha tekis taqsimlanishini tahminlaydilar. Bunda tojlanuvchi elektrodni xonani shipiga yoki devorlariga mahkamlangan yuqori volg'tli izolyatorlar yordamida montaj qilinadi.

Manfiy aeroionlarni elektrod o'qiga perpendikulyar sirdagi maksimal kontsentratsiyasi sim ostida hosil bo'ladi va uning o'qidan uzoqlashgan sari kamayadi. Mexanik mustahkamlik shartlariga ko'ra simni diametrini minimal ruxsat etilganday qabul qilinadi (0,1 mm-gacha).

Elektr maydonni toj razryad hosil bo'ladigan kuchlanganligini kritik deyiladi. Uni Pikni empirik ifodasidan topiladi:

$$E_0 = 30,3\rho(1/\sqrt{\rho R r_0})^{0,298}10^5,$$

bu yerda: E_0 -toj razryadni kritik kuchlanganligi, V/m; ρ -havoni nisbiy zichligi, kg/m³, (havoni normal sharoitlardagi zichligi $\rho_0=1,29$ kg/m³-ga nisbatan); r_0 -tojlanuvchi elektrodni radiusi, m.

Sim sirt turdagi elektrodlar uchun toj razryadni boshlang'ich kuchlanishi:

$$U_0 = E_0 r_0 \ln \frac{2h}{r_0},$$

bunda h -tojlanuvchi elektroddan sirtgacha masofa, m.

Manbaa kuchlanishi kritik qiymatdan yuqoriroqgacha ko'paytirilganda toj razryadni sim elektrodni uzunligini birligiga to'g'ri keladigan toki, A/m, kvadratik bog'liqlik bo'yicha o'sadi:

$$I = \frac{\varepsilon_0 \pi^2 k U (U - U_0)}{h^2 \ln(2h/r_0)},$$

bu yerda: ϵ_0 -elektr doimiysi, F/m ($\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m); k -manfiy aeroionlarni harakatchanligi, $\text{m}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ [$k \cdot 1,8 \cdot 10^4 \text{ m}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$]; U -elektrodlar orasidagi kuchlanish, V.

Tojlanuvchi simli elektrodni uzunligini birligidan olinadigan aeroionlarni, ion/m, soni:

$$n_l = I/e = \frac{\epsilon_0 \pi^2 k (U - U_0)}{h^2 \ln(2h/r_0) e},$$

bunda ye-aeroion zaryadi, Kl ($e=1,6 \cdot 10^{19}$ Kl).

CHorvachilik va parrandachilikda, shu jumladan boshqa tirik organizmlar turadigan xonalarda, tojlanuvchi aeroionlashtirgichlar shunday rejimda ishlashlari kerakki, ozon va uni oksidlarini hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik kerak, chunki ular katta toklarda elektr razryadlarni paydo bo'lishiga ko'maklashadilar. Razryad tokini stabillashtirish uchun tojlanuvchi elektrodlar bilan ketma-ket qarshiligi $10^8 \dots 10^{10}$ Om bo'lgan cheklovchi rezistorlar ulanadi.

Elektr tojli aeroionlashtirgichlar chorvachilik va parrandachilik xonalari nisbatan kattaligida ham oz elektr energiyasini istehmol qilishadi. Bunga sabab – aeroionlarni «hayoti»ni o'rta davomiyligi 10 s-gachaligida kerakli kontsentratsiyani hosil qilish uchun milliamperni o'ndan bir qismlariga teng razryadlanuvchi tok kerak.

Tojni kerakli razryadlanuvchi toki, A:

$$I = enV/\tau,$$

bu yerda: n -aeroionlarni kerakli kontsentratsiyasi, ion/ sm^3 ; V -xonalarni ionlashtiriluvchi hajmi, sm^3 ; τ - aeroionlarni «hayoti»ni o'rta davomiyligi, s.

Aeroionlarni biologik obyektlarga tahsiri ionlarni kontsentratsiyasi, uskunani kun davomidagi ish rejimi, tsikllar va ular orasidagi tanaffuslarni davomiyligiga bog'liq.

Har qanday xolatda ham aeroionlarni kontsentratsiyasi chegaraviy qiymat – 10^6 ion/ sm^3 -dan oshmasligi kerak. Aeroionlashtirgichlar ishini dasturlashtirilgan uskunalar boshqaradi va sutkalik meerlarni berilgan tsikl davomida o'zgartirib avtomatik tahminlaydi.

Tirik organizmlarga foydali fiziologik tahsirdan tashqari, havoni sunhiy aeroionlashtirilishi chang va mikroorganizmlarni sonini kamaytiradi va natijada kasallanish kamayadi, hayvon va parrandani maxsuldorligi oshadi.

quruq to'kiluvchi aralashmalarni ajratadigan elektrstatik qurilma. Bu jarayonni elektr separatsiyalash deyiladi. Konstruktiv shakllashdan separatsiya zonalarini panjarali, kamerali va barabanlilarga bo'lishadi.

Elektr separatsiyalash asosida quruq to'kiluvchi aralashmani elektrodlar hosil qilgan elektr maydon bilan o'zaro tahsiri yotadi. Buning uchun aralashma zarralarini elektrostatik induksiya (kontaktli zaryadlash), ionlarni toj razryad maydonida cho'ktirish (kontaktsiz zaryadlash) va bu usullarni kombinatsiyasidan foydalaniladi.

Kontaktli zaryadlashni mazmuni – mahlum elektr potentsialga ega elektrod bilan kontaktda bo'lgan zarrachani sirtida zaryadni paydo bo'lishi. Zarracha va

elektrod orasidagi o'tish qarshiligi nolga tengligida o'tkazuvchi sfera shaklidagi zarrachani maksimal (chegaraviy) zaryadi, Kl:

$$Q = \frac{2\pi^3}{3} \varepsilon_0 E r^2,$$

bu yerda: ε_0 -elektr doimiysi, F/m ($\varepsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m); Ye-tashqi elektr maydonni kuchlanganligi, V/m; r -zarrachani radiusi, m.

Zarrachalarni ionli zaryadlashni mazmuni – ularni toj razryadni tashqi xududini elektr maydoniga qo'yiladi va u yerdagi hajmiy zaryad – gaz ionlari zarrachani sirtiga o'tiradi. Toj razryad elektr maydoniga qo'yilgan o'tkazuvchi sfera shaklidagi zarrachani maksimal (chegaraviy) zaryadi, Kl:

$$Q_m = 4\pi\varepsilon_0 r^2 E \left(1/2 \frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r - 2}\right),$$

bunda ε_r -zarrachani nisbiy dielektrik sintdiruvchanligi.

O'tkazuvchi zarrachani chegaraviy zaryadi ($\varepsilon_r \rightarrow \infty$):

$$Q_m = 12\pi\varepsilon_0 r^2 E.$$

Toj razryad maydonidagi sfera shaklli zarracha kinetikasini ifodasi:

$$Q = Q_m \frac{\pi n k \tau}{4\pi\varepsilon_0 + \pi n k \tau},$$

bu yerda: ye-ion zaryadi, Kl; n -ionlarni kontsentratsiyasi, ion/m³; k -ionlarni harakatchanligi, m²/(V·s) [$k=1,8 \cdot 10^{-4}$ m²/(V·s)]; τ -zarrachani toj razryadda bo'lish vaqti, s.

Elektr maydonda zaryadlangan zarrachaga kulon, ko'zguli ko'rinish va ponderomotor kuchlari tahsir etadi.

Zarracha zaryadini va elektr maydonni u joylashgan xududidagi kuchlanganlikni o'zaro tahsiri kulon kuchi deyiladi:

$$F_k = QE,$$

bu yerda: F_k -o'zaro tahsirni kulon kuchi, N; Q -zarrachani zaryadi, Kl; E -elektr maydon kuchlanganligi, V/m.

Agar zaryadlangan zarracha elektrod yonida bo'lsa yoki unga tegib turgan bo'lsa, zarracha yaqinidagi elektr maydon yakka zaryad maydonidan farq qiladi. Zaryadlangan zarracha elektrodga yaqinlashishida elektr induktsiyasini tahsiri bilinadi – elektrod sirtida qiymat bo'yicha teng, ammo ishora bo'yicha teskari zaryad induktivlanadi. Bunda natijaviy elektr maydon ikkita, elektroddan bir xil masofada bo'lgan turlicha zaryadlangan zarrachalar maydoni bilan mos tushadi. Zarracha zaryadini va induktivlangan zaryadni o'zaro tahsirini ko'zguli ko'rinish kuchi deyiladi. Zarrachani radiusiga teng masofada u eng katta qiymatga ega bo'ladi. Xususiyati bo'yicha ko'zguli ko'rinish kuchi ham, N, elektrod tomoniga yo'nalgan kulon kuchidir va Kulon qonunidan topilishi mumkin:

$$F_{kk} = Q^2/(4\pi\varepsilon_0 l^2),$$

bunda l -zarrachani zaryadi va uni ko'zguli ko'rinishi orasidagi masofa, m.

Agar sfera shaklli zarracha elektrodda yotgan bo'lsa va uning zaryadi sirtga tekis taqsimlangan bo'lsa, ko'zguli ko'rinish kuchi, N:

$$F_{kk} = Q^2/(16\pi\varepsilon_0 r^2).$$

Zaryadlangan zarrachani elektrodga tegishi erkin zaryadlarni qayta taqsimlanishiga olib keladi, yahni zarrachani razryalanishiga. Zarrachani elektrod bilan kontaktlangandan keyin ma'lum vaqt o'tgandan keyingi zaryadi qoldiq zaryad deyiladi, uning qiymati zarrachani elektr o'tkazuvchanligiga va u va elektrod orasidagi o'tish qarshiligiga bog'liq. SHunga binoan induktivlangan zaryad va ko'zguli ko'rinish kuchi kamayishadi.

Ko'zguli ko'rinish kuchi elektrod sirtida o'tkazuvchilarga qaraganda dielektrik zarrachalarni uzoqroq muddat ushlab turishiga yordam beradi. O'tkazuvchi zarrachalar tezda zaryadlarini yo'qotishadi va elektrodni tark etishadi.

Ponderomotor kuchi bir jinsli bo'lmagan elektr maydondagi zarrachaga ta'sir qiladi.

Elektr maydonga qo'yilgan dielektrikni qutblangan molekulalarini musbat $+Q$ va manfiy $-Q$, bir birini orasida qattiq aloqaga ega va bir biridan l masofada joylashgan zaryadlar sifatida ko'rish mumkin. Bir jinsli bo'lmagan elektr maydonda dipolni $+Q$ va $-Q$ zaryadlariga qiymati bo'yicha teng bo'lmagan F_1 va F_2 kuchlar ta'sir qiladi, chunki zaryadlar joylashgan joylarda tashqi maydonni kuchlanganligi turli Y_{e1} va Y_{e2} qiymatlarga ega. Natijaviy kuch:

$$F_{nat.} = Q(E_1 - E_2) = Ql \frac{dE}{dl}.$$

Harakatlantiruvchi $F_{nat.}$ kuch bilan bir yo'la dipolga aylantiruvchi moment M ham ta'sir qiladi va dipolni tashqi elektr maydonida aylantiradi. Agar vaqtning boshida dipol o'qi maydon yo'nalishiga perpendikulyar bo'lsa, u avval aylana boshlaydi, chunki $F_{nat.}$ Kuch bunda nolga teng, aylantiruvchi moment esa maksimal qiymatga ega, keyin dipol bir yo'la aylanib turib, maydonni kuchlanganligi eng katta joyga o'tadi. Dipol maydon bo'ylab orientirlangan vaqtga kelib aylantiruvchi moment nolga teng bo'ladi, harakatlantiruvchi kuch $F_{nat.}$ esa maksimal qiymatgacha ko'payadi.

Ponderomotor kuchi, N , tashqi elektr maydonni bir jinsli emasligi bilan shartlangan bo'lib, sharsimon dielektrik zarracha uchun:

$$F_p = 4\pi\epsilon_0 r^3 \frac{\epsilon_{r1} - \epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}} E \frac{dE}{dx},$$

bu yerda: ϵ_{r1} va ϵ_{r2} -zarracha va muhitni nisbiy dielektrik singdiruvchanligi; r -zarrachani radiusi, m; Y_e -elektr maydonni kuchlanganligi, V/m; $\frac{dE}{dx}$ -elektr maydon kuchlanganligini maksimal o'zgarish yo'nalishidagi hosilasi.

$\epsilon_{r2} > \epsilon_{r1}$ -ligida kuch F_p manfiy ishorada bo'ladi va zarracha maydonni minimal kuchlanganlikka ega xududiga itarib chiqariladi; $\epsilon_{r2} < \epsilon_{r1}$ -ligida zarracha maydonni maksimal kuchlanganlikka ega xududiga harakatlanadi. Separatsiyalovchi mashinalarda bir jinsli bo'lmagan elektr maydon havo muhitida hosil qilinadi, bu muhit uchun $\epsilon_{r2}=1$, ponderomotor kuch

$$F_p = 4\pi\epsilon_0 r^3 \frac{\epsilon_{r1} - 1}{\epsilon_{r1} + 2} E \frac{dE}{dx}.$$

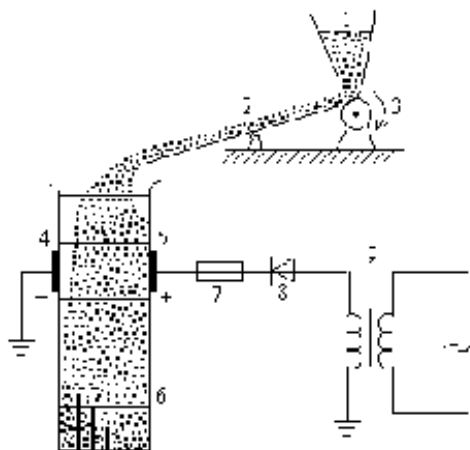
Elektr o'tkazuvchi zarrachalar uchun $\epsilon_{r1} \rightarrow \infty$ va:

$$F_p = 4\pi\epsilon_0 r^3 E \frac{dE}{dx}.$$

Bir jinsli elektr maydonda $dE/dx=0$ va, demak, ponderomotor kuch nolga teng. Bir jinsli bo'lmagan elektr maydonda ponderomotor kuch elektrodlar yonida o'zini bildiradi va ulardan uzoqlashgan sari kamayadi. Bunda ponderomotor kuchlar zaryadlangan va zaryadlanmagan zarrachalarga tahsir qiladilar.

Kulon, ponderomotor va ko'zguli ko'rinish kuchlarini natijaviy tahsiri bir jinsli bo'lmagan elektr maydondagi zarrachani harakatlanishini va orientatsiyasini belgilaydi. Ko'p xollarda Kulon kuchi asosiydir.

Elektr zaryadlab, keyin ajratiladigan zarrachalarni bahzilarini shakli sferadan farq qiladi. SHuning uchun keltirilgan ifodalar bo'yicha bajarilgan hisoblar qandaydir xatolikni beradi.

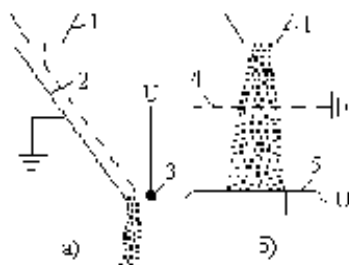


Rasm 1. Quruq to'kiluvchi aralashmalarni ajratadigan elektrstatik qurilmani sxemasi:

1-Bunker, 2- Lotok, 3- Ekstsentrik, 4, 5- Elektrodlar, 6- qabul qiluvchi jihoz, 7- Saqlagich, 8- To'g'rilagich, 9-Kuchlanishni ko'paytiruvchi transformator.

To'kiluvchi aralashma bunkerdan tushib kelib, harakatlanayotganda zarrachalar zaryadlanadi va elektr maydonga tushib, maydon tahsirida miqdori va ishorasiga qarab, pastga tushish yunalishi o'zgaradi, natijada qabul qiluvchi jihozni bo'limlari fraktsiyalarga ajratilgan zar-rachalar bilan to'ladi. Elektrodlar orasidagi kuchlanish 25-30 kV. SHunga o'xshash elektr separatorlari har qanday, zarrachalari sirpanishda zaryadlanadigan, to'kiluvchini sortlash uchun ishlatiladi. Separatorni unumdorligi lotokni kengligi va oralig'iga bog'liq.

Elektr separatorlarda va boshqa uskunalarda zarrachalarni elektrlashtirish uchun elektrostatik induksiya usuli deyiladigan usul ishlatilishi mumkin, bunda zarrachalar elektrod bilan kontaktlanganda zaryadlanadi yoki elektrod yenidan o'tganda zaryadlanadi. Bu usulda o'tkazuvchi kukunlar boshqa usullarga qaraganda kattaroq zaryad oladi. Dielektrik materiallar esa uni teskarisi. Bu usul suyuq materiallarni, masalan, emulg'siya va kraska va boshqalarni elektrlantirish uchun qo'llaniladi. Bunday materiallarni aerzollar deyiladi va ularni zaryadlab, cho'ktirishni aerzol texnologiyasi deyiladi. Bunday texnologiya o'simliklarni kimyoviy himoyalashda, urug'larni dorilashda, dorivor preparatlarni changlatishda, xonalarni havosini tozalash va dezinfektsiyalashda qo'llaniladi.



Rasm 2. Kontaktlab elektrlantiruvchi qurilma: 1-

bunker, 2-qiya sirt, 3-tsilindrsimon elektrod, 4-metall to'r, 5-sirtsimon elektrod.

qattiq va suyuq zarrachalarni cho'ktiruvchi elektrostatik qurilmalar-elektrofilg'rlar.

Atmosferaga sanoat chiqarib tashlaydigan chiqindilar. Ular katta hajmdagi gazlarni yuqori effektivlik bilan tozalash uchun ishlatiladi. Ko'p sanoat korxonalari (metallurgiya, kimyo, tsement, qurilish materiallari zavodlari, qozonxonalar va boshqalar) atrof muhitni ifloslovchi manbalardir. Ular atmosferaga katta miqdorda changqurum tomchilarini chiqarib tashlaydilar. Bu zarrachalarni havodagi tarkibi (havoda muallax turishi) har xil disperslilikka ega. Katta dispersli zarrachalar (o'lchamlari 1 mikrometrdan katta) gaz oqimidan mexanik filg'rlar bilan olib tashlanishi mumkin, bu filg'rlar tsiklon deyiladi. Mayda dispersli zarrachalar aerozollar deyiladi. Aerozollar gaz harakatini kichik tezliklarida ham muallax xolatda bo'lishadi. Bunday zarrachalarni gaz oqimidan elektr filg'rlari bilan olib tashlash eng effektivdir. Elektrostatik seperatorlardagi kabi bu yerdagi jarayon ikki bosqichga ega: zarrachalarni elektrlashtirish va ularni elektrostatik maydon yordamida yunalishini o'zgartirish.

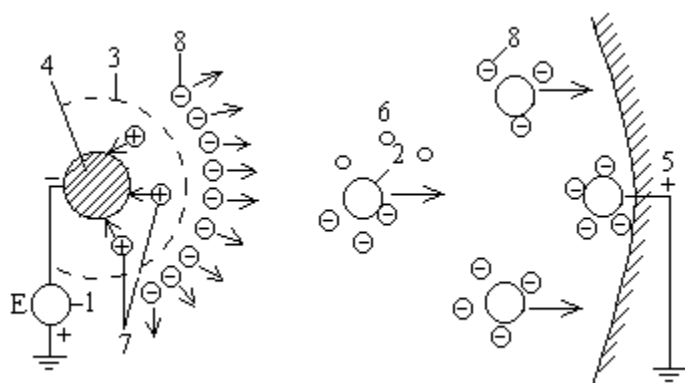
Zarrachalar gaz oqimida muallax xolatda bo'lganligi sababli ularni qaysidir sirt bilan tuqnashtirish iloji yo'q, shuning uchun bu yerda kontaktli elektrlashtirish usuli ishlatilmaydi.

Ionli elektrlashtirish. Elektr filg'rlarda ionli elektrlashtirish usuli qo'llaniladi, bu usulda chiqarib tashlanayotgan gaz oqimidagi zaryadlangan zarrachalar aerozollar bilan tuqnashib, ularga elektr zaryadlarini berishlari mumkin va ular bilan teskari qutbli elektrodlanga elektr maydon kuchi bilan tortilishlari mumkin. Ammo bu jarayonda hosil buladigan tok (zarrachalarni elektrodlar tomon oqimi) gazdagi zaryadlangan zarrachalarni ozligi sababli juda kichik.

Toj razryad. Ionlashgan zarrachalarni sonini ko'paytirish uchun toj razryad hosil qilinadi va u elektron oqimini keskin ko'paytiradi. Toj razryad hosil qilgan shu elektronlar gaz oqimidagi aerozollar bilan tuqnashib, ularga elektr zaryadlarini beradi.

Toj razryad keskin bir jinsli bo'lmagan elektr maydonda hosil bo'ladi. Buning uchun elektrodlanga biri (tojlanuvchi) ikkinchisidan ancha kichik, masalan, ikkita konsentrik tsilindrlar tizimida, ularni radiuslarini nisbati 10-dan yuqori bo'lsa yoki sim-sirt tizimida. Bu xolda kichik elektrodni yaqinidagi elektr

maydonni kuchlanganligi katta va kuchlanganlik 15 kV/sm va yuqoriroq miqdorga yetganda, kichik radiusli elektrod atrofida gazni intensiv ionlanishi boshlanadi. Bu zona nurlana boshlaydi - toj razryadning boshlanishi.



Rasm 3. Elektrofilg'trda zarrachalarni elektrlashtirish va cho'ktirish sxemasi: 1- o'zgarmas **EYuK** manbasi, 2- gazdagi changni zarrachalari, 3- toj chegaralari, 4-tojlanuvchi elektrod, 5-cho'ktiruvchi elektrod, 6-elektronlar, 7-musbat ionlar, 8-manfiy zaryadlangan

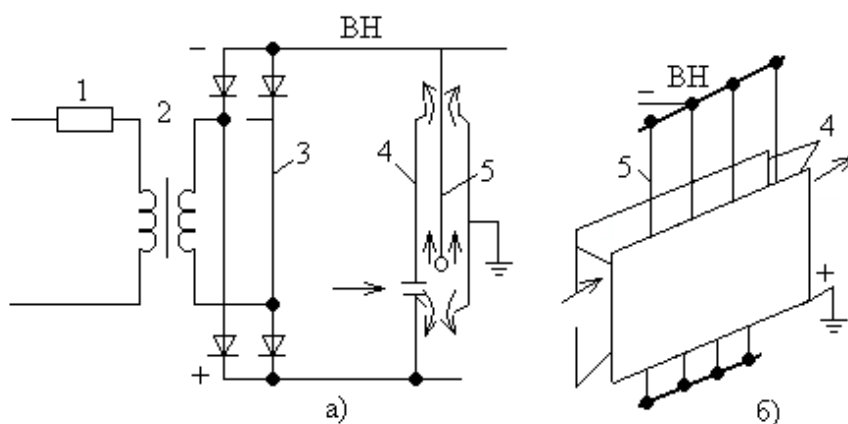
ionlar.

Odatda tojlanuvchi elektrod 4-ga manfiy potentsial keltiriladi, tashqi (cho'ktiruvchi) elektrod 5-ga - musbat potentsial. Bu xolda aerazol'g' 2-lar cho'ktiruvchi elektrodga tortiladi. Tojning zonasi nisbatan kichik bo'lgani uchun ifloslangan gazni asosiy qismi toj 3 va cho'ktiruvchi elektrod 5 orasidan o'tadi. SHuning uchun ifloslarni eng ko'p qismi tashqi elektrodga cho'kadi.

Quruq va ho'l elektrofilg'trlar. Elektr filg'trlarni konstruksiyalari har xil bo'lishi mumkin. Gazlar oqimlarini yo'nalishiga qarab vertikal va gorizontal elektr filg'trlar mavjud. CHO'ktiruvchi elektrod konstruksiyasiga qarab trubkali va plastinkalilar mavjud. Elektrodلarga cho'ktirilgan zarrachalarni olib tashlash usuliga qarab elektr filg'trlar quruq va ho'l bo'ladilar. quruq elektr filg'trlarda elektrodلarga

o'tirgan zarrachalar siljitish yo'li bilan olib tashlanadi, yahni ular og'irlik kuchi tahsirida bunkerga tushadilar va keyin apparatdan chiqaradilar. Ho'l filg'trlarda elektrodلarga o'tirgan zarrachalar suv bilan yuvib tashlanadi.

Trubkali va plastinkali elektrofilg'trlar. Rasm 4,a-da vertikal trubkali elektrofilg'tr chizilgan.



Rasm 4. Trubkali (a) va plastinkali (b) elektrofilg'trlarni tuzilishi.

Filg'trga ko'paytiruvchi transformator-2 va to'g'rilagich 3-dan kuchlanish beriladi. Transformatorni kuchlanishi va, demak, filg'trni xarakteristikalarini rostlagich-1 yordamida o'zgartirish mumkin. Rasm 4,b-da plastinkali gorizontali filg'trni tuzilish sxemasi berilgan, unda tojlanuvchi qator elektrodlar-5 ikkita cho'ktiruvchi 4-elektrodlar oralig'iga osib qo'yilgan. Plastinkali elektrofilg'trlarda elektr maydon trubkalilardagiga qaraganda quvvatsizrok, ammo ularni tayyorlash osonroq va elektrodni silkitilishini tahminlash osonroq.

Elektrofilg'trlarni kupaytiruvchi transformatorlari ko'p xollarda 380 V-ga mo'ljallangan bir fazali qilib tayyorlanadi. CHiqish kuchlanish 80 V-gacha yetish mumkin. Hozirgi zamon elektr filg'trlarda, maxsuldorligiga qarab, 0,25 dan 2,5 ampergacha tokga mo'ljallangan tiristorli kuchlanish rostlagichlari o'rnatiladi. Elektrodlar oralig'idagi toj hosil qiluvchi kuchlanish (kV)-larda, empirik formuladan taxminan topilishi mumkin:

$$U_k = \pi \rho \left(1 + \frac{0,308}{\sqrt{\rho r_0}}\right) r_0 \ln \frac{2h}{r_0}, \quad (1)$$

bunda: ρ -tozalanayotgan gazni zichligi, kg/m³;

r_0 -tojlanuvchi elektrodni radiusi, mm;

h -elektrodlar orasidagi masofa, mm.

Tozalanish darajasi (%) zarrachalarni gazdagi dreyfini tezligiga (v_r , sm/s), cho'ktiruvchi elektrodni sirtiga (S , m²) bog'liq va quyidagi ifodadan topiladi:

$$\eta = (1 - e^{-\chi v_r S / V}) \cdot 100\%, \quad (2)$$

χ -zarrachalarni elektrofilg'tr kesimida taqsimlanishini notekisligini koeffitsienti;
 S -cho'ktiruvchi elektrodni sirti, m², V -gazni hajmiy sarfi, m³/s.

Elektr filg'trlarda gazni tozalanish darajasi energiyani sarfini ozligida (0,3 kVt/soat/ming m³) va filg'trda gazni bosimini deyarli yo'qotmay 99%-gacha yetishi mumkin. Zarrachalarni cho'ktiruvchi elektrod tomon xarakatini tezligi ularni o'lchamlari va elektr maydon kuchlanganligini kvadratiga proporsionaldir.

Demak, elektr filg'trda birinchi navbatda katta zarrachalar cho'kadi. Dreyfni tezligini maydon kuchlanishiga bog'liqligini kvadratik xarakteridan kelib chiqadiki, jarayonni maksimal mumkin bo'lgan kuchlanish, yahni uchqun razryad chegarasida olib borish foydalidir.

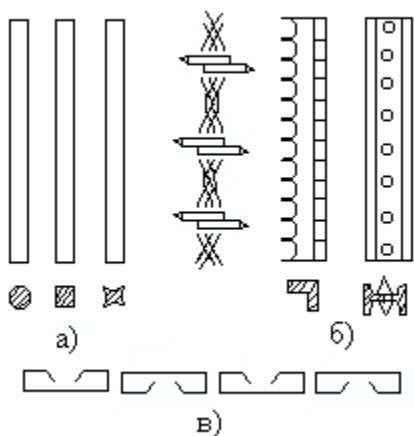
Gazlarni elektr filg'trlarda tozalash sifatiga cho'ktirilgan changni elektrodan olib tashlanishi tahsir qiladi. Gazni oqimiga cho'ktirilgan changni juda oz qismini qaytarilishi tozalanishni sezilarli yomonlashtiradi. Elektrodni silkitilishida zarrachalarni ajratib gaz oqimi ularni qayta olib ketishida, ularni

cho'ktirilgan qatlamdan yangi zarrachalar o'rnashishida urib chiqarilishida sodir bo'ladi. qayta olib ketishga elektrodni konstruksiyasi va boshqa faktorlar tahsir qiladi.

qayta olib ketishni kamaytirish uchun gazni bir oz turbulentlik va oqimni tekis taqsimlanishi bilan mahlum tezligini tahminlash kerak, silkitishda changni katta bloklar shaklida tashlash ham tahsir qiladi.

Elektrofilg'rlarni elektrodleri. Gazni tozalash darajasi tojlanuvchi elektrodleri konstruksiyasiga bog'liq, ular silliq va belgilangan tojlanuvchi nuqtalar bilan bo'lishi mumkin.

Tipik silliq elektrodler: diametri 2-4 mm-li dumaloq, tomonlari 3-4 mm-li kvadrat va shtiksimon tomonlari 4-5 mm kvadratga sig'adigan kesimli buladilar. Uzunligi bo'ylab tojlanuvchi nuqtalari



Rasm 5. Elektrofilg'rlarni elektrodleri: a-silliq tojlanuvchi, b-razryad nuqtalari belgilangan tojlanuvchi, v-cho'ktiruvchi.

belgilangan elektrodler eng kup tarkalgan: tikanli sim, arrasimon va yignali elektrodler. Yignalar orasidagi qadamni to'g'ri tanlansa (40-80 mm) yignali elektrodler toj razryadda istehmol kilinadigan eng katta quvvatni tahminlaydilar va, demak, tozalashni ham eng katta darajasiga erishiladi.

Elektrfilg'rlashdagi

zaryad-razryad

jarayonlari.

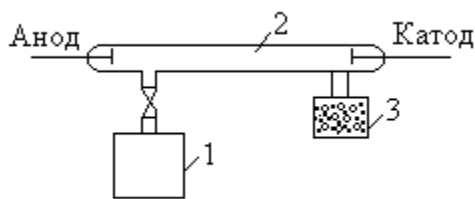
Elektrofilg'tr ishi jarayonida chang to'plamida zaryad to'planadi, chunki chang katta solishtirma qarshilikka ega, va zaryadni chang qatlamidan cho'ktiruvchi elektrodga oqib tushishi juda sekin kechadi. Elektrofilg'tr zonasida bu xolda musbat ionlar paydo bo'ladi, ular ishora buyicha toj razryadda xosil bo'layotgan ionlarga teskari. Yuqori omli chang qatlamidagi razryad jarayonlari teskari toj deyilib, gazlarni tozalash darajasiga sezilarli tahsir kiladi. Teskari tojni kuchsizlantirish uchun tozalanayotgan gazga mayda purkalgan suv, ammiak yoki boshqa reagentlar kiritiladi, bular gaz oqimini kondensatsiyalaydi. Bu esa chang qatlamini sirtqi va solishtirma elektr qarshiligini kamaytiradi va changni qayta olib ketilishini oldini oladi. Asosiy toj razryadni tojlanuvchi elektrodleri parametrlarini to'g'ri tanlangandagi tokini zichligini pasaytirish ham musbat effektga olib keladi.

Qator xollarda elektrofilg'trdan olib tashlanayotgan chang qimmat komponentlarga ega. Xususan, metallurgiya pechlari chiqarayotgan changda kumush, tsink, surg'ma, qo'rg'oshin, magniy va boshqalar mavjud. Bu elementlarni birikmalari sog'lik uchun zarar. Elektrofilg'trlar yordamida ularni ushlab qolish esa atrof muhitni iflos qilmaslikdan tashqari iqtisodiy foyda beradi.

Masalan, katta tsement zavodida elektrofilg'ir o'rnatilsa, bir sutkada bitta filg'ir 120 tonna tsement changi qayta tiklanadi (energiya sarfi 1,9 kVt·soat/t, bu esa bir tonna tsement ishlab chiqarishga sarflanadigan energiyadan unlab marta oz).

Absorbtsiya. Kimyoviy qo'shilmalardan gazlarni tozalash uchun asosiy usullar: absorbtsiya - gazlarni suyuqliklar bilan yuvganda yutilishi; adsorbtsiya - qattiq jismlar bilan yutilishi; kimyoviy birikmalarning gaz xolatidan qattiq yoki suyuq xolatiga o'tishi va keyin hosil qilingan maxsulotlarni chiqarib tashlash. Bu usullarda elektr va magnit xodisalari ishlatilishi mumkin. Masalan, *katoddagi sorbtsiya effektlari* - qattiq jismlarni adsorbtsiya xususiyatlarini yuqori chastotali elektr razryadini elektronlar oqimini tahsirida oshirilishi - juda toza gazlarni olish uchun, tseolitlar va boshqa adsorbentlarni sig'imini ancha oshirish uchun qullaniladi. Yuqori chastotali razryadlarni elektronlar oqimi tahsirida adsorbentlarda adsorbtsiyani radiatsion markazlari faqat tashqi sirtida emas, ichida ham hosil bo'ladi. Bu esa ularni adsorbtsiya xususiyatlarini ko'paytiradi.

Elektroforez. Adsorbentlarni yutish xususiyatlarini *elektroforez* yordamida oshirish mumkin. Elektroforez - bu tozalanayotgan gazni elektr razryadi tahsiriga qo'yish. Elektr maydon tahsirida gazdagi qo'shilmalar katod tomon siljiriladi. Natijada katod zonasida qo'shilmani yuqori kontsentratsiyasi hosil bo'ladi. Agar bu zonaga qaysidir adsorbent qo'yilsa, gazdan olinayotgan qo'shilmalar miqdori ko'payadi. Elektroforez xodisasi amalga oshiriladigan qurilmani printsiptial sxemasi rasm 6-da keltirilgan.



Rasm 6. Gazni tozalaydigan qurilmani sxemasi.

Tozalanaetgan gaz idish 1-dan razryad trubkasi 2-ga uzatiladi. Trubkada razryad hosil qilingandan keyin qo'shilma komponentlarini katod tomon harakati boshlanadi. Ularni idishdagi kontsentratsiyasi

adsorbktiv va adsorbat 3 orasida muvozanat hosil bo'lguncha pasayib boradi.

Har xil ishlab chiqarishlarni gazlarini tozalash. Gaz tarkibidagi suyuq xolatdagi kimyoviy qo'shilmalar (tuman yoki kondensatsiyalangan parlar shaklida) elektrofiltrlar yordamida olib tashlanadi. Masalan, tsink zavodlarini kuydiruvchi pechlaridan chiqadigan gazlarda SO_2 , O_2 va N_2 -lardan tashqari par xolatida mishg'yakni birikmalari (As_2O_3), selen birikmalari (Se va SeO_2), oltingugurt angidridi SO_3 bo'ladi. Sulg'fat kislotasini tumanini va bu bilan bir qatorda mishg'yak va selenni qo'shoksidadan kondensatsiyalangan parlarini ushlab qolish uchun gazlarni yuviladigan minoradan ho'l elektrofilg'irlarga yuboriladi. Elektrofilg'irlarni ikkinchi pog'onasidan keyin gazlar tarkibida amalda mishg'yak qolmaydi, sulg'fat kislotani tumanini miqdori esa $0,005 \text{ g/m}^3$ gacha pasayadi.

Mis erituvchi zavodlarni kuydiruvchi pechlarini gazlari avval mexanik filg'irlarda tozalanadi, keyin esa quruq gorizonta elektr filg'irlarda ($300-400^\circ\text{S}$) da tozalanadi.

Mis-oltingugurt zavodlarini gazlari (tarkibida SO_2 , oltingugurt va uning har xil birikmalari- SOS , CS_2 , H_2S bo'ladi) yuqori haroratga ega bo'ladi ($400-500^\circ\text{S}$) va qo'pol changlardan kameralarda tozalangandan keyin quruq elektrofilg'rlarda tozalanadi. Bu elektrofilg'rlarni cho'ktiruvchi va tojlanuvchi elektrodleri yuqorixromlangan (Cr 25-26%) po'latdan tayerlanadi, ular yuqori haroratdagi elementar oltingugurtni tahsiriga dosh beradilar.

Alyumin va magniy ishlab chiqarishlarining gazlarida ko'p zararli qo'shilmalar mavjud. Masalan, alyuminiyni elektrolitik usulda olishda vannalardan chiqadigan anod gazlarida ftorli vodorod, oltingugurtli gaz, uglerod oksidi hamda chang va qatronli pogonlar mavjud. Oxirgilarida kantserogen modda bo'lgan benzopiren mavjud.

Elektrolizerlarni gazlari chang va qatronli moddalardan qo'shkamerali gorizonta elektrofilg'rlarda tozalanadi va keyin kuchsiz soda eritmasida yuviladi.

SHunday qilib, gazlarni elektr usullarida tozalash sanoatni hamma soxalarida gaz oqimlaridan muallax xolatdagi chang va qo'shilmalarni yuqori samara bilan tozalashga imkon beradi. *Elektronion texnologiya uskunalarini manbaalari va ekspluatatsiya qilish xususiyatlari*. Elektronion texnologiya uskunalarini ko'pchiligi uchun ish kuchlanishi bir necha o'n kilovolg't bo'lgan o'zgarmas tok manbaalari ishlatiladi. Faqat dielektrik separatsiya uskunalarida o'zgaruvchan tok qo'llaniladi. Yuqori kuchlanish manbaalari stabillikni va chiqish kuchlanishni tekis rostlanishini, yuqori **FIK**-ni, ishonchlilikni, ixchamlilikni, tejamlilik va ishlatishda havfsizlikni tahminlashlari kerak.

Statsionar uskunalarda birlamchi manbaa sifatida sanoat chastotasidagi 380/220 V-li tarmoqdan, mobillarda esa – akkumulyator batareyalari yoki o'zgarmas tokni past kuchlanishli generatorlaridan foydalaniladi.

Ikkilamchi manbaa elektr energiyasini o'zgarmas va o'zgaruvchan kuchlanishini talab etilgan qiymatini, zanjirlarni birlamchi manbaadan elektr izolyatsiyasini va chiqish kuchlanishni stabilligini tahminlab, o'zgartiradi (ko'pincha ko'p marta).

Ko'paytiruvchi transformator – yuqori volg'tli to'g'rilagichlarni eng katta elementi. Kuchlanish qancha yuqori bo'lsa, uni o'lchamlari shuncha katta va chulg'amlarni izolyatsiyasini bajarish murakkab. SHu tufayli to'g'rilagichlarda kuchlanishni ko'paytirish sxemalari qo'llaniladi, ular chiqishda transformatorni ikkilamchi chulg'amidagi kuchlanishdan ancha katta kuchlanish olishga imkon beradilar. Bunday sxema kuchlanishni ikki marta ko'paytirish sxemasi,

ko'paytiruvchi kaskadlarni soni hisobiga chiqishda ancha yuqoriroq kuchlanish olish mumkin.

Elektron-ion texnologiya uskunalari to'g'rilagichlarini sxemalari qisqa tutashuvlar va yuqori kuchlanishni yo'qolishidan himoyaga hamda kuchlanishni va yuklama tokini nazorat qiluvchi o'lchov asboblari ega bo'lishlari kerak. Bu apparatlarni manbaalari kuchlanishi 1 kV-dan yuqori jihozlarga qaraydi. Ular bilan ishlashga maxsus tayyergarlikdan o'tib, havfsizlik texnikasidan uchinchidan kam bo'lmagan tasnifiy guruhiga ega xodimlar qo'yiladi. Odamlarni elektr tokidan shikastlanishidan himoyalash uchun yuqori volg'tli manbaalar himoyaviy qobiqqa joylashtiriladi va zaminlanadi, to'siqlarni xolatini, tuynuk va eshiklarni yopilishini nazorat qilib, blokirovkalaydigan o'chirgichlar ko'zda tutiladi. Uskunalarini yuqori kuchlanish ostidagi elementlari kuchlanish olingandan keyin ularni yerga ulaydigan avtomatik jihozga ega bo'lishlari kerak.

Nazorat savollari:

1. Elektrotexnologiya nima? Tahriqlang.
2. Elektrotexnologiyani rivojlanishiga nima sabab bo'lgan?
3. Elektr energiyasini energiyani boshqa turlariga o'zgartirish usullarini ayting.
4. Elektrostatik maydon qanday ishlovlarda qo'llaniladi?
5. O'zgarmas magnit maydon qanday ishlovlarda qo'llaniladi?
6. O'zgarmas va sanoat chastotasidagi o'zgaruvchan tok qanday ishlovlarda qo'llaniladi?
7. Elektrostatik qurilma nima?
8. Elektron-ion yoki aerosol texnologiya nima?

2-Mavzu:Suspenziya

Reja

1. Suspenziya tushunchasi. Suspenziya va kolloidlarni bo'lish. Magnit qurilmalar va ularni qo'llash tushunchasi.
2. Elektromagnit se'aratorlar haqida tushuncha. Suvga magnit ishlov berish qurilmalari.
3. Magnitli im'uls qurilmalari. Qurilmani 'rintsi'ial sxemasi va ish 'rintsi'i. Magnitli ishlov berish turlari.

Suspenziya va kolloid eritmalarini suvsizlantirish. Elektroforez va elektroosmos. Suvni elektroosmos bilan tozalash. Kaolinni elektroosmos bilan tozalaydigan mashina. Kauchukni cho'ktiradigan apparat. Elektrostatik bo'yash usuli. Oziq ovqatlarni elektr dudlash va baliqni panirovkalash uchun elektrostatik qurilmalar.

Suspenziya va kolloid eritmalarini komponentlarga bo'ladigan elektrostatik qurilmalar.

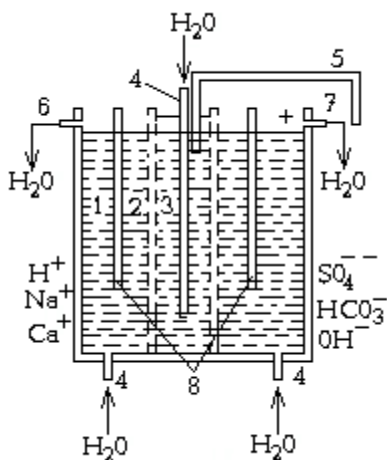
Suspenziya va kolloid eritmalarini suvsizlantirish.

Yaxshi titrlanmaydigan kolloid eritma va suspenziyalarni suvsizlantirish uchun qo'llaniladi: suvni va meva sharbatlarini tozalash, moyli suvli emulg'siyalarni ajratish, kauchukni lateksdan cho'ktirish, terini mustahkamlash, gazmollarga har xil eritmalar shimdirish, kaolinni suvsizlantirish va boshqalar.

Elektroforez va elektroosmos. Elektrostatik maydonga qo'yilgan kolloid eritmalarida kolloid zarrachalarni elektrodlarni biri tomon va suyuqlikni oqimiga teskari tomon harakati kuzatiladi. Kolloid zarrachalarni elektrostatik maydonda siljitish va ajratish jarayoni elektroforez deyiladi. Kolloid eritmani hajmini zarrachalarni o'tishiga xalaqit bo'ladigan, ammo suyuqlikni o'tkazadigan to'siq bilan bo'linsa, elektroosmos xodisasi kuzatiladi. Bu xolda suyuqlik elektrostatik maydonga quyilgan eritmani bir qismidan ikkinchi qismiga o'tadi.

Elektroosmos va elektroforezni elektrostatik xodisalari quyidagicha tushuntiriladi. Ikki xil faza - qattqlik va suyuqlik chegarasida, yoki aralashmaydigan suyuqliklar, yoki suyuqlik va gaz chegarasida qo'sh elektr qatlam hosil bo'ladi. qattiq suyuq yoki gazsimon fazani sirtida molekulalar yoki ionlar adsorbtsiyalanadi va elektrolitda kationlar yoki ikki qutbli molekulalar qatlamini hosil qiladi. Zaryadlangan zarrachalar elektr maydonda teskari qutbli elektrodlar tomon harakatlana boshlaydilar.

Suvni elektroosmos bilan tozalash. Elektroosmotik tozalash suvdan erigan tuzlar, kolloid zarrachalar va suspenziyalarni chiqarish uchun qo'llaniladi. Bu usul bilan bir litrda bir necha yuz milligramm quruq qoldiqga ega suvni tozalash va juda oz aralashmali toza suvni olish mumkin.



Rasm 7. Suvni elektroosmos usuli bilan tozalaydigan qurilmani alohida katakchasini sxemasi.

Suvni elektroosmotik usulda tozalaydigan qurilma o'nta va undan ko'proq ketma-ket ulangan alohida yacheykalardan iborat.

Har bir yacheykani anod 1, katod 2 va o'rta 3 bo'limlarga ajratadigan ikkita diafragma 8-ga ega. Tozalash uchun mo'ljallangan suv 4 quvurlardan birinchi yacheykani uch bo'limining pastki qismiga keladi. O'rta bo'limdan suv 5 chi quvurdan qurilmaning ikkinchi yacheykasiga uzatiladi va xokazo. qurilmaning oxirgi yacheykasidan suv tozalanib chiqadi. Eritma tarkibidagi Na_2SO_4 , CaSO_4 , CaHSO_3 va boshqa tuzlar N^+ , Sa^+ , Na^+ kationlarga va ON^- , SO_4^- , HSO_3^- anionlarga dissotsiyatsiyalanadi. Kationlar katod tomon harakatlanadi, anionlar – anod tomon. Katod bo'limlarida suv ishqorlanadi, anod bo'limlarida esa sho'rlanadi. Katod va anod bo'limlaridan suv 6 va 7-chi quvurlardan chiqariladi. qurilma uchun diafragmalar keramikadan, pergamentdan, zamshadan va shunga o'xshash narsalardan tayyorlanadi.

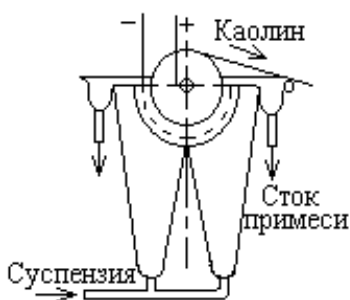
Suvni elektroosmotik tozalaydigan qurilmalar soatiga 20, 80 va 200 litr suvni tozalashga mo'ljallangan bo'ladi. Yacheykalarga kuchlanishi 110 va 220 volg't bo'lgan elektr toki keltiriladi. O'nta yacheykadan iborat qurilmada kuchlanish quyidagicha taqsimlanadi: to'rt yacheykadan iborat birinchi guruhda 55 V kuchlanish pasayadi, uch yacheykali ikkinchi guruhda – 70 V, ikki yacheykali uchinchi guruhda – 110 V va bir yacheykadan iborat to'rtinchi guruhda – 220 V. Har guruhda yacheykalar ketma-ket ulanadilar, guruhlar esa – parallel. Elektr energiyasini sarfini (kVt·s) empirik formula bilan taxminan hisoblash mumkin:

$$W = 2,5qU \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

bunda: q -quruq qoldiqni miqdori, tozalanayotgan suvni 1 litriga mg miqdorida; U -bitta yacheykadagi kuchlanish, V.

Bir kubometr suvni tozalash uchun suvni qattiqligiga qarab 15 kVt·soatgacha energiya sarflanadi. 200 l/s quvvatga ega suvni elektroosmotik tozalash qurilmasining o'lchamlari $2,5 \times 2,0 \times 1,5$ m.

Kaolinni elektroosmos bilan tozalaydigan mashina. Sanoatda kaolinni tozalab, suvsizlantirish uchun elektroforez keng qo'llaniladi. Kaolinni kvarts, slyuda, pirat va boshqa qo'shilmalardan tozalash uchun suyuq shisha yoki kuchsiz ishqor qo'shiladi, tindirilgandan keyin qo'pol zarrachalarni olib tashlanadi. Hosil qilingan suspenziyani osmos mashina elektrodleri orasidan o'tkaziladi.



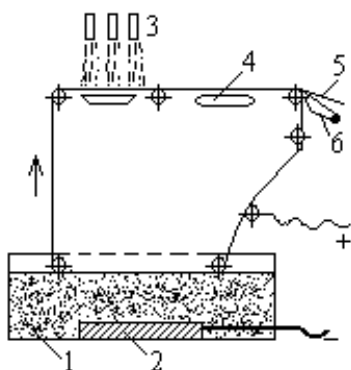
Rasm 8. Kaolinni tozalaydigan osmos-mashina sxemasi.

Kaolinni zarrachalari mashinada manfiy zaryad olishadi va anodga o'tishadi. Kvarts va boshqa qo'shilmalar musbat zaryad olib, katodga o'tishadi.

O'zgarmas tok ta'sirida kaolinni kolloid zarrachalari anod sirti qoplangan filg'trlovchi tasmaga o'tiradi. Suv esa qo'shilmalar bilan katod havzasidan chiqarib yuboriladi. Anodga qoplangan tasmada namligi 35%-gacha bo'lgan toza kaolin yig'iladi. Bir tonna kaolinni tozalash uchun 15-dan 40-gacha kVt-soat elektr energiya sarflanadi.

Kauchukni cho'ktiradigan apparat. Kauchukni emulg'siyalaridan (lateksidan) elektroforetik yo'l bilan cho'ktirish usuli keng qo'llaniladi. Elektr maydonda kauchuk manfiy zaryad oladi va elektroforez jarayonida anod tomon harakatlanadi. Kauchukni elektroforetik cho'ktirish maxsus konstruksiyali apparatlarda yoki osmos mashinada bajariladi.

Lateks to'ldirilgan birinchi vannada roliklarda chek

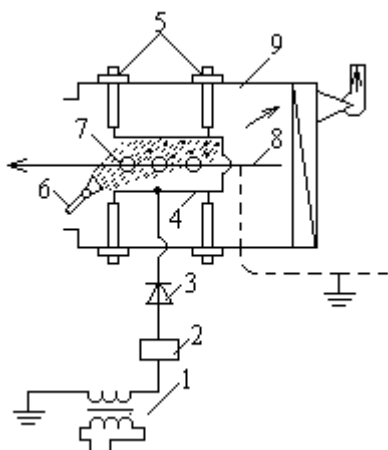


Rasm 9. Kauchukni cho'ktiradigan apparatni sxemasi. siz metall to'r (setka) harakatlanadi. U anoddir. Katod 2 vanna quyi qismida joylashtiriladi. To'rga cho'ktirilgan kauchuk suv oqimlari 3 bilan yuviladi va qurituvchi stol 4-da qo'ritiladi va quritilgan kauchuk 5 to'rdan pichoq 6 bilan olinadi.

Elektroforez yordamida suvga bardosh gazmollar tayyorlanadi, metall buyumlarni kauchuk bilan qoplanadi va hokazo.

Metall buyumlarni bo'yaydigan elektrostatik qurilmalar.

Elektrostatik bo'yash usuli. Buyashni yoki emallashni elektrostatik usuli quyidagidan iborat. Buyashga mo'ljallangan metall buyumlar yerga ulangan konveyerga osib qo'yiladi (rasm 10).



Rasm 10. Metall buyumlarni toj razryad elektr maydonida avtomatik bo'yaydigan qurilmani sxemasi:

1-yuqori volg'tli transformator; 2-moyg'li avtomatik uzgich; 3-to'g'rilagich; 4-tojlanuvchi elektrodlar; 5-izolyatorlar; 6-bo'yoqni pnevmatik changlatkichini uchi; 7-konveyerdagi buyalayotgan buyum; 8-konveyer; 9-havo so'rish jihozili changlatkich kamera.

Konveyer changlatuvchi kameradan o'tadi, unda tojlanuvchi elektrod-rama 4-lar joylashtirilgan bo'ladi. Bu elektrodlar yuqori kuchlanish manbasini (150 kV-gacha) manfiy qutbga ulanadi, musbat qutb esa yerga ulanadi. Elektrodlarda yuqori kuchlanganlik gradienti hosil qilinadi va, demak, simlar atrofida nurlanuvchi toj hosil bo'ladi, bu ionlar intensiv hosil bo'lishini ko'rsatadi. Musbat ionlar manfiy elektrod tomon siljiydi, manfiy ionlar esa buyalayotgan buyumlar tomon

harakatlanadi, chunki ular elektr maydonida musbat zaryad qabul qilishadi. Elektrodlar va kichik tezlikda harakatlanayotgan buyumlar orasiga mayda changlatilgan material (buyoq, emal, glazur va boshqalar) oqimi yo'naltiriladi. Bu materialni mayda zarrachalari ionlar bilan to'qnashib, ularni adsorbtsiyalantiradi va ion zaryadini ishorasiga mos zaryad qabul qilishadi. Buyovchini zaryadlangan zarrachalari elektrostatik maydon kuchlari tahsirida buyumlarni sirti tomon harakatlanadi, chunki ular yerga ulangan konveyerga osilgan. Bu zarrachalar olingan zaryadni topshirib, buyumlarga yopishadilar va ularni zich qatlam bilan qoplaydilar.

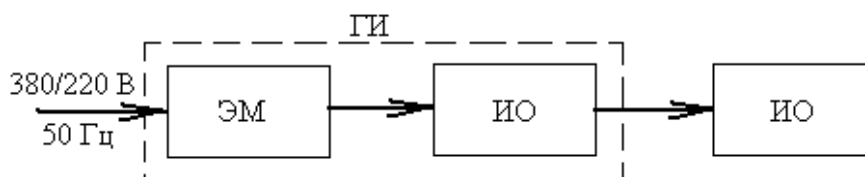
Oziq ovqatlarni elektr dudlish va baliqni panirovkalash uchun elektrostatik qurilmalar. Ish printsipli va tuzilishi bo'yicha buyumlarni bo'yaydigan elektrostatik qurilmalarga o'xshash. Ammo oziq-ovqatlarga ishlov berish texnologik jarayonlari murakkabroq va o'z ichiga boshqa elektrotexnologik operatsiyalarni oladi, xususan maxsulotni infraqizil nurlar bilan isitish, quritish va dimlash. Bunga qaramay, anhanaviy jarayonlarga qaraganda ishlab chiqarish jarayoni 10-lab marta tezlashadi, maxsulotni sifati yaxshilanadi va qayta ishlashda sarflar kamayadi.

Elektr impulg'slar texnikasi

Elektr impulg's jarayonlarni umumiy sxemasi va elektr impulg'slarni parametrlari. Elektr to'siqlar. Elektrgidravlik effekt.

Elektr impulg's jarayonlarni umumiy sxemasi va elektr impulg'slarni parametrlari. Elektr impulg's texnologiyasi energiyani obhektga kiritishni yuqori tezligi bilan xarakterlanadi va manbaani nominal quvvatidan ancha yuqori quvvatdagi qisqi tahsir qilishga imkon beradi.

Elektr impulg's texnologiya jarayonlarini umumiy sxemasi (rasm 14.1) o'z ichiga ishlov oluvchi obhekt IO va manbaadan energiya istehmoli hamda uni obhekt tomonidan qo'llanilishini meyorlaydigan elektr impulg'slar generatori GI-ni oladi.



Rasm 14.1. Elektr impulg's texnologiya jarayonlarini umumiy sxemasi: GI-impulg'slar generatori; EM-energiya manbaasi; IO-ishchi organ; IO-texnologik obhekt (ishlov oluvchi).

Kuchlanish yoki tok kuchini davomiyligi va maksimal qiymati – elektr impulg'slarni asosiy parametrlari. Elektr impulg's texnologiyasida odatda

qaytarilish chastotasi va siyrakligi bilan xarakterlanadigan impulsg'nlarni davriy ketma-ketligidan foydalaniladi. Impulsg'nlarni siyrakligi

$$q = T_i/\tau_i,$$

bunda T_i -impulsg'nlarni qaytarilish davri, s; τ_i -impulsg'ni davomiyligi, s.

qaytarilish chastotasi

$$f = 1/T_i = 1/q\tau_i.$$

Agar $T_i \gg \tau_i$ bo'lsa, ishlov obhektiga davriy emas, yakka impulsg'nlar tahsir qiladi deb hisoblanadi.

Elektr impulsg's texnologiyasini ishlov obhektlari – har qanday fazoviy xolatda (suyuq, gazsimon, qattiq) bo'lishi mumkin bo'lgan ishchi muhit hamda biologik obhektlar (hayvon va o'simliklar).

Elektr to'siqlar. qishloq xo'jalik hayvonlarini o'tlatib boqish, yozgi lagerlarni to'sish, hayvonlar o'tadigan yo'l tayyorlash, o'tlarni, silosli va texnikaviy ekinlarni urug'lik qismlarini poyxon qilinishini oldini olish uchun elektr to'siqlardan foydalaniladi. Ularni jihozlarini komplektiga diametri 1...1,5 mm bo'lgan yog'och yoki metall tayanchlardagi izolyatorlarga mahkamlangan po'lat sim; sim va yer o'rtasida yuqori kuchlanish impulsg'nlarni hosil qiluvchi generator; manbaa - quruq elementlar yoki akkumulyatorlar batareyalari. Agar to'siq o'rnatiladigan joyda chastotasi 50 Gts bo'lgan tarmoq mavjud bo'lsa, uni birlamchi manbaa sifatida qo'llaniladi.

Hayvon simga tekkanida elektr impulsg'nlar generatori uchun yuklama zanjiri hosil bo'ladi. Bunda tanadan qisqa elektr toki oqib o'tadi – bu hayvonlarni to'siqdan qo'rqitib haydaydigan elektr zarba xissiyoti. Kuchlanishni impulsg'li berilishini sababi shuki, impulsg'nlar oralig'idagi vaqtda hayvon simga tegib turishdan ozod bo'lib olishi kerak. O'zgarmas va o'zgaruvchan tokni yuqori kuchlanishini uzluksiz berilishi hayvonlarni to'siqqa tekkanda halok bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Elektr to'siq ishini effektivligi katta meyorda impulsg'nlarni parametrlari bilan aniqlanadi. Generatorni salt yurishidagi kuchlanish impulsg'nlarni amplituda qiymati 10...15 kV bo'ladi. Hayvonlar simga tekkandi kuchlanish keskin 40...160 V-gacha pasayadi va tanadan o'tayotgan tok ko'payadi. Impulsg'nlarni hosil bo'lish chastotasi yaqin 1 Gts-ga teng, 500 Om-lik yuklamadagi tok kuchini maksimal qiymati 0,15...10 A, impulsg'nlarni davomiyligi – bir necha o'n millisekund. Impulsg'dagi elektrni miqdori 2,5...3 mKl-dan oshmasligi kerak.

Elektr to'siqlar uchun impul'g'slar generatorlarini ish printsipli kondensatorda energiyani to'plab, keyin uni ko'paytiruvchi transformator **TV**-ni birlamchi chulg'amiga yoki to'g'ridan-to'g'ri to'siqni simiga razryadlantirishga asoslangan.

Transformator chiqishli generatorlarda to'plovchi kondensator **S** o'zgaruvchan tok to'g'rilagichi **VD** yoki galg'vanik elemenlar **GB**-dan tokni cheklovchi rezistor **R** orqali zaryadlanadi. Kondensator mahlum kuchlanishgacha zaryadlanganda kommutatsiyalovchi uskuna **KI** ishlaydi. Bunda transformator **TV**-ni birlamchi chulg'ami ω_1 -dan razryad tokini impul'g'si oqadi. Ikkilamchi chulg'am ω_2 -da yuqori kuchlanish impul'g'si paydo bo'ladi va u to'siq simiga beriladi. Zaryadlovchi va razryadlovchi zanjirlarni galg'vanik yechish uchun kommutatsiyalovchi uskuna kontaktli (elektromagnit) va kontaktsiz (elektron, ion, yarim o'tkazgichli) elementlarda bajariladi.

To'g'ridan-to'g'ri chiqishli generatorlarda zaryadlovchi uskuna **VD2** to'g'rilagich orqali to'plovchi kondensator **S2**-ni zaryadlaydigan yuqori kuchlanishli impul'g'slar generatoridir (**R**, **C1**, **KI**, **TV** elementlari). Undagi kuchlanish kommutatorni ishlaydigan miqdoriga yetganda razryadnik **F1** to'siq simini to'plovchi kondensatorga ulab qo'yadi.

Impul'g'slar generatorlari avtotebranish yoki kutuvchi rejimlarda ishlaydilar. Avtotebranish rejimida yuqori volg'tli impul'g'slar to'siq simiga uzluksiz keladilar, kutuvchida – faqat hayvonlar simga tekkanda. Kutuvchi rejim hosil qilish uchun impul'g'slar generatorlari sxemalarida boshqariluvchi elektron va yarim o'tkazgichli (tiratronli, tranzistorli, tiristorli va b.) kalitlar ishlatiladi.

Impul'g'slar generatorlariga texnik xizmat ko'rsatish ularni ishga ulash, tanaffuslarda o'chirish va impul'g'slarni chastotasini nazorat qilishdan iborat. Uskunalarni joriy tahmirini texnik havfsizligi bo'yicha tasniflash guruhi uchinchidan kam bo'lmagan elektrik bajaradi.

Elektrgidravlik effekt. Elektr energiyani mexanik energiyaga suyuq muhitda yuqori volg'tli razryad yordamida o'zgartirishga, elektrogidravlik effektga asoslangan usullar guruhi - texnologik obhektga elektr impul'g'slar bilan tahsir etishni bir turidir.

Elektrogidravlik uskuna sxemasi o'z ichiga ko'paytiruvchi transformator **TV**, ventilig' **VD1**, tokni cheklovchi rezistor **R**, to'plovchi kondensator **C1**, havoli razryadnik **F1** va suyuqlikdagi ishchi elektrodlararo oraliq **F2**-ni oladi. Kuchlanish ulansa kondensator zaryadlanadi. Undagi kuchlanish havo oralig'ini teshadigan qiymatga yetganda, teshilish sodir bo'ladi va yuqori kuchlanish ishchi oraliqqa keladi. Natijada razryadni tok o'tkazuvchi plazmali kanali hosil bo'ladi. Razryad

kanalidagi yuqori harorat (40000°S-gacha) gazbug' bo'shliqni paydo bo'lishiga ko'maklashadi. Plazmani qizishi bosimni oshishi va razryad kanalini kengayishiga olib keladi. Suyuqlikni suyuqlanishi kichikligi tufayli gazbug' bo'shliq ichidagi bosim $(1...1,5)10^3$ MPa-ga yetadi. Yuqori bosimni hosil bo'lishi va razryad kanalini tezda ko'payishi atrofdagi suyuqlikda zarba to'liqini hosil qiladi. Zarba to'liqini frontidagi bosim impulsg'sini quvvati minglab marta manbaa quvvatidan oshiq. Tok kuchini maksimal qiymati 250 kA-gachaligida 200 MVt-gacha oniy quvvat hosil bo'ladi va impulsg's energiyasi 10^6 Dj-gacha yetadi. Kondensatorda to'plangan energiya razryad oralig'ida mexanik, issiqlik, nurlanish va boshqalarga o'zgartiriladi.

Tokni oqish xarakteri bo'yicha razryadlar nodavriy, agar tokni yo'nalishi razryad jarayonida o'zgarmasa, va davriy, agar tebranish kuzatilsa, bo'lishi mumkin. Razryad konturini qarshiligini kamaytirishni davom ettirilsa davriyga o'tadigan chegaraviy nodavriy razryadni kritik deyiladi. Kritik razryad uchun:

$$R = 2\sqrt{L/C},$$

bunda R , L , va C -razryad konturini qarshiligi, Om; induktivligi, Gn va sig'imi, F.

Uzunligi l , m, bo'lgan razryad oralig'ini qarshiligi, Om, razryad jarayonida keskin kamayadi va tok kuchini maksimal qiymatiga to'g'ri keladigan vaqt uchun:

$$R = 4,4 \cdot 10^7 l I_{\max}^{-1,5}.$$

Maksimal tok:

$$I = 1/2 U_z \sqrt{C/L},$$

bunda U_z -kondensatorni razryad boshlanishidagi kuchlanishi, V.

Razryad kanalidagi maksimal quvvat, Vt:

$$P_{\max} = I_{\max} R_{\max}.$$

Razryad kanalida hosil bo'ladigan maksimal bosim, kPa:

$$P = 82 U_z / \sqrt{LI}.$$

Elektrogidravlik uskunani kondensatorlari to'plagan energiya, Dj:

$$W = CU_z^2/2.$$

Zaryadlovchi zanjirni o'rta quvvati:

$$\epsilon = \frac{CU_3^2}{2} f \frac{1}{\eta_3},$$

bu yerda: f -impulsg'aslarni kelish chastotasi, Gts; η_z -zaryadlovchi zanjirni **FIK**-i.

Aktiv qarshilikli zaryadlovchi zanjirni **FIK**-i 50%-dan oshmaydi, induktiv va sig'imiyl qarshiliklilarniki esa 65%-dan.

Elektrogidravlik effekt asosiy tahsir etuvchi omil - bosimni keskin oshishi bo'lgan texnologik jarayonlarda qo'llaniladi.

Elektrogidravlik maydalagichda ohakli va fosforit o'g'itlar maydalanadi, elektroimpulsg's nasoslar esa aylanuvchi qismlarga ega emas, oddiylilik va ishini yuqori ishonchliligi bilan ajralib turadi.

Elektrogidravlik effektini bakteritsid tahsiri borligi tufayli uni suvga, sutga, fermalarni chiqindii suvlari va boshqa suyuqliklarga ishlov berish uchun ishlatiladi. Yuqori volg'tli razryadlar bilan ishlov berilgan suv bilan o'simliklarni sug'orilsa, hosildorlik oshadi. Junni yuvishga mo'ljallangan elektrogidravlik uskunalar yuvish sifatini oshirib, mehnat sarfini bir necha martaga kamaytiradi. Suvdagi yuqori volg'tli razryad artezian quduqlarni filg'trlarini tozalash uchun ishlatiladi, bu ularni debitini oshiradi.

Tahsir mexanizmi elektrogidravlik effektga o'xshash bo'lgan tuproq va o'simliklarga ishlov berishni elektr impulsg'sli texnologik jarayonlari ishlab chiqilgan.

Magnit va magnitli impulsg'slar bilan ishlov berish qurilmalari **Magnit qurilmalar va ularni qo'llash.**

Magnit qurilmalar va ularni qo'llash. Elektromagnit separatorlar. Suvga magnit ishlov berish qurilmalari.

Magnit qurilmalar va ularni qo'llash. Magnit qurilmalari oziq-ovqat va boshqa materiallarni ferromagnit qo'shilmalardan tozalash, suvga magnit bilan ishlov berish, magnitoabraziv silliqdash va tekisdash, issiqlik almashadigan apparatlarni cho'kmalardan tozalash va boshqa ishlar uchun keng qo'llaniladi. Materiallarga magnitli impulsg'slar bilan ishlov berish intensiv kiritilmoqda: detallarga shakl berish, ularni qisish, yig'ish, teshiklarni chopish, elektr payvandlash va boshqalar.

Materiallarni ferromagnit qo'shilmalardan tozalash yuqori sifatli maxsulot olish uchun va texnika havfsizligi talablarini bajarish uchun, metall qismlarni ishlov berish mashinalarini ishchi organlariga tushishini oldini olish, portlash xavfi bor muxitlarda uchqun bo'lishini oldini olish va boshqalarga imkon beradi. Bu

maqsadlarda oziq-ovqat, kimyo, to'qimachilik, tog' va sanoatni boshqa soxalaridagi xomashhyo va maxsulotlarni uzatadigan transport va oqim liniyalarida magnit ushlovchilar o'rnatiladi, ular doimiy magnitlar yoki doim ishlaydigan magnit separatorlardir. Konstruktsiya bo'yicha doimiy taqasimon magnitli magnit ushlovchilar eng oddiydir Ushlovchi qism qator taqasimon magnitlar shaklida bo'lib material uzatuvchilarga, mustaqil oqizadigan trubalar, dozatorlar tagidagi konuslar va boshqalarda o'rnatiladi.

Magnit ushlagichlar qator kamchiliklarga ega, masalan, magnitlarga yopishgan ferromagnit qo'shilmalarni qo'lda tozalashga to'g'ri keladi. Doimiy magnitlarni tortish kuchi yetarli emas, bu kuch ishlagan sari kamayib boradi. SHuning uchun magnitlarni davriy tekshirish va yuk ko'tarish imkonini tiklash uchun magnitlash zarur bo'ladi.

Elektromagnit separatorlar. Magnit maydonda separatsiyalash ajratilayotgan fraktsiyalarni turli magnit xususiyatlariga asoslangan. Ular magnit maydonda massasi 1 kg bo'lgan zarrachaga tahsir qilaetgan magnit kuch F_{mag} , N/kg, bilan aniqlanadi:

$$F_{mag} = \mu_0 \chi \gamma H \frac{dH}{dx},$$

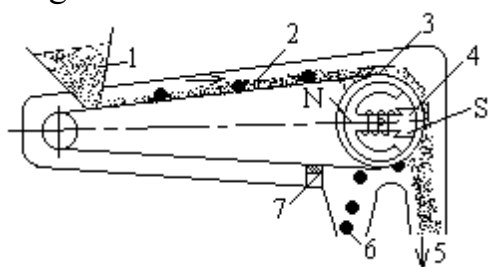
bunda: μ_0 -magnit doimiysi, Gn/m ($\mu_0=4\pi 10^{-7}$); χ -moddani magnit qabul qiluvchanligi; γ -maddani solishtirma hajmi, m³/kg; H -magnit maydonni kuchlanganligi, A/m; $\frac{dH}{dx}$ -magnit maydonni x yo'nalishida davomiyligi dx qismdagi kuchlanganligini gradienti, A/m².

Separatsiyalanishda ferromagnit zarracha magnitli va boshqa kuchlarni (og'irlik, ishqalanish, makazdan qochuvchi va sh.o'.) tahsiriga tushadi, ularni natijaviy tahsiri zarrachani ishchi zonadagi siljishini belgilaydi:

$$F_{nat.} = ma = F_{mag.} + \Sigma F,$$

bu yerda: $F_{nat.}$ -zarrachaga tahsir etuvchi hamma kuchlarni natijaviysi, N; m -zarrachani massasi, kg; a -zarrachani tezlanishi, m/s²; $F_{mag.}$ -magnit kuchi, N/kg; ΣF -boshqa kuchlarni natijaviysi, N.

Magnit separatorlarda maydon elektromagnitlar tizimi tomonidan yaratiladi, ular o'zgaras yoki pulg'slanuvchi tok bilan tahminlanadi. Elektromagnit separatorlar anchagina katta unumdorlikka ega, ferromagnit qo'shilmalarni olib tashlash jarayonini mexanizatsiyalashga imkon beradi va ishda ishonchliroq. Elektromagnit separatorlarni konstruktsiyasi turli (shkivli, barabanli va osma) bo'lishi mumkin. Masalan, 11 rasmda elektromagnit separatorlarni mumkin bo'lgan sxemalaridan bittasi



Rasm 11. Lentali elektromagnit separatorni printsiipial sxemasi.

ko'rsatilgan. U lentali transporter bilan birga tayerlangan. Berilgan maxsulot bunker 1-dan transportyor 2-ni lentasiga beriladi. Transporter

asinxron elektrodvigateldan aylanadigan ichi bo'sh yupqa diamagnit materialdan tayyorlangan baraban 3 tomonidan yurgiziladi. Baraban ichida xarakatlanmaydigan elektromagnit 4 joylashgan. Elektromagnit g'altagi o'zgaruvchan tarmog'iga ulangan yarim o'tkazgichli to'g'rilagichdan o'zgarmas tok energiyasini oladi. Elektromagnitni mahlum xolatda to'xtatib turish uchun chervyakli mexanizm ko'zda tutilgan.

Maxsulot lenta bilan harakatanganda elektromagnit tahsiridagi xududda ferromagnit qo'shilmalar barabanga tortiladi va transporter lentasida magnit tahsir xududidan chiqquncha ushlanib turadi, keyin esa chiqarib tashlash uchun 6-chi o'zi tashlovchiga tushadi. Lentaga yopishgan mayda metall zarrachalar cho'tka 7 bilan olib tashlanadi, tozalangan maxsulot esa bunker 5-ga tushadi.

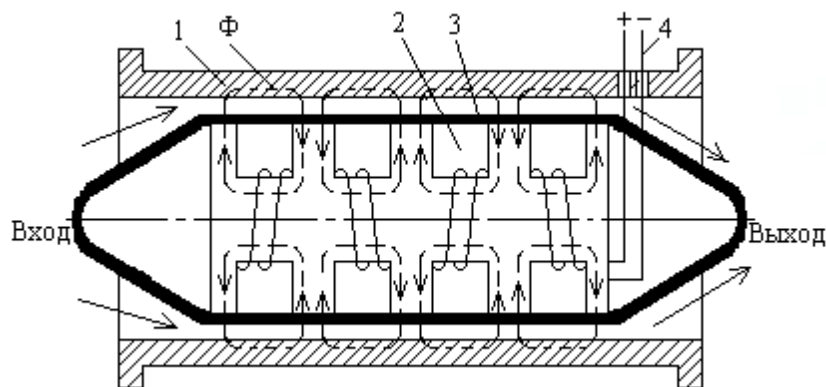
Urug'larni sirtini tarkibi bo'yicha magnitli separatsiyalashda urug'lar oldin tayyerlanadi va keyin magnitli baraban ustidan o'tkaziladi. Oldindan tayyerlash urug'larni namlash, mayda temir kukun qo'shish va aralashmani yaxshilab aralashtirishdan iborat. Begona o'tlarni urug'larini sirti g'adir-budur bo'lganligi tufayli kukunni o'zlariga olishadi, sirti silliq komponentlar esa olmaydi. Magnit baraban ustidan o'tkazilganda kukun bilan qoplangan zarrachalar barabanga yopishadi va temir kukuni bilan qoplanmagan, silliq urug'lar ichidan olib tashlanadi.

Magnit bilan tozalash usullari moylovchi-sovituvchi suyuqliklarni tozalash uchun ham keng qo'llaniladi.

Suvga magnit ishlov berish qurilmalari. Suvga magnit ishlov berish suvni fizik xususiyatlarini o'zgartirib, bu bilan issiqlik almashish apparatlarini qotishmalarini kamaytirish uchun ishlatiladi. Magnit ishlovdan keyin suv kimyoviy tarkibini saqlab, sirtqi tortilish, qovushqoqlik, zichlik, elektr o'tkazuvchanlik kabi fizik xususiyatlarini o'zgartiradi. Natijada suvdagi kaltsiy, magniy va boshqa tuzlari keyingi isitilishda kamroq miqdorlarda issiqlik almashuvi apparatlarini devorlarga yopishadi va oqim bilan muallax zarrachalar - shlam tarkibida chiqib ketadilar. Apparatlarda hosil bo'lgan cho'kmalar esa kuchsiz kristall strukturada bo'lib, idish va truba devorlardan oson ko'chadi.

Magnitli ishlovdan keyin suvni xususiyatlarini o'zgarishi asosan suv molekulasidagi vodorod aloqalari va tarkibni buzilishi bilan tushuntiriladi. Uzilgan vodorod aloqalari 3...4 minutda yana tiklanadilar.

Elektromagnit induktsiyasi qonuniga binoan suvni magnit maydonda harakatlanishida tashqi elektr maydon paydo bo'ladi, uning tahsirida ionlan yo'nalgan harakatga tushishadi, bu esa gidratlanishga tahsir qiladi. Demak, suvga ishlov berish jarayonidagi asosiy tahsirlar – magnit va elektr maydonlar, tahsir obyektlari esa – eritilgan moddalarni ionlari va erituvchining molekulalari.



Rasm 12. Suvga ishlov beradigan ko'p qutbli elektromagnit apparatning sxemasi: 1- po'lat korpus, 2- elektromagnitlar, 3-latun gilg'za, 4-elektromagnit chulg'amlarini qisqichlari.

Suvga magnit ishlov berish apparatlari murakkab bo'lmay, ko'p xollarda trubalar oralig'iga montaj qilinadi. Ular ko'p qutbli o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tok elektromagnit tizimlari 2 bo'lib, latun gilg'za 3 bilan germetik berkiladi. Suv, apparatdan 0,2-0,5 (boshqa mahlumotlarga qaraganda 0,5...1,5) m/s tezlik bilan oqib, teskari yo'nalishdagi magnit maydonlarni kesib o'tadi. Kesib o'tish martasi qutblarni juft soniga mos bo'ladi va besh-etti qabul qilinadi. Apparatni unumdorligi soatiga 100 m³/soatiga bo'lib, energiyani solishtirma sarfi 0,03 kVt·soat/m³. Magnit ishlovdan keyin suv cho'kma qotishma hosil qilishga qarshi xususiyatlarini bir sutkagacha saqlaydi, keyin bu xususiyatlar yo'qoladi. SHuning uchun suvga magnit maydonda ishlov berish davriyligi 6-8 soat bo'lishi kerak. Sanoatni ko'p soxalarida suvga magnit ishlov berish issiq almashuv apparatlarini davriy tozalash muddatlarini 2 marta uzaytirishga imkon beradi. Suv kam ishlaydigan korxonalarda suvga magnit maydonda ishlov berish qiymat turadigan ion-almashuv moddalar bilan kimyoviy ishlovni o'rnini bosadi. Bu muximdir, chunki kimyoviy ishlovda murakkab qurilmalar va yuqori malakali xodimlar kerak bo'ladi.

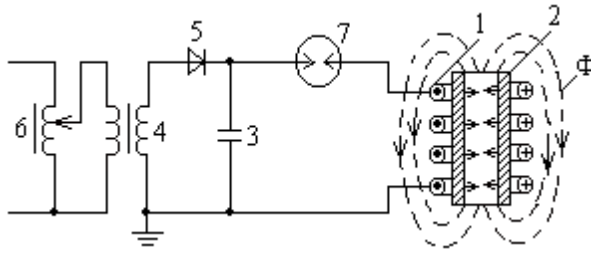
Magnitli ishlovdan keyingi suv bilan ekinlar sug'orilganda, urug'larga ekishdan oldin ishlov berilganda, hosildorligini tiklash maqsadida sho'rlangan tuproqlar yuvilganda musbat effekt olinganligi to'g'risida mahlumotlar mavjud.

Mavzu: Magnitli impulg's qurilmalari. qurilmani printsiptial sxemasi va ish printsipti. Magnitli ishlov berish turlari.

Magnitli impulg's qurilmalari. Tok o'tkazuvchi materiallardan tayyorlangan buyum va zagotovkalarida kuchli davriy magnit maydonlarni impulg'slari tahsirida plastik deformatsiyalar hosil qilish uchun ishlatiladi. Magnitli impulg's shtampovka, trubalarni qisish va kengaytirish, yig'ish ishlari, teshiklar hosil qilish, impulg'sli payvandlash va boshqalar uchun ishlatiladi.

qurilmani printsiptial sxemasi va ish printsipti. Magnitli impulg'sli qurilmalarni ish printsipti magnit maydonlarini quvvatli impulg'slari va zagotovkalarida hosil bo'ladigan uyurma toklarni o'zaro tahsiriga asoslangan.

Tok o'tkazuvchi zagotovkani induktorga qo'yilsa (rasm 13) va undan katta amplitudali tok impulg'si



Rasm 13. Mag-nitli impulg'slar bilan ishlov beruvchi qurilmani printsipl sxemasi: 1-induktor, 2-zagotovka, 3-sig'imli yig'uvchi (kondensatorlar batareyasi), 4-ko'paytiruvchi

transformator, 5-to'g'rilagich, 6-avtotransformator, 7-razryadnik.

o'tkazilsa, induktor atrofida magnet maydon kuchlanganligini quvvatli impulg'sli hosil bo'ladi. Uning energiyasi g'altakning induktivligi va undagi tokni kvadratiga proporsional:

$$W_m = \frac{LI^2}{2}. \quad (4)$$

Bu magnet maydon zagotovkada uyurma tokni impulg'sini induktsiyalantiradi, bu tokni magnet maydoni induktorni tashqi magnet maydoniga qarshi harakat qiladi. Magnet maydonlarni bunday o'zaro tahsiri natijasida elektromagnet kuchlar hosil bo'ladi, ularni yo'nalishlari «chap qo'l» qoidasidan topiladi - magnet induksiya V va tok I vektorlariga perpendikulyar, yahni zagotovka sirtiga bosim hosil qilinadi (strelkalar bilan ko'rsatilgan). Kuchli magnet maydonlarida bu bosim zagotovkani sirtini 1 kvadrat santimetrigaga o'nlab tonna bo'lishi mumkin. Ichi bo'sh zagotovkani ichida muvozanatlovchi bosim yo'q va maydon energiyasi mexanik ishga (zagotovkani deformatsiyalashga) va uni qizitishga sarflanadi. Zagotovkani sirtiga tahsir etuvchi bosim (MPa):

$$r = \frac{B_1^2 - B_2^2}{2\mu_0} \cdot 10^{-6} \quad (5)$$

Bu ifodada V_1 va V_2 zagotovkani induktor tomonidagi sirti va zagotovkani orqasidagi magnet maydon induktsiyasi, Tl; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-6} \cdot \text{Gn/m}$ magnet doimiysi.

Zagotovkada sirtini haroratini oshishini topish mumkin:

$$\Delta\tau = V^2/8S_v \quad (6)$$

Bu yerda S_v -zagotovkani solishtirma issiqlik sig'imi.

Zagotovkani deformatsiyalanish tezligi:

$$V = 10V/4\sqrt{\rho\pi} \quad (7)$$

ρ -ishlov olayotgan materialni zichligi, kg/m³.

Razryad impulg'sini davomiyligi shunday tanlanadiki, magnit maydonni deformatsiyalanuvchi detalga kirish chuqurligi uni devorini qilinligidan kichikroq bo'lishi kerak. Ko'rilayotgan sxema uchun impulg's davomiyligi 10-20 mks.

Impulg'sni qisqa muddatli bo'lgani uchun katta kuchlarni hosil qilish maqsadida katta zichlikdagi toklarni o'tkazish mumkin (10^{10} A/m² gacha), chunki juda qisqa muddatda o'tkazgichlar ularni mustahkamlik xususiyatlari yo'qoladigan darajagacha qizishga ulgurishmaydi. SHuning uchun induktsiya 80 teslaga yetadi, bir marta ishlaydigan induktorlar uchun esa - 200 teslagacha. Bu qiymatlar ferromagnit materiallarni to'yinish induktsiyasidan bir necha marta oshadi, shuning uchun ular kuchli maydonlar texnikasida ishlatilmaydi. Tokning bunday yuqori zichliklarini (magnit induktsiyani ham) nisbatan oson va sodda kondensatorlarni razryadlab olinadi.

Manba quvvatini quyidagi ifodadan topish mumkin:

$$W_{mb} = W_{c\eta} = \frac{U^2 C}{2t} \cdot \eta, \quad (8)$$

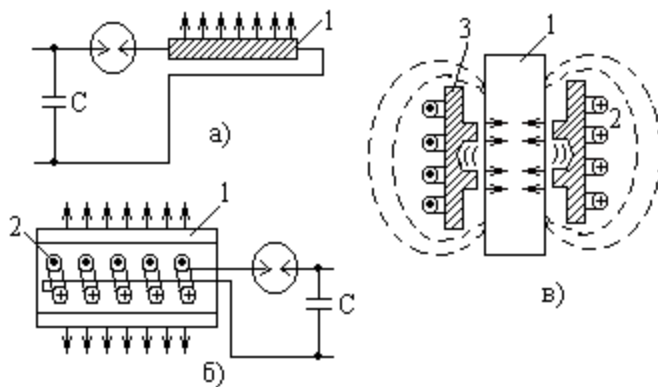
W_s -zaryad konturida to'planadigan quvvat; t -razryadlar oraliqlaridagi vaqt, s; η -zaryad konturini **FIK**-i (odatda **FIK** taxminan 0,5 bo'ladi); U -kondensatorlarni zaryadlash kuchlanishi, 5÷20 kV.

Razryadniklar sifatida havoli razryadniklar, elektrodlar yaqinlashtirilganda ishlaydigan mexanik kommutatorlar yoki ignitronlar (razryadni boshqarilishi mavjud) ishlatiladi. Zaryadlovchi konturlari (yig'uvchi) yuqori doimiy kuchlanish manbasidan zaryadlanadi, bu manba ko'paytiruvchi transformator, to'g'rilagich, zaryadlovchi kuchlanishni rostlovchi jihoz, yerga ulash va boshqalardan iborat.

Magnitli ishlov berish turlari. Ishlov berishni magnitli impulg's usuli ancha progressivdir. Inertsiali muhitni yo'qligi (muhit orqali detalga bosim o'zatiladi) hamda elektrodinamik kuchlarni zagotovka xajmiga taqsimlanishi va aniq rostanish bunday qurilmalarni qo'llashga keng imkoniyat yaratadi.

Rasm 14-da magnitli impulg'slar bilan ishlov berishni oddiy misollari ko'rsatilgan. Zagotovka 1 to'g'ridan-to'g'ri razryad zanjiriga kiritilishi mumkin (rasm 14,a). Bu xolda elektrodinamik kuchlar (strelkalar bilan ko'rsatilgan) zagotovkalardagi tok va zagotovka yonidagi qaytgan simda hosil bo'lgan magnit maydon bilan o'zaro tahsir natijasida hosil bo'ladi. Induktor 2 detal 1 ichiga kiritilganda (rasm 14,b)

Rasm 14. Magnitli impulg'slar bilan ishlov berishni turlari: 1-ishlov olayotgan detalg', 2-induktor, 3-magnit maydonni mujassamlantiruvchisi.



trubani kengayish effekti hosil bo'ladi. Murakkab shaklli detallarga ishlov berish uchun matritsalar qo'llaniladi. Agar mahalliy deformatsiya hosil qilish kerak bo'lsa, induktor va zagotovka oralig'iga metall kontsentratorlar 3 (maydon o'zgartirgichi) kiritilib, magnit

maydon qayta taqsimlanadi va detal 1-ni qismlarida yuqori bosimlar hosil qilinadi (rasm 14,v-dagi strelkalar).

Nazorat savollari:

1. Elektr impulsg'si nima? Uni asosiy parametrlarini ayting.
2. Texnologik obektlarga elektr impulsg'slar tahsirini xususiyatlari nimadan iborat?
3. Elektr to'siqlarni impulsg'slar generatorlariga qo'yiladigan asosiy talablarni ayting.
4. Elektr impulsg'slar generatorlarini ishini asosiy printsiplari nimada?
5. Elektr gidravlik effektni fizik mazmunini tushuntiring.

3-Mavzu:Infra qizil nurlar Reja

1. Infraqizil nurlar. Infraqizil nurlanish manbalari va ularni qo'llash soxalari. Ultrabinafsha nurlar. Ultrabinafsha nurlanish manbalari va ularni qo'llash. Mehnat muhofazasi.
2. Elektr uckunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usuli. Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari.
3. Ishlovni ultratovush usullari. Ultratovush qurilmasini asosiy vazifasi.Ultratovush chastotasini manbalari. Magnitostriktsiya. 'ezoelektrik o'zgartirgichlar. Ultratovushni texnologik jaraenlarda ishlatishni uch asosiy soxalari. Ultratovush yerdamida texnologik jaraenlarni tezlashtirich. Sanoat qurilmalari. Ultratovushni oziq-ovqat va boshqa sanoatlarda qo'llash. Ultratovush yerdamida texnologik jaraenlarni nazorat qilish.

Optik nurlanishni umumiy xarakteristikasi. Optik nurlanishni o'zgartirish. Fotobiologik tahsir turlari. Effektiv kattaliklar tizimlari va ularni o'lchov birliklari.

Optik nurlanish tabiati bo'yicha elektromagnit tebranishlarga qaraydi va to'liq uzunligi 1 nm-dan 1 mm-gacha bo'lgan diapazonni egallaydi.

Spektrni turli qismlarida optik nurlanish obyektlarga turlicha tahsir qiladi, ayniqsa biologik. SHuning uchun optik nurlanishni spektrini yana uchta diapazonga bo'lishadi: 1...380 nm – ultrabinafsha nurlanish (UBN); 380...760 nm – ko'rinadigan (KN); 760 nm...1 mm – infraqizil nurlanish (IqN).

Er yuzidagi hayot uchun ko'rinadigan nurlanish eng katta ahamiyatga ega.

Ultrabinafsha nurlanish o'zini biologik faolligi bo'yicha uch xududga bo'lingan: UF-A (380...315 nm) nisbatan katta bo'lmagan biologik faollikka ega; UF-V (315...280 nm) biologik obyektlarga eng kuchli tahsir qiladi; UF-S (280...100 nm) odamga, o'simliklarga zararli tahsir qiladi, bakteriyalarni yo'q qilish qobiliyatiga ega.

Iq nurlanish spektrida quyidagi bo'lish qabul qilingan: Iq-A (780...1400 nm); Iq-V (1400...3000 nm); Iq-S (3000 nm...1 mm).

Optik nurlanishni miqdoriy energetik baholash uchun ma'lum kattaliklar belgilangan, ularni majmuasi energetik kattaliklar tizimini tuzadi.

Optik nurlanishni energiyasi Q_e djoul (Dj) o'lchanadi. Harfli indeks optik nurlanishni to'la, spektral tarkibini hisobga olmay xarakterlashini bildiradi. Bunday kattaliklarni energetik deyiladi.

Nurlanishni oqimi F , Vt (Dj/s), optik nurlanishni quvvatini xarakterlaydi

$$F_e = dQ_e/(d\tau).$$

Nurlanish oqimini spektral zichligi $F(\lambda)$, Vt/nm , nurlanish energiyasini spektr bo'yicha taqsimlanishini ko'rsatadi:

$$F(\lambda) = dF_e(\lambda)/(d\lambda).$$

Bu ifodadan kelib chiqadiki, nurlanish oqimi nurlanishni spektral zichligi bilan quyidagi integral orqali bog'langan

$$F_e = \int_0^{\infty} \Phi(\lambda) d\lambda.$$

Grafik ko'rinishda nurlanish oqimi nurlanishni spektral zichligi funksiyasini egri chizig'i va to'lqin uzunliklarini λ o'qi bilan chegaralangan maydondir.

Nurlantirilish maydoni S_n bo'lgan sirtning birligidan nurlanaetgan quvvat, Vt/m^2 -ni xarakterlaydi:

$$M_e = dF_e/(dS_n).$$

Nurlanish kuchi I_e , Vt/sr, fazoviy burchak ω -ni birligiga to'g'ri keladigan nurlanish quvvatini belgilaydi:

$$I_e = dF_e/(d\omega).$$

Nurlanish kuchi son va yo'nalish bilan xarakterlanadi. Grafik ko'rinishda u qutbli koordinatalarda nurlanishni nazariy markazi O -dan manbaani optik o'qiga nisbatan α burchakda o'tkazilgan vektor bilan ko'rsatiladi. Markaz O -dan o'tgan sirtida nurlanish kuchi vektorlari chekkalarini birlashtiruvchi chiziq nurlanish kuchini egri chizig'i deyiladi.

Nurlantirilganlik Y_{e_e} , Vt/m², - maydoni S_s bo'lgan nurlantirilayotgan sirtga tushayotgan nurlanishni solishtirma quvvati:

$$E_e = dF_e/(dS_s).$$

Energetik ekspozitsiya N_e , Dj/m² (Vt·soat/m²), nurlantirilayotgan sirtning birligiga to'g'ri keladigan nurlanishni solishtirma energiyasini belgilaydi:

$$N_e = \int_0^{\tau} E_e d\tau$$

Optik nurlanishni o'zgartirilishi. qaysidir obhektga tushib, optik nurlanishni energiyasi qaytarilishi, yutilishi va o'tkazilishi mumkin. Tushgan birlamchi oqimga qismlar bo'lib kiradigan oqimlarni nisbiy qiymatlari koeffitsientlar bilan belgilanadi: ρ -qaytarilish; α -yutilish; γ -o'tkazish.

Bu koeffitsientlar – jismlarni muhim optik xarakteristikalaridir.

Tushayotgan oqimni qaysi qismi kattaroq qiymatga egaligiga qarab, jismlar qaytargichlar, yutuvchilar va filg'rlarga bo'linadi.

Real jismlar optik nurlanishga nisbatan selektivdirlar, ya'ni to'lqin uzunligi turlicha bo'lgan monoxromatik oqimlar turlicha qaytariladi, o'tkaziladi va yutiladi. Faqat mutlaq qora jism noselektivdir.

Spektral koeffitsientlar uzunlik indeksi bilan belgilanadi: $\rho_\lambda, \alpha_\lambda, \gamma_\lambda$

Jismni ichki tarkibi va uni sirtiga bog'liq xolda qaytarilish va o'tkazilish yo'naltirilgan, tarqoq (diffuzli) va aralash (diffuzli yo'naltirilgan) bo'lishlari mumkin. Yo'naltirilgan qaytarilishni ko'zguli sirtlar, diffuzlilarni - g'adir-budurli sirtlar (oqlangan, magniy yoki tsinkni oksidini changlatilgan) hosil qiladi. Sutsimon oynalar, zich mayda dispersli aerzollar (zich tuman, bulutlar), bahzi bir tirik to'qimalar tarkibini (o'simlik bargi) o'tkazishi diffuzligiga yaqin.

Moda tomonidan fotonlarni yutilishi – optik nurlanishni o'zgartirilishini zaruriy sharti. Eng oddiy ko'rinishda optik nurlanish energiyasini biologik jismlarda o'zgartirilishi fotokimyo reaksiya ko'rinishida ikki etapda amalga oshiriladi: fotonni molekula yutadi va energiyani boshqa molekulaga beradi. Bu jarayonlarni har biri bir biriga bog'lanmagan xolda kechishi mumkin.

Optik nurlanishni yutilgan energiyasini o'zgartirilishini quyidagi shakllari ajratiladi.

Fotoeffekt – yutuvchi jismni elektr xolatini o'zgarishi.

Fotoluminestsentsiya – nurlanish bilan uyg'otilgan molekulalar tomonidan energiyani nurlantirilishi.

Fotokimyo tahsir – optik nurlanishni yutayotgan jismni kimyoviy xolatini o'zgarishi.

Fotobiologik tahsir – optik nurlantirilgan tirik organizmni biologik xolatini o'zgarishi.

Fotokimyoni asosiy qonunlaridan birini A. Eynshteyn ifodalagan edi: har bir elementar fotokimyo jarayoni uchun har bir reaksiyaga kirgan molekula bitta fotonni yutishi kerak. Eynshteyn qonunini reaksiyaga kirgan molekulalarni miqdori n_{fk} -ni yutilgan kvantlar miqdori n_{kv} -ni nisbati sifatida yoziladi (bu kattalik kvantli chiqish deyiladi):

$$\eta_{kv} = n_{fk}/n_{kv}.$$

Eynshteynni kvant ekvivalentligi qonuniga binoan η_{kv} kattalik birdan oshishi mumkin emas.

Fotokimyoni jarayonlarini asosiy qonunlaridan ikkinchisini o'zaro almashtirilish qonuni deyiladi. Uni mazmuni shundaki, fotokimyo reaksiyalari maxsullarini massasi m_{fk} yutish koeffitsienti α , reaksiya tezligi a va maydoni S_s bo'lgan nurlantirilaetgan sirtga τ vaqtda tushgan nurlanish energiyasi Q_e -ga proporsional:

$$m_{fk} = \alpha a Q_e .$$

Ketma-ket o'zgartirishlardan keyin yozish mumkin:

$$m_{fk} = \alpha a S_s N_e.$$

Bu tenglama o'zaro almashtirilish qonunini ifodalaydi: fotokimyo reaksiya maxsullarini massasi ekspozitsiyaga proporsional.

O'zaro almashtirilish qonuni faqat ideal fotokimyo jarayonlar uchun to'la xaqiqiydir. Real fotokimyo reaksiyalarni yurishi faqat nurlanish energiyani kelishi va spektral tarkibga emas, balki atrof muhitni ko'p sonli faktorlari va nurlantirish jarayonida paydo bo'ladigan o'zgarishlarga ham bog'liq.

Fotokimyo jarayonni yurishini nurlantirishni davomiyligini doimiylikida biologik obhektga nisbatan ko'rib chiqamiz. Ideal jarayon to'g'ri chiziq 1, reali – egri chiziq 2 bilan xarakterlanadi.

Nurlantirish yo'qligida ($E_e = 0$) biologik obhektida moddalar almashuvi hisobiga oldingi fotokimyo reaksiyalar natijasida to'plangan maxsullar ($-m_r$) sarflanadi. Nurlantirish energiyasini kelishini ko'payishi nurlantirilganlikni $Y_{e.k.}$ qiymatiga mos kelishiga yetganda, fotokimyo reaksiyani maxsullarini qo'shilishi sarfni to'la qoplaydi. $Y_{e.k.}$ kattalikni kompensatsiyalovchi nurlantirilganlik deyiladi.

Nurlantirish energiyasini ko'paytirilishini davom ettirilishi fotokimyo jarayonini musbat o'sib boruvchi effektini m_{max} miqdorgacha olib boradi, bu to'yintirib nurlantirilish $Y_{e.t.}$ -ga to'g'ri keladi.

To'yinish kimyoviy o'zaro tahsiri etapida uyg'otilgan molekullarni energetik darajasi chegaraviy qiymatga yetib, oshirilishi mumkin emasligi bilan shartlangan. Fotonlarni yutgan molekullardan energiyani kimyoviy reaksiyalarda qatnashayotgan molekullarga uzatilishi to'xtaydi. Yutilgan nurlanish energiyasini ortiqchasi issiqlik energiyasiga o'zgartirila boshlaydi. Bunda, agar nurlanish energiyasini kelishini ko'payishi davom etaversa ($E_e > E_{e.t.}$), issiqlikni oshiqqligidan nurlantirilatgan biologik obhektni harorati oshadi, moddalar almashuvi buziladi va fotokimyo reaksiyani tezligi pasayadi. Optik nurlantirishni musbat effekti pasaya boshlaydi ($m_{fk} < m_{max}$).

Fotokimyo jarayon **FIK**-ini nurlantirilganlikka $\eta_{fk}(E_e)$ bog'liq o'zgarishini analiz qilamiz. Oldingi ifodani o'zgartirgandan keyin yozib qo'yamiz:

$$\eta_{fk} = m_{fk}/(s\alpha E_e),$$

bunda $s-\alpha S_c \tau$ ko'paytmaga teng doimiy.

Ideal fotokimyo jarayonni **FIK**-i nurlantirilganlikka bog'liq emas $\eta_{fk} = const$. Real jarayonda **FIK** – $m_{fk}(E_e)$ egri chiziqni koordinatalar boshlanishidan o'tkazilgan to'g'ri chiziqqa tekkan joyida maksimal qiymatga ega bo'ladigan

o'zgaruvchan kattalik $\eta_{fk}=var$. Bu nuqtaga nurlantirilganlikni optimal qiymati $Y_{e,opt}$ va maksimal **FIK** to'g'ri keladi.

Fotobiologik tahsir turlari. Fotobiologik tahsir – odamni, hayvonlarni, parrandani, o'simliklarni va boshqa biologik obyektlarni optik nurlantirilgandagi energiyani o'zgartirilishini asosiy shakli. Fotobiologik tahsirni oltita asosiy turini ajratiladi.

Fotosintetik tahsir ko'k o'simliklarda to'lqin uzunligi 300...800 nm bo'lgan nurlanishni yutilishida namoyon bo'ladi. Natijada organik birikmalar sintezlanadi. Fotosintezni nazariy **FIK**-i 25...27%-ga yetishi mumkin, amalda o'simliklarni sun'iy sharoitlarda o'stirishda **FIK** 7...8%-ni tashkil qiladi. Tabiiy sharoitlarda **FIK** 1...2%-dan oshmaydi, bu atrof muhitni hamma faktorlarini nooptimalligi bilan tushuntiriladi.

Yorug'lik tahsiri odamni ko'rish ahzolarida to'lqin uzunligi 380...760 nm bo'lgan nurlanishni yutishda namoyon bo'ladi, uning natijasida ko'rish xissiyoti paydo bo'ladi.

Fotodavriy tahsir biologik obyektlarda nurlantirishni davriyligini o'zgartirilganda namoyon bo'ladi, natijada effekt ham boshqacha bo'lib qoladi.

Terapevtik tahsir odam, hayvonlar va o'simliklarda spektrni optik qismini har qanday diapazonida meyorlangan nurlantirishda namoyon bo'ladi. Bunda moddalar almashuvi yaxshilanadi va organizmni kasalliklarga bardoshligi ko'payadi.

Bakteritsid tahsir organizmlarda xujayralarni yoki organizmni to'la halok bo'lishiga olib keladigan miqdorlarda nurlanishni yutilishida namoyon bo'ladi. Eng katta bakteritsid tahsir **S** xududini ultrabinafsha nurlanishida kuzatiladi.

Mutagen tahsir tirik organizmlarda asosan spektrni ultrabinafsha nurlari bilan uzoq davomiy va tartibiy nurlantirishdan keyin namoyon bo'ladi, unda nasliy o'zgarishlar sodir bo'ladi.

Effektiv kattaliklar tizimlari va ularni o'lchov birliklari. qandaydir fotobiologik tahsirni miqdoriy baholash uchun nurlantirilayotgan obyektni (nurlanishni qabul qiluvchisini) konkret nurlanishga aks tahsir miqdorini bilish kerak.

Nurlanishni qabul qiluvchisini sezgirliги - qabul qiluvchini aks tahsirini unga tushayotgan nurlanish quvvatiga nisbatini meri:

$$g = F_{ef}/F_e = s\alpha F_e \eta_e / F_e = s\alpha \eta_e,$$

bu yerda: F_{ef} -qabul qilgichni nurlantirishga aks tahsirini meyor; F_e -qabul qilgichga tushayotgan nurlanish oqimi; s -proportsionallik koeffitsienti; α -nurlanishni yutilish koeffitsienti; η_e -qabul qilgichni nurlanishni o'zgartirishini energetik FIK-i.

Agar qabul qilgichni aks tahsiri monoxromatik nurlanishga nisbatan baholansa, kattalik spektral sezgirlik deyiladi va $g(\lambda)$ belgilanadi. Oxirgi tenglamaga o'xshatilsa:

$$g(\lambda) = F_{ef}(\lambda)/F_e(\lambda).$$

Spektral sezgirlik – nurlanish qabul qilgichini asosiy fotometrik xarakteristikasi. Kremniyli fotodiodni spektral sezgirligiga mos nisbiy spektral sezgirlikni funktsiyasi:

$$k(\lambda) = g(\lambda)/g_{max},$$

bunda g_{max} -maksimal spektral sezgirlik.

qabul qilgichni konkret nurlantirilishga aks tahsirini meyorini topish uchun oxirgi ikkita tenglamalardan foydalanamiz:

$$F_{ef}(\lambda) = g(\lambda)F_e(\lambda) = g_{max}k(\lambda)F_e(\lambda).$$

Nurlanishni $\lambda_1... \lambda_n$ spektral diapazonidagi hamma monoxromatik tashkil etuvchilarini yig'indi tahsirini bu tenglamani integrallab olamiz:

$$F_{ef}(\lambda) = g_{max} \int_{\lambda_1}^{\lambda_n} k(\lambda)\Phi(\lambda)d\lambda.$$

SHunday qilib, qabul qilgichni nurlantirilishga aks tahsirini vaqt birligidagi meyor nurlanishni to'la quvvati F_e -ni qismini tashkil qiladigan va nurlanishni effektiv oqimi deyiladigan effektiv quvvat F_{ef} -dir. Yuqoridagi integralni grafik ko'rinishda S_{ef} maydon sifatida ko'rsatish mumkin. Maydon S_e – (16.3) integralga mos ravishda nurlanishni to'la oqimi F_e -ni grafik ifodasi.

Yuqoridagi oxirgi integralni analitik yechish qiyin, ko'pincha mumkin emas, shuning uchun uni grafik yechiladi. Buning uchun bu integralni boshqacha yozamiz:

$$F_{ef}(\lambda) = g_{max}S_{ef}m_s,$$

bunda $m_s=F_e/S_e$ -integrallarni grafik ko'rsatuvchi shakllar maydonlarini masshtabi, Vt/mm².

Effektiv oqim tushunchasi faqat nurlanish oqimini qabul qilgichga tushib, o'zgartirilib, nurlantirilishga aks tahsir sifatida namoyon bo'lgan qismiga qo'llanilmaydi. Nurlanishni har qanday oqimi effektiv qismga ega bo'lishi mumkin. Bu nurlanish manbaasini potentsial effektivligiga baho berishga imkon beradi.

Optik nurlanishni effektiv shaklda keltirilgan hamma kattaliklari effektiv deyiladi. Effektiv kattaliklarni to'rtta tizimlari mavjud: fotosintezlilar, yorug'lilar, vitallilar va bakteritsidlar. Har bir tizimni asosida ma'lum turni fotobiologik tahsiri yotadi.

Effektiv kattaliklar tizimini aniqlashda etalon sifatida qandaydir o'rta qabul qilgich olingan va uni spektral xarakteristikasi standartlangan. Spektral effektivlikni standartlangan funktsiyasi ikki shartga javob berishi kerak: fotobiologik tahsiri konkret turi bo'yicha birlashtirilgan qabul qilgichlarni spektral xususiyatlarini ko'rsatishi kerak; tashqi tahsirlar, qabul qilgichga tushayotgan nurlanishni miqdori va spektral tarkibidan o'zgarmasligi kerak.

Effektiv kattaliklarni mavjud tizimlarida standartlashtirilgan spektral xarakteristikalar sifatida nisbiy spektral effektivlik funktsiyalari qabul qilingan. Effektiv kattaliklar tizimlari va o'lchov birliklarini o'rnatish uchun quyidagilarni qabul qilamiz. Birinchidan, hamma nurlanishni qabul qilgichlari selektiv. Ikkinchidan, turli guruhlardagi nurlanishni qabul qilgichlari spektral xarakteristikalar bilan farq qiladilar. Masalan, odam ko'zi va o'simlikni ko'k bargi nurlanishni deyarli bir xil intervalda qabul qiladilar, ammo ko'z eng yaxshi qabul qiladigan monoxromatik nurlanishlar (550...560 nm)-ni ko'k o'simlik uchun effektivligi eng kam. Demak, bir tizimni birlik va kattaliklarini boshqa tizimnikini o'rniga ishlatilishi mumkin emas, agar ular orasidagi nisbatlar ma'lum bo'lmasa. Bu nisbatlar nurlanishni spektral tarkibiga bog'liq.

Nur kattaliklarni tizimida odam ko'ziga tahsir etuvchi effektiv oqim birligi sifatida lyumen (lm) qabul qilingan. Lyumenlarda nur oqimi F_v o'lchanadi.

Nur oqimi – nur kuchini hosilasi, kandela (kd)-da o'lchanadi:

$$dF_v = I_v d\omega,$$

bu yerda: dF_v -nurni elementar oqimi, lm; I_v -nur kuchi, kd; $d\omega$ -fazoviy elementar burchak, sr.

Kandela plastinani qotish harorati $T=2045^\circ\text{K}$ va bosim 101325 Pa -ligida $1/600000\text{ m}^2$ maydondan ko'ndalang yo'nalishda qora jism chiqarayotgan nur

kuchi. Nur oqimini birligi – lyumen – nur kuchi bir kandela bo'lganda bir steradian fazoviy burchak ichida tashkil bo'ladi. 1 lm to'lqin uzunligi 555 nm-ligida nurlanishni vattini 1/683 qismiga tengdir. Bundan nurlanishni maksimal spektral nur effektivligini topish mumkin, lm/Vt:

$$g_{v,max} = F_v(\lambda=555)/F_e(\lambda=555) = 683/1 = 683,$$

bunda $\lambda=555$ - $g_{v,max}$ -ga mos keluvchi va 555 nm-ga teng to'lqin uzunligi.

Sirtga tushayotgan nurlanish oqimi lyuks (lk)-larda o'lchanadigan yoritilganlik $Y_{e,v}$ -ni hosil qiladi. Bir lyuksga teng yoritilganlik bu bir lyumenga teng va bir kvadrat metrda tekis taqsimlangan nurlanish oqimi ($1 \text{ lk}=1 \text{ lm/m}^2$). Odamni ko'rishi faqat to'g'ri nurlanish bilan emas, ko'rish maydonidagi qaysidir sirtan qaytarilgan nurlanish oqimi bilan ham sodir bo'ladi. Ko'z qorachig'iga tushayotgan nurlanish oqimi uning maydoni $S_{ko'r}$ -da yoritilganlik $Y_{e,v,ko'r}$ -ni hosil qiladi:

$$dF_{v,ko'r} = Y_{e,v,ko'r} S_{ko'r} = \frac{dI_v}{l_{kyp}^2} S_{ko'r}.$$

Muhiti tiniqligida ko'z to'rini yoritilganligi:

$$E_{v,to'r} = dF_{v,ko'r}/(dS_{to'r}).$$

Xaqiqiy tasvir uchun geometrik optika qoidasini qo'llab, olamiz:

$$E_{v,to'r} = \frac{S_{kyp}}{l_{myp}^2} \frac{dI_v}{dS \cos \alpha}.$$

qaydlangan nigohda birinchi kasrni qiymati doimiy va ko'rish xissiyoti ikkinchi kasrni qiymati bilan belgilanadi:

$$L_v = dI_v/(dS \cos \alpha).$$

Bu kattalik yorug'lik deyiladi va elementar sirtan nurlantirilayotgan nur kuchini bu sirtga nurlanish yo'nalishiga perpendikulyar sirtga proektsiyasini maydoniga nisbati bilan belgilanadi. Yorug'lik kandelani kvadrat metrga nisbati bilan o'lchanadi (kd/m^2). Oxirgi ikki tenglamalardan kelib chiqadiki, odamni ko'zi kuzatilayotgan obyektni, qanday masofadiligidan qat'iy nazar, yorug'ligiga aks ta'sir qiladi.

Fotosintez kattaliklar tizimida asosiysi sifatida fotosintez oqim F_f [indeks (fito) ko'k o'simlikni nurlantirishga aks ta'siriga baho berish bo'yicha topilgan

kattalikni xarakterlaydi] qabul qilingan. Fotosintez oqimi fit (ft)-larda o'lchanadi. Fit – bu to'lqin uzunligi 680 nm-ligidagi bir vatt nurlanish.

Maksimal spektral fotosintez effektivlikni qiymati son bo'yicha birga teng.

Vital kattaliklar tizimida vitalli deyiladigan effektiv oqimni birligiga bir vit (vit) - to'lqin uzunligi 297 nm-ligidagi bir vatt nurlanishni oqimi qabul qilingan.

Bakteritsid kattaliklar tizimida effektiv (bakteritsid) oqim birligiga bir bakt (bk) - to'lqin uzunligi 254 nm-ligidagi bir vatt nurlanish oqimi qabul qilingan.

Optik nurlanishni o'lchash. Fotometriya – bu fizikaviy optikani optik nurlanishni o'lchash nazariyasi va metodlariga bag'ishlangan bo'limi.

Nazariy fotometriya nuqtai nazaridan hamma real jismlarni chiziqli o'lchamlari va ulargacha masofaga bog'liq xolda nuqta, chiziq yoki sirt deb qabul qilish mumkin.

Optik nurlanishni real qabul qilgichlari murakkab geometrik shaklga ega. Fotometriyada masalani soddalashtirish uchun qabul qilgichlarni modellaridan foydalaniladi: yassi plastina, sfera (shar), yarim sfera, tsilindar.

qabul qilgichni unga fazoni turli yo'nalishlaridan tushayotgan nurlanishni sezish qobiliyatini nurlantirilganlikni indikatrasi $[f(\beta)]$ bilan belgilanadi, u burchakli xarakteristikadir va qabul qilgichni o'rtacha nurlantirilganligini normalga nisbatan nurlanishni tushish burchagi β -ga bog'liq xoldagi funktsiyasidir:

$$f(\beta) = Ye_{\beta}/E_{\perp}.$$

qabul qilgichni nurlantirilganligi qabul qiluvchi maydonni tushayotgan nurlanish F_t -ni yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan proektsiyani maydoni S_{β} -ga va qabul qilgichni to'la maydoni S_0 -ga bog'liq:

$$E_{\beta} = F_t/S_0 = Ye_{\perp}S_{\beta}/S_0.$$

qabul qilgichni nurlantirilganligini indikatrasi:

$$f(\beta) = S(\beta)/S_0.$$

Fotometrik o'lchov asboblari asosiy elementlaridan biri – o'lchov o'zgartirgichi (optik nurlanishni fizikaviy qabul qilgichi). Ular ish printsipi va spektral xarakteristikalariga bog'liq xolda guruhlariga bo'linadilar.

Spektral xususiyatlar bo'yicha selektiv (tanlovchi) va noselektiv, ish printsipi bo'yicha fotoelektrik, fotoelektron va issiqlik bo'ladi.

Energetik yoki effektiv birliklarda nurlantrilganlikni o'lchashga mo'ljallangan fotometrlar eng ko'p tarqalgan asboblardir. Ular bolometr (optik nurlanish energiyasini elektr signalga o'zgartiradi), piranometr (optik nurlanishni yutilgan energiyasini termoelement yordamida elektr signal-termoelektr yurituvchi kuchga o'zgartiradi). Selenli fotoelement spektrni ko'rinadigan qismida qo'shimcha manbaasiz fotometrlashni o'tkazishga imkon beradi. Lyuksmetr – yorug'likni o'lchashga mo'ljallangan asbob. Ultrabinafsha nurlanishni ufimetr, baktmetr, dozimetr va b. bilan o'lchanadi. Fotometr ROI-82 va avtomatik dozimetr DAU-81 spektrni ultrabinafsha va fotosintetik aktiv qismlarida nurlanishni energetik kattaliklarini o'lchashga mo'ljallangan.

Infraqizil va ultrabinafsha nurlanish qurilmalari

Infraqizil nurlar. Infraqizil nurlanish manbalari va ularni qo'llash soxalari.

Ultrabinafsha nurlar. Ultrabinafsha nurlanish manbalari va ularni qo'llash. Mehnat muhofazasi.

Infraqizil nurlar. Infraqizil nurlar to'lqin uzunligi $10^{-4} \div 10^{-2}$ sm bo'lgan elektromagnit tebranishlardir. Ular spektrning ko'rinadigan qizil qismi yonida bo'lib, odam ko'ziga ko'rinmaydilaor. Infraqizil nurlar amalda fazoda tarqamaydilar va, jinslar ichiga kirib, ularni qizdiradilar. Ichiga kirish chuqurligi qizdirilayotgan material xususiyatlari, uning tarkibi, sirtni xarakteriga bog'liq va mm-ni bo'laklaridan bir necha mm-largacha bo'lishi mumkin.

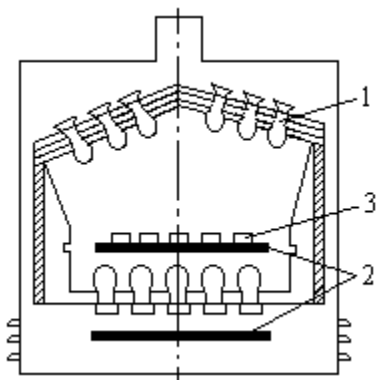
Har qanday modda uchun infraqizil nurlanishni eng effektiv qizdiradigan to'lqin uzunligi mavjud. Havo infraqizil nurlar uchun deyarli tiniq, shuning uchun infraqizil nurlanish manbasidan qizdirilayotgan obhektga issiqlik deyarli sarfsiz uzatiladi.

Infraqizil nurlanish manbalari va ularni qo'llash soxalari. Infraqizil nurlanishni eng oddiy manbalari – bu qizdiriluvchi lampalaridir. Buning uchun ularga kuchlanishni pasaytirib beriladi. U xolda ular asosan ko'rinmaydigan infraqizil nur chiqarishadi va bir oz ko'rinadigan yorug'lik nurlari bo'ladi.

Sanoat har xil turdagi nurlanuvchilarni ishlab chiqadi. Har bir turning eng effektiv ishlatish soxasini tayinlaydigan belgilar - bu ishchi harorat, maksimal nurlanishni to'lqin uzunligi va nurlanishni tekis zichlik zonasidir. Infraqizil nurlarni asosiy manbalari - bu oynali qaytargichga ega **ZS** turdagi lampali nurlanuvchilar (maksimal nurlanishni to'lqin uzunligi 1,05 mkm), kvartslar

trubkasimon (2-3 mkm), reflektorli nometall sterjensimon qizdirgichlar (6-8 mkm) va trubkali elektr qizdirgichlar.

Maxsulotlarga ishlov beruvchi qurilmalarni loyixalashda ishlov beriladigan materiallarni ishlovdan oldingi va ishlov jarayonidagi optik xususiyatlarini, texnologik jarayonni xossalarini bilish kerak va buni asosida energiya sarflar bo'yicha ratsional bo'lgan nurlanuvchini turini tanlash kerak.



Infraqizil nurlanish qurilmalari bo'yalgan buyumlarni quritish, nometall materiallarni payvandlash, qizdirish (mustahkamlash, pishirish va qizdirib sovutish pechlarida) uchun ishlatiladi. Oziq-ovqat sanoatida qizdirishni bu turi go'sht va baliq maxsulotlarini qovurish, dudlash, qaynatish va quritish uchun hamda konservalarga ishlov berish, bug'doy, un va don maxsulotlarini quritish, sut, pivo, meva sharbatlarini pasterizatsiyalash uchun keng qo'llaniladi.

Rasm 15-da kichik

qalinlikdagi tekis maxsulotlarni pishiradigan,

termoradiatsiya lampali pechni ko'ndalang kesimi berilgan. Pecheng'e pishirish uchun ishlatilganda maxsuldorlik bir smenada 5 tonnagacha, pishirish muddati esa 2,5-3,5 minutgacha. Pechni issiqlik rejimi boshqaruv pultidan termoradiatsiya lampalarini alohida sektsiyalarini yoqish o'chirish bilan sozlanadi. Elektr energiyani solishtirma sarfi 0,5-2 kVt·soat/kg tayyor maxsulotga.

Rasm 15. Kichik qalinlikdagi yassi maxsulotlarni pishirishga mo'ljallangan pechni ko'ndalang kesimi: 1-termoradiatsion lampalar; 2-konveyer; 3-qizdiriladigan maxsulotlar.

Infraqizil nurlanishni quvvatliroq qurilmalarida kvartsli nurlanuvchilar ishlatiladi. Ular oson almashtiriladigan nixrom yoki volg'fram spiralli trubka shaklida bo'ladi. Kvarts lampalarni, masalan, yod parlari yoki boshqa gazlar bilan to'ldirilganda, istehmol qiliniyatgan energiyani 85%-dan yuqoriroq'ini o'zgartirilishiga erishiladi. Bunday nurlanuvchilarni quvvati 4,5 kVt-ga yetadi, ish muddati esa – 1,5 yilga.

Infraqizil nurlar manbalari sifatida trubkali elektr qizdiruvchilar, keramik nurlanuvchilar va boshqalar ham ishlatiladi. Nurlanish quvvati bo'yicha ular termoradiatsiya va kvarts lampalardan kichikroq, ammo lampali nurlanuvchilardan ishonchliroq. Nur oqimini kontsentratsiyalash uchun nurlanuvchilarni ko'pi reflektorlar bilan tag'minlanadi yoki kolbani bir qismi oynali aralashma bilan qoplanadi.

Ultrabinafsha nurlar. Ultrabinafsha nurlari (10^{15} -dan 10^{17} -gacha Gts bo'lgan elektromagnit tebranuvchilar) spektrning ko'rinadigan qismini binafsha qismi yonida bo'ladi va havoni kuchli ionlashtiradi, shiddatli fotoelektrik va

kimyoviy hodisalarni hosil qiladi, bakteriyalarni o'ldiruvchi va hilma-hil biologik tahsirlarga ega.

Ultrabinafsha nurlanish manbalari va ularni qo'llash.

Ultrabinafsha nurlarni manbahlari – bu simobli-kvarts va gazrazryadlovchi lampalardir.

Simobli-kvarts lampalar yuqori bosimli bo'lib, 1 kv-tgacha nominal quvvatga, 220 yoki 127 V kuchlanishga va 50 Gts chastotaga tayyorlanadi. Ular kvarts oynasidan tayyorlangan trubka bo'lib, spektrining maksimal nurlanish to'liqini 0.365 mikrometr bo'ladi. Ko'rinadigan nurlarni to'xtatib qolish uchun bahzi xollarda qora uviol oynadan filg'rlar qo'yiladi, bu oyna ultrabinafsha nurlarni yaxshi o'tqazadi.

Gaz razryadli bakteritsid lampalar 15-30-60 Vt nominal quvvatga, 220 va 127 V nominal kuchlanishga va

50 Gts chastotaga chiqariladi. Ular uviol oynadan tayyorlanadi va tuzilishi, ish printsiplari va ulash sxemalari bo'yicha past bosimdagi lyuminescent lampalardan farq qilmaydi, faqat oyna ichki sirti lyuminofofor bilan qoplanmaydi. Eng ko'p tarqalgan **BUV** turdagi lampalar eng kuchli bakteritsid tahsirga ega, nur oqimini yaqin 80%-i to'liqini 0.254 mikrometr uzunligida nurlanadi. Bu lampalarni ish muddati 1500 soat, bundan keyin bakteritsid tahsiri ikki marta kamayadi. Bakteritsid tahsirini ko'tarish uchun ular polirovka qilingan nur qaytaruvchi sirt (alyumiindan) bilan tahminlanadi. Bu ultrabinafsha nurlanishni yarim sferani tepa yoki past qismiga taqsimlanishini tahminlaydi.

Ultrabinafsha nurlanish lampalari sterillashtirish, biologik jarayonlar va kimyoviy reaksiyalarni rag'batlantirish va qiyinlashtirish uchun, xonalarni, havoni, suvni, ish stollarini, idishlarni, asboblarni, kiyimlarni va hokazolarni dezinfektsiyalash uchun ishlatiladi. Bu maqsadlar uchun qisqa to'liqli diapazondagi (to'liqli uzunligi 0.20-0,28 mikrometrgacha) ultrabinafsha nurlar eng effektivdir. Ularni gaz razryadli bakteritsid lampalar nurlantiradi. Bunda nurlanish dozasi biologik jarayonga salmoqli tahsir qiladi. Masalan, kichik dozalar po'panakni rivojlanishini rag'batlantiradi. Uzoqroq nurlantirilish oziq-ovqat, meva va sabzavotlarda po'panak bo'lish ehtimolini kamaytiradi. Go'shtni davriy nurlantirib turilsa, uni muzlamagan xolda, oddiy haroratda saqlashga imkon bo'ladi va go'sht yangidek turadi. qisqa to'liqli diapazondagi ultrabinafsha nurlar omborxona xonalarini dezinfektsiyalash uchun, ombor zararkunandalarini o'ldirish uchun va boshqalarga ishlatiladi. Havoni bakteriyalardan va po'panakdan tozalash effektivligi 99%-ga yetadi.

To'liqli uzunligi 0.28-0.32 mkm-gacha bo'lgan ultrabinafsha nurlanish meditsinada va veterinariyada keng qo'llaniladi. U teri qoplamalarini kuydiradi, inson va hayvon organizmida **D** vitaminini hosil bo'lishiga va sut, xamirturush, un kabi oziq-ovqatlarda uni saqlanishiga yordam beradi.

Uzun to'liqli diapazondagi ultrabinafsha nurlar (0,32-dan 0,40 mkm-gacha) signal qurilmalaridagi nurlanuvchi va flyuorestsirlanuvchi moddalarni uyg'otish uchun ishlatiladi, masalan, robototexnikada va lyuminescent analiz qurilmalarida. SHunday qilib yangi oq tuxumlar qizil rang bilan flyuorestsirlanadi, eskilari esa havorang bilan tovlanadi.

Mehnat muhofazasi. Ultrabinafsha nurlantiruvchilar bilan ishlaganda ehtiyotlik choralari ko'rilishi kerak: teri qoplamalari kuyishidan, ko'zni atrofida manjetasi mavjud qora oynali ko'zoynak bilan himoya qilish kerak. Buyumlarni va xonalarni bakteritsid ultrabinafsha lampalar bilan nurlantirish faqat odamlar yo'qligida bajariladi.

Optik nurlanishni elektr manbaalari, nurlanish asboblari va nurlantirgichlar

Nurlanishni elektr manbaalarini asosiy xarakteristikalarini. Issiqlikdan nurlanishni asosiy qonunlari. qizdiriluvchi lampalar va ularni asosiy xarakteristikalarini. Razryadlanuvchi lampalarni tasniflanishi va umumiy ish printsiplari. Lampalarda yoy razryadini yoqish va stabillashtirish. Razryadlanuvchi lampalarni o'zgaruvchan tokda ishlashi. Past bosimlm razryadlanuvchi lampalarni tuzilishi va ish printsipti. Lyuminestsent lampalarni asosiy xarakteristikalarini. Lyuminestsent lampalar uchun yondirish-rostlash apparatlari (**YoRA**). Yuqori bosimli razryadlanuvchi lampalarni tuzilishi va ish printsipti. Yorituvchi yuqori bosimlm razryadlanuvchi lampalarni asosiy xarakteristikalarini.

Nurlanishni elektr manbaalarini asosiy xarakteristikalarini. Optik nurlanishni sunhiy manbaasi – bu energiyani qandaydir turini optik nurlanishga o'zgartiradigan uskuna.

Optik nurlanishni elektr manbaalarida elektr energiyasi asosan ikki yo'lda o'zgartiriladi: jismni elektr toki bilan qizdirish va gazlar hamda metall bug'larida elektr razryad orqali. Bunga binoan manbaalar issiqlik va razryadlilarga bo'linadi.

Optik nurlanishni elektr manbaalarini xarakterlash uchun quyidagi asosiy ko'rsatkichlar qo'llaniladi.

1. Energetik: lampani energetik **FIK-i**

$$\eta_{e.l.} = F_{e.l.}/R_l,$$

bunda: $F_{e.l.}$ -lampani nurlanishini to'la oqimi, V_t ; R_l -lampani quvvati, V_t ; lampani effektiv **FIK-i**

$$\eta_{ef.l.} = F_{ef.l.}/R_l = \int_0^{\infty} F(\lambda)k(\lambda)d(\lambda)/\epsilon_l,$$

lampa nurlanish oqimini effektiv **FIK-i**

$$\eta_{ef.o.} = F_{ef.o.}/F_{e.l.}$$

Nurlanish manbaasini hamma energetik ko'rsatkichlari o'zaro bog'langan:

$$\eta_{ef.l.} = \eta_{e.l.}\eta_{ef.o.}$$

2. Nurtexnik: lampa nurlanishini spektral tarkibi $F(\lambda)$, V_t/nm ; lampa nurlanishini effektiv oqimi $F_{ef.l.}$ (nurli-lm, fotosintezli-ft, vital-vit, bakteritsid-bk); lampani effektiv uzatishi (lm/ V_t , ft/ V_t , vit/ V_t , bk/ V_t)

$$g_{max}\eta_{ef.l.} = g_{max} \int_0^{\infty} F(\lambda)k(\lambda)d(\lambda)/\epsilon_l.$$

3. Elektrotexnik: lampani nominal quvvati R_l , V_t ; lampani nominal kuchlanishi $U_{l.n.}$, V ; lampaga mo'ljallangan tarmoqni nominal kuchlanishi $U_{t.n.}$

4. Ekspluatatsion: soatlarda o'lchanadigan lampani foydali ish muddati τ_l – parametrlardan birini standartda belgilangan chegaradan o'zgarish vaqtigacha

bo'lgan ishni o'rta davomiyligi (foydali ish muddati lampani yonishini texnikaviy va iqtisodiy nuqtai nazaridan maqsadga muvofiq yig'inda vaqti, to'la ish muddati lampani ishdan chiqqungacha bo'lgan ish muddati).

Ekspluatatsion ko'rsatkichlarga lampani asosiy parametrlarini tarmoq kuchlanishini og'ishlariga bog'liqliklarini qaratiladi: $F_{ef.l}(U_l)$, $R_l(U_l)$, $\tau_l(U_l)$ va boshqalar (nisbiy birliklarda).

Issiqlikdan nurlanishni asosiy qonunlari. Issiqlikdan nurlanishni qonunlari ideal nurlantirgich – unga tushayotgan hamma nurlanishni spektral tarkibi, tushish yo'nalishi va qutblanish darajasidan qathiy nazar yutadigan qora jism uchun o'rnatilgan. Kirxgof qonuni jismni nurlanish va uni yutish qobiliyatini belgiladi. Jism nurlanishni qanchalik yaxshi yutsa, shunchalik ko'proq nurlanish oqimini qiziganda berishi mumkin. Bir xil haroratgacha qizdirilgan ikkita jism uchun ularni nurlantirilishi va yutish koeffitsientlari orasidagi bog'lanish to'g'ri proporsional:

$$\alpha_{e1}/\alpha_{e2} = M_{e1}/M_{e2}.$$

Boshqa sharoitlar tengligida eng katta oqimni qora jism nurlantirishini hisobga olganda Kirxgof qonuni:

$$M_{e1}/\alpha_{e1} = M_{e2}/\alpha_{e2} = \dots = M_{ej},$$

bunda M_{ej} -qora jismni nurlantirilishi, Wt/m^2 .

Bir xil haroratgacha qizdirilgan jismlar uchun nurlantirilishni yutishni mos koeffitsientlariga nisbati doimiy va qora jismni shu haroratdagi nurlantirilishiga teng kattalik. SHu munosabatga doir qora jism to'la nurlantirgich deyiladi.

Stefan-Bolg'tsman qonuni qora jismni nurlanish qobiliyatini uni qizdirish harorati bilan bog'laydi:

$$M_{ej} = \sigma T^4,$$

bunda $\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}$ -Bolg'tsman doimiysi, $Wt/(m^2 \cdot K^4)$; T -absolyut harorat, K.

qora jismni nurlantirilishi faqat uning haroratiga bog'liq bo'lib, uni proporsional. Bu to'la nurlanishni oqimi haroratni to'rtinchi darajadagi absolyut qiymatiga bog'liq degani.

Vinni siljish qonuni qora jismni nurlanishini spektridagi maksimum xolati va qizdirish harorati o'rtasidagi aloqani o'rnatadi:

$$\lambda_{max} T = C,$$

bu yerda: λ_{max} -qora jismni nurlanish spektridagi maksimumga mos to'lqin uzunligi, nm; C -Vin doimiysi, nm·K ($S=2898 \cdot 10^3$).

Oxirgi tenglamadan kelib chiqadiki, qora jismni harorati oshgan sari nurlanish maksimumi spektrni qisqa to'lqinliroq qismiga siljiydi.

Ko'rib chiqilgan qonunlarni tahsiri turli haroratlarga qizdirilgan jismni nurlanishini spektral zichligini funktsiyasini o'zgarishida namoyon bo'ladi. Ammo, spektrni odam ko'zi ko'radigan xududga to'g'ri keladigan qismi juda kichik.

1000°K-gacha qizdirilganda ko'rinadigan nurlanish yo'q. Harorat oshirilgan sari qora jismni nurlanishini nurli **FIK**-i tez ko'payadi va taxminan 6500°K-da maksimum – 14,5%-ga yetadi. Bunda nurlanish maksimumi spektrni ko'rinadigan xududida bo'ladi. Haroratni oshirilishini davom ettirilsa nurlanish maksimumi Vin qonuniga binoan spektrni ultrabinafsha xududiga siljiydi. Natijada nurli **FIK** pasayadi.

Issiqlik nurlantirgichlar rolini bajaruvchi real jismlar mexanik mustahkamligini buzilishi sababli 6500°K-cha qizdirilishi mumkin emas. Masalan, qattiq volg'framni nurlanishi uchun nurli **FIK** 8,1%-dan osha olmaydi, volg'framli qizdiriluvchi lampalarni real **FIK**-i 3,5%-dan oshmaydi.

SHu bilan birga issiqlik nurlantirgich - infraqizil nurlanishni yuqori effektiv manbaasi. SH.q., qizdiriluvchi lampalarni ham yoritish uchun, ham texnologik jarayonlarda infraqizil nurlantirish uchun qo'llash mumkin.

qizdiriluvchi lampalar va ularni asosiy xarakteristikalari. qizdiriluvchi lampalar hamma soxalarda qo'llaniladi. Bahzilarida tiniq kolbalardan tashqari, qizdiruvchi jismni ko'rishni qiyinlashtiradigan yoritilganligini kamaytirish uchun sutli, opalli yoki xiralantirilgan kolbalardan foydalaniladi. Ammo bunday kolbalarda nur oqimini 20%-gacha yo'qotiladi. Bahzi lampalarda kolbani ichki sirtiga ko'zguli yoki diffuzli changlatish ko'rinishida tayyerlangan qaytargich ko'zda tutilgan.

DRL turdagi lyuminoforli, AAl simobli lampalar ikki kolbaga ega (rasm 21.11, b). Tashqi kolba 7 ichkarisidan lyuminofor 8 bilan qoplangan, uning vazifasi – ultrabinafsha nurlanishni to'lqin uzunligi 570 nm-dan uzunroq, ko'rinadigan, yahni qizil nurlanishga o'zgartirish. Lyuminoformi tarkibiga bog'liq xolda lampani umumiy oqimida uni nurlanish ulushi 6...10%. Lyuminoformi xususiyatlarini stabillashtirish uchun tashqi kolba SO₂ bilan to'ldirilgan.

DRL lampasini yondirish uchun kvartslı razryad trubkani ichiga qo'shimcha elektrod 5-lar kiritilgan, ular cheklovchi rezistorlar 6 orqali qarama-qarshi elektrod 2-larga ulangan. Lampa tarmoqqa drossel bilan ketma-ket ulanganda razryad avval yonma-yon asosiy va qo'shimcha elektrodlar orasida paydo bo'ladi. Bu bilan hosil qilingan razryad oralig'ini ionlanishi asosiy elektrodlar orasida razryad paydo bo'lishiga olib keladi, undan keyin qo'shimcha elektrodlar ishlamay qolishadi (rasm 21.13).

DRL lampalarda lyuminoforli tashqi shisha kolba tufayli energiya balansi **DRT** lampalarnikiga qaraganda boshqacha: ultrabinafsha nurlanish yo'q, ko'rinadigan nurlanish 17%, infraqizil nurlanish – 14, issiqlik isroflari – 69%. Energiyani anchagina yo'qolishlari tashqi kolbani 220...280°S-gacha qizishiga olib keladi.

DRL lampasidagi lyuminofor simobli razryadni ko'rinadigan nurlanishini spektral tarkibini yaxshilaydi. Ammo rang uzatish sifati nomaqbul bo'lib qoladi va lyuminescent lampalarnikiga qaraganda ancha yomon.

Metallgalogen lampalar (rasm 21.11, v) **DRL** lampalardan lyuminofor qoplamasi yo'q tashqi kolbani shakli va razryad trubkada qo'shimcha yondiruvchi elektrodلarni yo'qligi bilan farq qiladi. SHuning uchun lampalar tarmoqqa maxsus impulsg'sli yondiruvchi uskuna-**IYoU**-lar mavjud sxema bo'yicha ulanadi (rasm 21.13, b), ular yuqori 2...6 kV kuchlanishli impulsg'slar generatsiyalaydi.

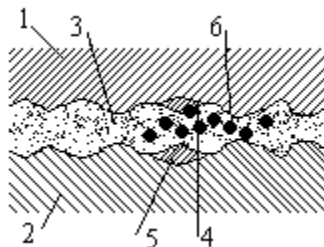
Yorituvchi yuqori bosimli razryadlanuvchi lampalarni asosiy xarakteristikalari.

Tok o'tkazuvchi materiallarga elektr uchqunlar bilan ishlov berish

Elektr uchqunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usuli. Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari.

Elektr uchqunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usuli. Tok o'tkazuvchi materiallarga elektr uchqunlik yoki elektreroziya ishlov berish usuli – bu elektr uchqunlar tahsirida elektrodlar materiallarida eroziya (buzilish) sodir bo'ladi. Bunda ishlov zonasida zagotovka materiali eriydi yoki bug'lanib, suyuq yoki gaz xolatida chiqarib tashlanadi.

Elektrodlarni eroziyasi mustaqil razryadni hamma turlarida sodir bo'ladi, ammo uchqunli elektr razryadda eng katta effektga erishiladi. Suyuq yoki gaz muhit bilan ajratilgan elektrodlar orasidagi kuchlanish teshilish kuchlanishi deyiladigan kritik qiymatga yetganda uchqun razryad hosil bo'ladi. Natijada elektrodlar orasida ionlashish sodir bo'ladi, keskin (10^{-7} s vaqt mobaynida) razryad oralig'ini qarshiligi o'zgaradi (megaomni birlaridan o'nlar va birlar omgacha) va tokni quvvatli impulsg'si paydo bo'ladi. Uchqunli razryadni davomiyligi kichik ($10^{-2} \div 10^{-7}$ s), shuning uchun metallni erigan tomchilarini ajrab, chiqib ketishi portlovchi (impulsg'sli) xarakterga ega. Bunda razryad zonasida metall va suyuqlik bug'laridan gazli pufak paydo bo'ladi va metall tomchisiga bug'lar va dinamik kuchlar tahsiri



Rasm 16. Elektr eroziya razryadini rivojlanishini sxemasi: 1-elektrod-asbob; 2-elektrod-buyum; 3-ishchi suyuqlik; 4-gazli pufakcha; 5-erigan metall; 6-erigan metallni sharchalari.

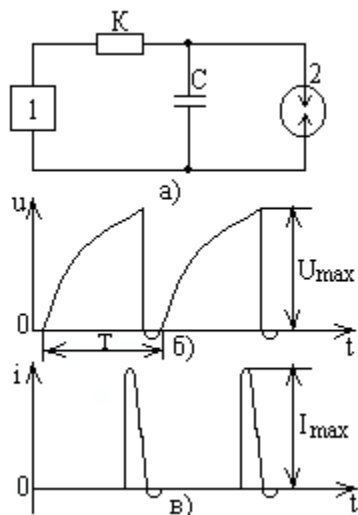
natijasida u chiqarib tashlanadi va ishchi suyuqlikda sharchalar ko'rinishida qotib qoladi (rasm 16).

Erigan tomchi ajragandan keyin anod sirtida (zagotovka, buyum) piyolasimon chuqurlik qoladi; pielani o'ta qizib turgan tagi razryad kanalini plazmasi bilan o'zaro tahsirga kirishadi va yangi kimeviy birikmalarni hosil qiladi, ular esa anod ichiga diffuziyalanadi. Ishlov olaetgan materialni sirtiy xususiyatlarini o'zgartirish usuli shu xodisasini ishlatishga asoslangan (detallarni elektr uchqunlar bilan mustahkamlash).

Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari

Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari tarkibiga manba - impulsg'slar generatori, ishchi ahzolarini siljitish elektr yuritmalari (elektrod-asbob, elektrod-buyum, ishchi stol), ishchi ahzolarini uzatishlarini sozlovchilari, ishchi suyuqlik bilan tahminlash sistemasi, boshqarish va himoyalash sxemalari kiradi.

Impulsg's generatori elektr eroziya qurilmasini eng muhim zvenosidir, ishlov berishni sifati uning xarakteristikasiga bog'liq. Eng oddiy va keng tarqalgan generator - bu **RS**-generatoridir (rasm 17).



Rasm 17. RC-generator sxemasi (a), razryaddagi kuchlanish (b) va tok (v) impulsg'slari.

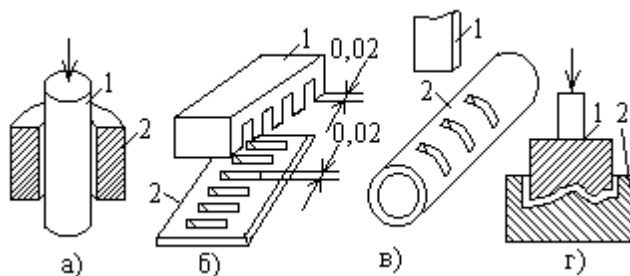
Generator tokni chegaralovchi qarshilik orqali energiya to'plovchi kondensatorlar batareyasi C-ni tahminlaydigan o'zgarmas tok manbasi 1-dan iborat. Elektrod 2-lar batareyaga parallel ulanadi. Batareya

kondensatorlaridagi kuchlanish elektrodlararo masofa teshilguncha eksponenta qonuni bilan o'sadi (rasm 17, b). Bu onda kuchlanish keskin pasayadi va elektrodlararo masofadan tok impul'g'si o'tadi (rasm 17, v). Kuchlanish yey kuchlanishidan pasayganda razryad to'xtaydi. Keyin tsikl qaytariladi.

Bu turdagi impul'g'slar generatorini (**RC**-sxemani) kamchiligi - tok chegaralovchi qarshilikda energiyani katta sarflari va ikki qutbli impul'g'slar olish mumkin emasligi. Rasmdan (17, v) ko'rinib turibdiki, bahzi vaqtlarda kichik bo'lsa ham teskari qutbli tok bo'ladi. Ammo teskari qutbli bu toklar to'g'rilagichlar ulab yo'qotilishi mumkin.

Generatorlarni mukammalroq sxemalarida kommu-tatsiyalovchi jihozlar va boshqa sxema yechimlari ko'zda tutilgan. Xususan, lampali va tiratronli impul'g'slar generatorlari yuqori kuchlanish tarmog'iga kondensator batareyasi va elektrodlar orasiga pastlatuvchi impul'g's transformatorlarini o'rnatib, ulanishlari mumkin. Kommutatsiyalovchi jihozlar sifatida tiristorlar va tranzistorlar ishlatiladi. Davomiyligi uzunroq impul'g'slar olish uchun (masalan, detallarga xomaki ishlov berish uchun) maxsus o'zgaruvchan tok generatorlari ishlatiladi. Ikki qutbli impul'g'slar beradigan **MGI-3** turdagi generatorlar ishlab chiqilgan. Ular **PN-290** turdagi o'zgarmas tok mashinasi asosida yaratilgan va katta toklarga (100-lar va 1000-lar A) va chastotasi 1000 Gts-gacha past kuchlanishlarga mo'ljallangan. Bundan tashqari, **OPI-8/100** turdagi tashqi to'g'rilagichli elektr mashina induktorli generator ishlab chiqilgan va hokazo.

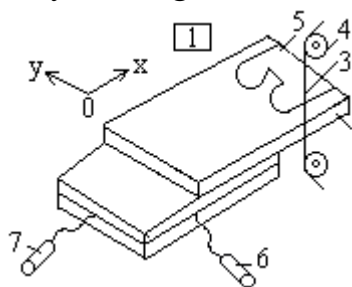
Elektr eroziya ishlovni ishlatilishini asosiy turlari rasm 18 va 19-larda



keltirilgan.

Rasm 18. Elektr eroziya ishlovda bajariladigan texnologik operatsiyalar: a-v-teshiklar hosil qilish; v-bo'shliqlarni hajmiy shakllash: 1-elektrod-asbob; 2-zagotovka.

Mexanik ishlov berish mumkin bo'lmagan qattiq aralashmalar va mustahkamlangan po'latdan tayerlangan buyumlarni shaklini o'zgartirishda elektr eroziya usuli juda effektivdir. Bunda asbobga kuchli tahsir yo'q, bu esa usulni asosiy afzalligidir.



Rasm 19. Profillanmagan (sim) asbob bilan elektr eroziya ishlovni sxemasi: 1-impul'g'slar generatori; 2-zagotovka; 3-ingichka mis yeki volg'fram sim (elektrod-asbob); 4-tepadagi qaltak; 5-kesilayotgan

detalni (profil) shakli; 6,7-z va y o'qlar bo'yicha siljitish yuritmalari.

Ultratovush qurilmalari

Ishlovni ultratovush usullari. Ultratovush qurilmasini asosiy vazifasi. Ultratovush chastotasini manbalari. Magnitostriksiya. Pg'ezoelektrik o'zgartirgichlar. Ultratovushni texnologik jarayonlarda ishlatishni uch asosiy soxalari. Ultratovush yordamida texnologik jarayonlarni tezlashtirish. Sanoat qurilmalari. Ultratovushni oziq-ovqat va boshqa sanoatlarda qo'llash. Ultratovush yordamida texnologik jarayonlarni nazorat qilish.

Ultratovush va uning tahsiri. Ultratovush – bu odam qulog'i eshitadigan chegaradan yuqori chastotali muhitni davriy mexanik tebranishlari. Elastik mexanik tebranishlarni chastotaga bog'liq xolda infratovush (16 Gts-gacha), eshitiladigan tovush (16-dan $20 \cdot 10^3$ Gts-gacha), ultratovush ($20 \cdot 10^3$ -dan 10^{10} Gts-gacha), gipertovush (10^{10} Gts-dan yuqori).

Tebranishlar elastik muhitda bosim to'liqlari ko'rinishida tarqaladilar. Muhitda tarqalayotgan garmonik ultratovush to'liqin tenglamasi:

$$\alpha = A_m \sin \omega \tau,$$

bu yerda: α -muhit zarrachasini muvozanat xolatiga nisbatansiljishi, m; A_m -siljish amplitudasi, m; $\omega = 2\pi f$ -aylanish chastotasi, s^{-1} ; τ -vaqt, s.

Tebranayotgan material zarrachani tezligi

$$\mathcal{G} = d\alpha/dt = A_m \omega \cos \omega \tau,$$

tezlanish esa

$$b = d\mathcal{G}/d\tau = -\omega^2 A_m \sin \omega \tau.$$

Ultratovush to'liqinni tarqalishini tezligi s to'liqin uzunligi λ bilan quyidagi nisbatda bog'langan:

$$s = f\lambda.$$

Zichligi ρ muhitda s tezlik bilan tarqalayotgan ultratovush to'liqlarni bosimini amplitudasi:

$$\epsilon'_m = \rho c \omega A_m = \mathcal{G}_m \rho c = \mathcal{G}_m z_0,$$

bu yerda: $\mathcal{G}_m$ -zarrachalarni tebranish tezligini amplitudasi ($\mathcal{G}_m = A_m \omega$); $z_0 = \rho c$ -muhitni solishtirma akustik qarshiligi.

Elastik tebranishlarni tarqalishida energiya uzatilishi materiyani ko'chirilishi bilan bog'liq emas. Energiya davriy ravishda potentsialidan kinetikka o'tadi va buning aksi.

Ultratovush to'liqinni hajm birligidagi energiya yoki energiyani zichligi

$$E = 0,5 \rho \omega^2 A_m^2.$$

Ultratovush tebranishlarni intensivligi, yoki ultratovushni kuchi I , Vt/sm^2 , deb vaqt birligida ultratovush to'liqinni tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar maydoni birlik maydonchadan o'tayotgan energiyani aytiladi:

$$I = Ec.$$

Ultratovush tebranishlarda texnologik obyektlarga tahsir etish uchun ishlatiladigan bahzi bir effektlar ham bo'ladi.

Suyuqlikni kavitatsiyasi, yoki uni yaxlitligini buzilishi, o'zgaruvchan ultratovush bosim bilan bog'liq. Cho'zilish yarim davrida suyuqlikda bo'shliqlar hosil bo'ladi, ular siqilish yarim davrida yopilib, yuqori zarba bosimlarni vujudga keltiradi.

Modda tomonidan ultratovush tebranishlarni yutilishi - qaytmas jarayon (energiya moddani isitish va tuzilish tarkibini o'zgartirishga sarflanadi).

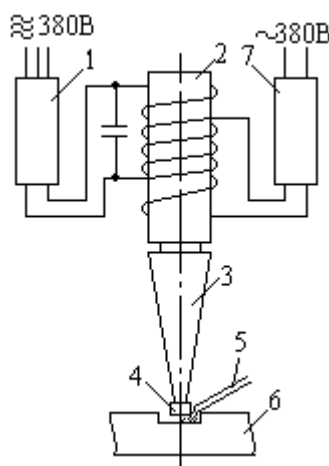
Bundan tashqari, ultratovush maydonlarda zarrachalarni koagulyatsiyalanishi va maydalanishi, suyuqliklarni gazsizlanishi va boshqa xodisalar bilinadi.

Biologik obyektlarda hamma faktorlarni kompleks tahsiri kuzatiladi, ularni yig'indisi membranalar yaqinidagi ultratovushni hujayra membranalari va muhitni zarrachalariga tahsir o'tkazadi.

Ultratovushni membranalar singdiruvchanligini o'zgartiradigan minimal intensivligi $0,01 \text{ Vt/sm}^2$ -ga yaqin. Yuqoriroq qiymatlarda ($0,1 \text{ Vt/sm}^2$ -gacha) hujayra membranalarini singdiruvchanligini o'zgarishlari hujayralarni tuzilish tarkibida va haet faoliyatida ko'rinadigan buzilishlarga olib kelmaydi. Bu qiymatdan yuqori intensivlikda hujayralar shikastlanadi va bu xolat tahsir tugagandan keyin ham bir necha soat saqlanib turadi. 1 Vt/sm^2 -ga yaqin intensivlikda biologik obyektlarda qaytmas o'zgarishlar kuzatiladi va ular buziladi ham.

Ishlovni ultratovush usullari boshqa usullarga qaraganda qator afzalliklarga ega: boshqa usullarda bajarib bo'lmaydigan ishlov va texnologik operatsiyalarni bajarish, unumdorlikni sezilarli oshirish va to'la avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash imkoniyat tug'ilishi. SHuning uchun ular keng qo'llanilib kelmoqda.

Ultratovush qurilmani asosiy vazifasi - sanoat chastotasidagi elektr energiyani ultratovush energiyasiga aylantirish. qurilma (rasm 23) quyidagi asosiy qismlardan iborat: sanoat chastotasidagi energiyani ultratovush ($2 \cdot 10^4 \div 10^8 \text{ Gts}$)



energiyasiga aylantiruvchi generator 1; elektromagnit energiyasini elastik ultratovush tebranishlarga aylantiruvchi vibrator 2; vibratorni kichik

Rasm 23. Detallarga elektrotovush bilan o'lchamli ishlov beradigan qurilmani sxemasi.

ishlov berilayotgan detal 6-ni ish zonasiga suyuqlik amplitudadagi tebranishlarini asbob 4-ni tebranishlarini ancha katta amplitudasiga aylantiruvchi konsentrator 3; keltiruvchi egiluvchan shlang va to'g'rilagich 7-dan iborat.

Ulg'trovush chastotalar manbalari sifatida o'z-o'zini uyg'otuvchi generatorlar (yuqori chastotalilarga o'xshash), uzluksiz ishlaydigan tiristorli va tranzistorli o'zgartirgichlar, mashina generatorlari xizmat qiladi.

UZG-10 (quvvati 10 kVt va ish chastotasi 18-24 kGts) turdagi lampa generatori eng ko'p tarqalgan.

Magnitostriktsion (ilgarilab qaytib tebranuvchi) va pg'ezelektrik (radial tebranuvchi xalqali) elektrik tebranishni o'zgartirgichlari eng ko'p qo'llanilib kelmoqda.

Magnitostriktsiya. Bahzi bir metallar (temir, nikel, kobalg't va boshqalari) sterjenlar shaklida bajarilib, magnit maydon tahsirida o'z uzunligini (hajmini o'zgartirmay) o'zgartiradi. Bu hodisa magnitostriktsiya deyiladi va 80 kGts-gacha chastotalarda 20...30 Vt/sm² intensivlikka ega ultratovush olish uchun qo'llaniladi. Magnitostriktsiya musbat bo'lishi mumkin (sterjen uzayadi) va manfiy bo'lishi mumkin (sterjen kaltalanadi). Yuqori chastotali manbadan energiya oluvchi induktiv g'altakni ichiga nikel sterjen qo'yilsa, u magnit oqimnm o'zgarishini (g'altakdagi tokni) chastotasiga proportsional chastota bilan uzunligini o'zgartira boshlaydi. Bunday ultratovush mexanik tebranishlar manbasi vibrator-tebranishlarni kichik amplitudasiga ega. Tebranishlar amplitudasini kattalashtirish uchun vibratorga o'zgarmas tok oladigan qo'shimcha chulg'am kiritib, magnitlanadi.

Pg'ezelektrik o'zgartirgichlarni ish printsipli bahzi bir kristallarni elektr maydon tahsirida o'z o'lchamlarini (qalinlik va hajmni) o'zgartirish xususiyatiga asoslangan. Bu teskari pg'ezelektrik effekt deyiladi va bir necha kGts-dan yuzlab MGts-gacha bo'lgan chastotalardagi intensivligi 10 Vt/sm²-gacha bo'lgan ultratovush tebranishlarni olishga imkon beradi. Ultratovush chastotali yuqori chastota maydon tahsirida kristall deformatsiyalanadi va bu bilan atrof muhitda shu chastota tebranishlar hosil qiladi. Bunday xususiyatga kvarts, segnet tuzi, titan, bariyni titanatidan tayerlangan keramika, qo'rg'oshinni tsirkonat titanatlarini birikmalari ega. **FIK** va tebranishlar amplitudasini ko'tarish uchun o'zgartirgichlar ko'p qatlamli qilib tayerlanadi. O'zgartirgichlarni tebranishlarini maksimal amplitudasi 10 mkmdan oshmaydi, texnologik maqsadlar uchun esa ancha katta amplituda kerak. O'zgartirgichlarni parametrlarini yuk bilan kelishtirish va ultratovush tebranishlarni ish zonasiga uzatish uchun kontsentratorlar yoki tezlikni akustik transformatorlari xizmat qiladi.

Manba ishlab chiqayotgan tebranishlarni quvvati $P = \Delta W S$, bu yerda ΔW -tovush energiyasini zichligi energiya oqimini uni yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan sirtning birligiga nisbati; S -tebranishlar manbasini o'rab olgan berk sirt.

Kontsentratorni hamma kesimlarida tebranishlar quvvati bir xil bo'lgani uchun tovush intensivligining katta kesimdagi qiymati ΔW_1 (vibrator yenida) kichik kesimdagi (ish asbobida) ΔW_2 qiymatiga nisbati kontsentratorni boshlanishi va oxirini kesimlariga teskari proportsionaldir $\Delta W_1 / \Delta W_2 = S_2 / S_1$. Kontsentratorni kesimlarini vibrator yenida katta va asbob yenida kichik deb, tovushning katta intensivliklarini (energiyani mujassamlashganini) olish mumkin.

Ultratovushni oziq-ovqat va boshqa sanoatlarda qo'llash. Ultratovush oziq-ovqat sanoatida ham istiqbolga ega. Uni tahsirida mikroorganizm va bakteriyalar halok bo'ladi. Buni sut, meva sharbatlari va boshqa oziq-ovqatlarni pasterlash uchun ishlatiladi. Jarayonlarni tezlashishini vino tayyorlash misolida ko'rish mumkin. Undan vino toshi, bo'evchi va azotli oqsil moddalarini chiqarib tashlash kerak. Odatda bu jarayon ikki oycha davom etadi. Ultratovush ishlovda esa vino toshini olib tashlash va uni rangini ochish jarayoni vino hidini va tahmini buzmay 80 marta tezroq kechadi. Kimyo va yengil sanoatida ultratovush, masalan kauchuk va tsellyuloza ishlab chiqarishda yuqori molekulali birikmalarni maydalash jarayonlarini, matolarni bo'yash va teriga ishlov jarayonlarini tezlashtirish uchun ishlatiladi.

To'qimachilik sanoatida jun yog'ini sovunlash uchun spirt muxitida 15 soat qaynatiladi. Ultratovushlarda esa 40-50 minutda bajariladi.

qishloq xo'jaligida ultratovushni ekin urug'lariga ekishdan oldin ishlov berish; suyuq oziq-ovqatlarni sterillashtirish; sabzavotlarni saqlash muddatini uzaytirish; hayvonlarni davolash, ularni semirganligini aniqlash; turli materiallarni quritilishini tezlashtirish uchun ishlatiladi.

Ultratovush yordamida texnologik jarayonlarni nazorat qilish. Ultratovush yordamida namuna olmasdan texnologik jarayonni uzluksiz nazorat qilish mumkin. Ultratovushni tarqalish tezligi muhitni fizik-kimyo karakteristikalariga bog'liqligi tufayli tezlikni o'lchab muhitni tarkibi va xususiyatlarini o'zgarishini bilish mumkin, uning kontsentratsiyasini nazorat qilish, qo'shilmalar mavjudligini aniqlash va texnologik jarayonni ketishini kuzatish mumkin.

SHunday qilib, ultratovush qurilmalarni ishlatish imkoniyatlari keng va xilma-xil. Bunga qaramay bu qurilmalar qator kamchiliklarga ham egadirlar: ko'p jarayonlarni katta energiya talabligi va qurilmalarni maxsus tayyorgarlikdan o'tgan xodimlar tomonidan ishlatilishi. SHuning uchun, qaysidir ultratovush usulni ishlatilishini maqsadga muvofiqligi texnik-iqtisodiy hisob-kitoblardan kelib chiqishi kerak.

Nazorat savollari:

1. Ko'rinadigan optik, ultrabinafsha, infraqizil nurlarni to'lqin uzunlik diapazonini ayting.
2. Optik nurlanishni asosiy energetik kattaliklarini ayting.
3. Nurlanish kuchi nima va uni grafikda qanday ifodalanadi?
4. Nima uchun kvant chiqishi birdan osha olmaydi?
5. Real fotokimyo jarayonni kechishini xususiyatlari nimada?
6. Fotobiologik tahsiri turlarini ayting.

4-Mavzu:Elektrotermik qurilmalar.

Reja

- 1.Elektrotermik qurilmalarni tasniflanishi. Ishlatilish soxalari.

2.Elektrik xarakteristikalar. Metall zagotovkani to'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi qurilma. 3.Oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi.

Elektrotermik qurilmalar. Elektr qizdirish uskunalaridan foydalanish xususiyatlari va afzalliklari. Elektrotermik uskunalarni qo'llashni texnik-iqtisodiy asoslash. O'tkazgichlar, dielektriklar va yarim o'tkazgichlarni elektr qizdirish. Elektr qizdirish dinamikasini asoslari. Issiqlik balansini tenglamasi. Elektr qizdirish usullari va elektr qizdiruvchi uskunalarni tasniflanishi. Elektr qizdirish uskunalarni quvvati va asosiy o'lchamlarini topish. Issiqlik **FIK** va elektr energiyani solishtirma sarfini aniqlash.

Issiqlik tahminotini usullari. Umumiy energobalansni kattagina qismi issiqlik energiyasiga to'g'ri keladi. Issiqlik istehmolchilarini ishlab chiqarish va kommunal-maishiy-larga bo'lish mumkin. Birinchilari issiqlikni xonalarni isitish, ishlab chiqarish xonalarini qaynoq suv bilan tahminlash, maxsulotga issiqlik bilan ishlov berish va boshqa texnologik maqsadlar uchun ishlatadilar, ikkinchilari – turar-joy va jamoa binolarini isitish va qaynoq suv bilan tahminlash, ovqat tayyorlash va va boshqa maishiy maqsadlar uchun ishlatadilar.

Elektrotermik qurilma - elektr bilan qizdirish jihozlari, ular energiya manbaalari va qizdirish jarayonini boshqaradigan apparatlardan iborat kompleksdir.

Elektrotermik qurilmalarda elektr energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi. Oddiy konstruktsiya va yuqori **FIK**-ga ega bo'lganligi tufayli (elektr ener-giya to'la issiqlikka aylantirilsa **FIK** = 1 bo'ladi), ular sanoatni hamma soxalarida, transportda, qurilishda, qishloq ho'jaligida, maishiy haetda keng qo'llaniladi.

Elektr qizdirish uskunalaridan foydalanish xususiyatlari va afzalliklari. Elektr qizdirishda kerakli aniqlik bilan harorat rejimini tahminlash va ishlovchilarni mehnat unumdorligini sezilarli oshirish mumkin. Elektr energiyani issiqlik energiyasiga aylantirishni *elektrotermiya* deyiladigan amaliy fan o'rganadi. Bu termin mahnosida xalq xo'jaligini turli soxalarida elektr energiyani issiqlik tahsiridan foydalanadigan texnologik (elektrotermik) jarayonlarni majmuasi tushuniladi. Elektrotermik qurilmalar elektrlashtirilgan mashinalar kompleksiga yaxshi kiradi, ishga doim tayyer va deyarli xizmat ko'rsatishni talab etmaydi; oson avtomatlashtiriladi, texnologik jarayonlarni yuqori sifatini tahminlaydi. Yong'in havfi kamayadi, gigiena va sanitariya sharoitlari yaxshilanadi, atrof muhitga tahsir bo'lmaydi. qurilmalar sodda, gabaritlari kichik va kam metall talab, qurilish konstruktsiyalariga talablari katta emas. quvvat chegaralari va ishchi harorat nuqtai

nazaridan universal, chunki quvvati bir necha vattidan o'nlab ming kilovattlargacha va haroratlar 15...20°S-dan 20 000°S-gacha.

Elektrotermik qurilmalarni **FIK**-i boshqa issiqlik manbaalaridan foydalaniladiganlarga qaraganda yuqoriroq (70...90%, bahzida undan ham yuqori). Ammo, yoddan chiqarmaslik kerakki, elektr energiyasini eng katta qismi issiqlik elektr stantsiyalarida ishlab chiqariladi. Elektr energiyasini yonilg'idan olish va yana qayta issiqlikka o'zgartirish 30%-ga yaqin umumiy **FIK** bilan bajariladi.

Istehmolchilarni issiqlik bilan tahminlashni turli variantlarini taqqoslashda elektr stantsiya va tarmroqlarni qurilishiga ketadigan sarflarni hisobga olish kerak. Bundan tashqari, yonilg'ini yondirib isitish anchagina sarflarni talab etadi, ular nisbatan kichik va xududiy ajratilgan obyektlarni tahminlashda yana ko'payadi, chunki ularga xizmat ko'rsatish qiyinlashadi, issiqlik tarmoqlarida isroflar ko'payadi, issiqlik berishni rostlash murakkablashadi.

Elektrotermik qurilmalardan foydalanishni texnik-iqtisodiy asoslash. Asoslashda energetik faktorlarni hisobga olish uchun konkret sharoitlardan kelib chiqib, energiyani mahalliy manbaalaridan foydalanadigan issiqlik tahminotini mumkin bo'lgan variantlarini ko'rib chiqish kerak. Bunda ko'rilyatgan xolda qo'llash mumkin bo'lgan issiqlik tashuvchini har bir turi uchun optimal tizimni topiladi. Texnologik faktorlarni ko'rib chiqishda turli energiya tashuvchilardan foydalanuvchi variantlarni texnologik jarayonni talablariga faqat miqdor bo'yicha emas, balki ishlab chiqilayotgan maxsulotni sifat ko'rsatkichlari bo'yicha tahminlaydiganlari taqqoslanadi. Energetik va texnologik faktorlarni hisobga olgandan keyin ko'rib chiqish uchun raqobatbardosh variantlar qoldiriladi va ular kapital va ishlatish sarflar bo'yicha taqqoslanadi. Bunda yagona narxlovchi meer bo'yicha variantlarni taqqoslashga imkon beradigan keltirilgan (hisobiy) sarflar usulidan foydalaniladi. Issiqlikni birligiga to'g'ri keladigan solishtirma keltirilgan sarflar, so'm/kDj:

$$Z = Ye_n K + I,$$

bu yerda: Ye_n —investor uchun mahqul bo'lgan kapital qo'yilmalarni effektivligini koeffitsienti, 0,15 1/yil qabul qilinadi; K —issiqlik tahminoti tizimiga kiritiladigan solishtirma kapital qo'yilmalar, so'm.yil/kDj; I —foydalanish uchun solishtirma sarflar, so'm/kDj.

Solishtirma kapital sarflar, so'm.yil/kDj:

$$K = (K_{us.} + M)/Q_{itt} = K_{us.}(1 + r_m)/Q_{itt},$$

bu yerda: K_{us} —uskuna va materiallarni narxi, so'm; M —montaj narxi, so'm; Q_{it} —issiqlik tahminoti tizimini yillik issiqlik ishlab chiqaruvchanligi, kDj/yil; r_m —montaj ishlariga ajratish koeffitsienti, nisb.birl.

Foydalanish uchun solishtirma sarflar, so'm/kDj:

$$I = (I_a + I_j + I_{mx} + I_{yoe})/Q_{it},$$

bu yerda: I_a —amortizatsiyaga ajratmalar, so'm/yil; I_j —joriy tahmir uchun ajratmalar, so'm/yil [$I_a = r_a K$, $I_{mx} = r_j (r_a$ va r_j —amortizatsiya va joriy tahmir uchun ajratmalar koeffitsienti, nisb.birl.)]; I_{mx} —xizmat ko'rsatuvchilarni mehnatga xaqi, so'm/yil [$I_{mx} = P_{mx} r_{mx} (T_{mx}$ —issiqlik tahminoti tizimiga xizmat qiluvchi personalni yildagi ishini umumiy soatlari, soat/yil; r_{mx} —bir soatga mexnat xaqi, so'm/soat)]; I_{yoe} —issiqlik tahminoti tizimi istehmol qiladigan yonilg'i yoki elektr energiyani narxi, so'm/yil.

Energiya tashuvchi sifatida elektr energiyadan foydalanuvchi variant uchun uni xaqini to'lash bilan bog'liq sarflar, so'm/yil:

$$I_e = W r_e,$$

bunda: W —elektr energiyani yillik istehmoli, kVt·soat/yil; r_e —elektr energiya tarifi (narxi), so'm/ kVt·soat.

Bir yildagi elektr energiya istehmoli, kVt·soat/yil:

$$W = Q_{it}/3600 \eta_{eit},$$

Bunda η_{eit} —elektr va issiqlik tahminoti tizimini umumiy FIK-i.

qattiq yoki suyuq yonilg'idan foydalanishda unga to'lanadigan mablag':

$$I_{yoe} = V(r_{yon.} + r_p l),$$

bu yerda: V —yonilg'ini yillik istehmoli, t/yil; $r_{yon.}$ —yonilg'ini narxi, so'm/t; r_p —yonilg'ini tashish tarifi, so'm/t·km; l —tashish marshrutini uzunligi, km.

Bir yilda istehmol qilinadigan yonilg'i miqdori, t:

$$V = 10^{-3} Q_{it}/Q_{yo} \eta_{it},$$

bu yerda: η_{it} —issiqlik tahminot tizimini issiqlik FIK-i; Q_{yo} —yonilg'i yonishini solishtirma issiqligi, kDj/kg.

Bulardan tashqari, yonilg'ini tashish va saqlash bilan bog'liq boshqa sarflarni ham hisobga olish kerak.

Ko'rilayotgan variantlarni optimalligini meyori – keltirilgan sarflarni minimalligi.

Bahzi xollarda tahminotni variantlarini iqtisodiy effektivligini xo'jalik nuqtai nazaridan baholash uchun sarflarni amaldagi oqlanish muddatini meyoriy muddat bilan taqqoslash usuli ishlatiladi.

Sarflarni amaldagi oqlanish muddati:

$$T_{oq.} = K_e - K_{yo} / (I_{yo} - I_e),$$

bu yerda: K_e, I_e —elektr energiyadan foydalanilganda kapital qo'yilmalar, so'm, va foydalanish sarflari, so'm/yil; K_{yo}, I_{yo} —yonilg'idan foydalanilganda kapital qo'yilmalar, so'm, va foydalanish sarflari, so'm/yil.

Sarflarni oqlanishini meyoriy muddati:

$$T_m = 1/E_m.$$

Elektr energiyasidan foydalanuvchi variant iqtisodiy effektiv bo'ladi, agar:

$$T_{oq.} < T_m.$$

Bunday xolat narxi qiymat maxsus elektrotermik uskunalardan foydalanilganda, $K_e > K_{yo}$ va $I_e < I_{yo}$ bo'lganda, vujudga keladi. Ko'proq $K_e < K_{yo}$ va $I_e > I_{yo}$ bo'ladi. Bunda ko'p bo'lgan foydalanish sarflari kapital qo'yilmalarda tejalgan miqdor bilan kompensatsiyalanadigan muddat T_k topiladi:

$$T_k = K_{yo} - K_e / (I_e - I_{yo}).$$

Elektr energiyadan foydalanadigan variant iqtisodiy oqlanadi, agar

$$T_k > T_m.$$

Issiqlik bilan tahminlash variantlarini iqtisodiy taqqoslashda hisobga olish kerakki, birlamchi energiya tashuvchi sifatida elektr energiyadan foydalanishda bahzi xollarda istehmolchilarni issiqlik bilan eng to'la va aniq tahminlash tufayli bo'ladigan texnologik effekt hisobiga qo'shimcha iqtisodiy samara olinadi.

Bahzida elektr qizitishni faqat iqtisodiy faktorlar tufayli emas, balki sotsial faktorlar, masalan, ishlab chiqarishni havfsizligini oshirish, atrof muhitni ifloslanishini kamaytirish va boshqalar tufayli qo'llaniladi.

O'tkazgichlar, dielektriklar va yarim o'tkazgichlarni elektr qizdirish.
O'tkazgichdan (solishtirma qarshiligi γ) I tok oqqanda ajraydigan energiyani
aniqlaymiz (rasm 2.1,a). Buning uchun o'tkazgichda cheksiz kichik tsilindrsimon
 $dV=dl dS$ asoslari dS bo'lgan hajmni olamiz, asoslan potentsialli bo'lib, bir biridan
 dl masofada bo'lishadi.

Hajm elementini asosidan o'tayatgan tok $dI=j dS$ va ko'rilayotgan hajmni asoslari orasidagi potentsiallar ayirmasi $dU=E dl$ bo'lsa, vaqt birligida yutiliyotgan energiya:

$$d' = dI dU = j dS E dl = j E dV.$$

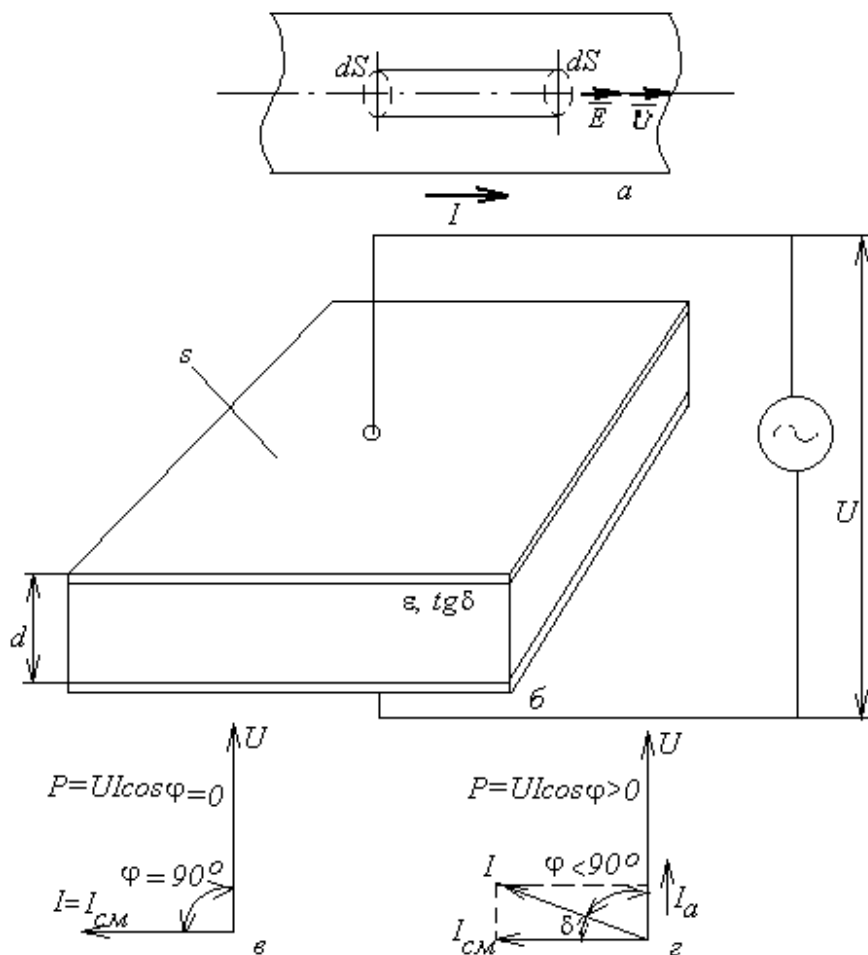
Hajm birligida vaqt birligida ajrayotgan energiya:

$$' = d'/dV = j E = \gamma E^2 = E^2/\rho = j^2/\gamma = \rho j^2,$$

bunda ρ —o'tkazgichni solishtirma elektr qarshiligi.

Hajm birligida vaqt birligida ajrayotgan energiyani solishtirma quvvat deyiladi.

Oxirgi tenglama eng umumiy differentsial shaklda Lents-Djoulg' qonunidir va shaklidan qathiy nazar



Rasm 2.1.

O'tkazgichlar (a) va dielektriklar (b) elektr maydonida, elektronli (v) va dipolli (g) qutblanadigan dielektriklar uchun vektor diagrammalar.

har qanday o'tkazgichlar uchun qo'llanilishi mumkin.

Bu tenglamadan foydalanib, hajmi V o'tkazuvchi muhit yutayotgan quvvatni topish mumkin:

$$\epsilon' = \int_V E^2 dV = \int_V \rho j^2 dV.$$

Agar ko'rilayotgan hajmda $\rho = \text{const}$ $j = \text{const}$,

$$\epsilon' = \rho j^2 \int_V dV = \rho j^2 V = \rho j^2 S l = \rho I^2 l / S = R I^2.$$

Olingan tenglama integral shakldagi Lents-Djoulg' qonuni bo'lib, elektr tok oqqanda o'tkazgichda ajrayotgan issiqlik miqdorini belgilaydi.

Dielektriklar. O'zgaruvchan tok generatorini qisqichlariga ulangan yassi kondensatordagi elektromagnit jarayonlarni ko'rib chiqamiz. Potentsiallar ayirmasi (kondensatordagi kuchlanish) τ vaqt bo'yicha garmonik qonunga binoan ω

burchak chastota bilan o'zgaradi va plastinalar orasidagi bo'shliq dielektrik singdiruvchanligi ϵ bo'lgan modda bilan to'ldirilgan (rasm 2.1,b).

Dielektrikda o'zgaruvchan magnit maydon tahsirida go bir yo'nalishda, go teskarisida qutblanish sodir bo'ladi. Bu zaryadlangan zarrachalarni uzluksiz siljishi – elektr tokidir, uni siljish toki deyiladi, u kondensatordagi kuchlanish bilan faza bo'yicha to'g'ri kelmaydi. qutblanishni bahzi turlarida, masalan, elektronli, dielektrikni zaryadlangan zarralari elektr maydon tahsirida hech qanday kechikmasdan siljishadi. Eng katta siljish kuchlanish noldan o'taetganda sodir bo'ladi, chunki bu onda qutblanish intensivroq bo'layatgan bo'ladi. SH.q., dielektrikdagi siljish toki kuchlanishdan davrni choragiga oldinda bo'ladi, yoki 90° -ga (rasm 2.1,v), va qutblanish energiya sarfismz sodir bo'ladi, yahni:

$$\dot{Q} = UI \cos \varphi = 0.$$

Dipolli qutblanishni boshqa turlarida dielektrikni zarralari kuchlanishga nisbatan kechikish bilan siljiydilar, siljish toki kuchlanish vektoridan $\varphi < 90^\circ$ burchakka oldinlab ketadi (rasm 2.1,g). To'la tok tarkibida faza bo'yicha kuchlanish bilan to'g'ri keladigan I_a tashkil etuvchisi paydo bo'ladi. Bu xodisa zarralar orasida tahsir etuvchi ichki kuchlar ularni elektr maydon yo'nalishida yo'naltirilishiga qarshilik qilishlari bilan bog'liq. Bu kuchlarni yengish uchun dielektrikda issiqlik ko'rinishida ajraluvchi elektr energiyani sarflash kerak, yahni:

$$\dot{Q} = UI \cos \varphi.$$

Dielektriklarni isroflar burchagi deyiladigan δ burchak φ burchakni 90° -gacha to'ldiradi va issiqlikka aylantirilgan yutilgan elektr energiyasini xarakterlaydi. Bunda yuqoridagi tenglamani yozish mumkin:

$$\dot{Q} = UI \sin \delta. \quad (2.8)$$

Siljish toki $I_{sil.}$ va to'la tok I quyidagi nisbat bilan bog'langan

$$I = I_{sil.}/\cos \delta, \quad (2.9)$$

siljish toki

$$I_{sil.} = U\omega C, \quad (2.10)$$

bu yerda: ω —burchak chastota, s^{-1} ; C —kondensator sig'imi, F.

Ishchi kondensatorni sig'imi, F:

$$S = S\varepsilon/d.$$

Bu yerda: S –plastinalar maydoni, m^2 ; ε –materialni dielektrik singdiruvchanligi, F/m ; d –plastinalar orasidagi masofa, m .

Issiqlik balansini tenglamasi. Ko'rib chiqilgan qizdirish va sovitish jarayonlari statsionar emas, chunki materialni issiq bo'lishi va uning harorati bilan bog'liq. Kelayatgan issiqlik energiyasi uning sarfiga tengligida issiqlik balansi sodir bo'ladi.

Umumiy xolda issiqlik energiyasi elektrotermik uskunalarda materialni qizdirish va fazoviy o'zgartirish (bug'lanish, erish)-ga foydali sarflanadi. Bahzi turdagi elektrotermik uskunalarni ishlashida fazoviy o'zgartirish yo'q bo'lishi mumkin. Issiqlik energiyasini mahlum qismi yordamchi uskunalar (saqlaydigan idish, ishlov joyiga yuklash maslamalari)-ni qizdirishga sarflanadi. Issiqlik isroflari hamma elektrotermik uskunalarda albatta mavjud.

Elektrotermik uskunalarga issiqlik energiyasi elektr qizdirgichdan keladi, unda elektr energiyasi issiqlik energiyasiga o'zgartiriladi. Bundan tashqari, issiqlik qizdirishga mo'ljallangan obhektni komplektiga kiruvchi turli elektr uskunalardan ham kelishi mumkin. Issiqlik manbaalari – bu elektr dvigatellar va yoritish uskunalari, ular elektr energiyasini 20%-dan 90%-gacha qismini issiqlikka aylantirishadi.

Issiqlik energiyasi hayvon yoki o'simlik bo'lgan biologik obyektlardan ham kelishi mumkin.

Issiqlik balansi tenglamasi:

$$\Sigma Q_{kel.} = \Sigma Q_{sarf.}, \quad (2.32)$$

bunda: $\Sigma Q_{kel.}$ –kelayatgan issiqlik energiyani yig'indisi; $\Sigma Q_{sarf.}$ –sarflanayotgan issiqlik energiyani yig'indisi.

Aytilganlar hisobga olinsa (2.32) yangidan yozilishi mumkin:

$$Q_{eq.} + Q_b. + Q_{eu.} = Q_{foy.} + Q_{yord.} + Q_{isr.}, \quad (2.33)$$

bu yerda: $Q_{eq.}$, $Q_b.$, $Q_{eu.}$ –elektr qizdirgichlar, biologik obyektlar va elektr uskunalarni issiqlik energiyasi; $Q_{foy.}$ –foydali sarflanadigan energiya; $Q_{yord.}$ –yordamchi uskunalarni qizdiradigan energiya; $Q_{isr.}$ –issiqlik isroflar energiyasi. Hammasida Q Dj, yahni Vt·s birlikda o'lchanadi, yoki kDj, MDj, Vt·soat.

To'g'ridan to'g'ri qizdiruvchi elektrotermik qurilmalar

Elektr bilan qizdirish usullari va elektrotermik qurilmalarni tasniflanishi. Ishlatish soxalari. Elektrik xarakteristikalar. Metall zagotovkani to'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi qurilma. Oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi. Elektroplazmoliz. To'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi elektr pechlari.

Elektr bilan qizdirish usullari va elektrotermik qurilmalarni tasniflanishi. Elektrotermik qurilmalarni konstruksiyalarini juda ko'p turlari mavjud. Ular qizdirish turi, o'lchamlari va quvvati bo'yicha ajratiladi, ammo tasniflash ancha murakkab.

Elektr energiyasini issiqlikga aylantirish usuliga qarab elektrotermik qurilmalarni shartli ravishda 8 guruhga bulish mumkin:

1. Qarshilik bilan qizdirish.
2. Elektr yoy bilan qizdirish.
3. Induktsion qizdirish.
4. Dielektrik qizdirish.
5. Termoelektrik qizdirish.
6. Elektron qizdirish.
7. Nur bilan (lazerli) qizdirish.
8. Konbinatsiyalangan usullar.

Har bir guruhga har xil printsipda ishlaydigan, tuzilish va vazifasi ham har xil qurilmalar kiritiladi. Masalan, qarshilik bilan qizdirish qurilmalari bevosita va bilvosita qizdiradiganlardan iborat.

Bevosita qizdiruvchi elektrotermik qurilmalarda qizdiriladigan tok o'tkazuvchi buyum (material) elektr zanjirga to'g'ridan-to'g'ri yoki pasaytiruvchi transformator orqali ulanadi.

qizdirilayotgan buyumdan tok o'tganda (uning qarshiligi 0-emas) elektr energiya issiqlik energiyasiga aylanadi. Joulg'-Lents qonuniga binoan tok o'tganda ajraydigan issiqlik

$$Q = I^2 R T, \quad ()$$

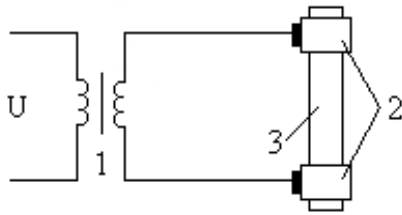
bu yerda **I**-tok, A; **R**-qarshilik, Om; **T**-vaqt, s; **Q**-issiqlik, joulg'da o'lchanadi.

Ishlatish soxalari. Bevosita qizdirish qurilmalari shtamplash va shakl berish, qator buyumlarni mustahkamlash, sim va lenta ishlab chiqarishda, bahzi yuqori haroratli kimyo termik jarayonlarda (ko'mir elektrodnlarni grafitlash, karborund ishlab chiqish), oziq-ovqat, shisha pishirish sanoatlarida, muzlagan trubalarni eritishda va boshqalarda keng qo'llaniladi. Bevosita qizdirish qurilmalariga isitish va qaynoq suv bilan tahminlashga xizmat qiladigan elektrodli suv isitish va par hosil qilish qozonlari kiradi.

Elektrik xarakteristikalar. Odatda bevosita qizdiriluvchi buyumni qarshiligi oz shuning uchun kerakli quvvatni ($P = U^2/R$) nisbatan past kuchlanishlarda – birlardan o'nlargacha V-larda olish mumkin. Undan tashqari ishlov olayotgan buyumlar va materiallarni elektr qarshiligi tashqi sharoit, shakl va geometrik o'lchamlarga bog'liq bo'lishi mumkin. SHu sababli bevosita qizdirish qurilmalarida o'zgaruvchan tok va transformatorlar qo'llaniladi. Bu bilan ikkilamchi kuchlanishni rostlash diapazoni keng bo'ladi. Bunday

transformatorlarni ikkilamchi chulg'amlari katta toklar tufayli bitta o'ram shaklida bo'lishi mumkin.

Metall zagotovkani to'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi qurilma. Rasmdagi bevosita qizdirish sxemasida qizdirilayotgan zagotovka 3 qisuvchi qurilma yordamida 2 kontaktlarga ulanadi, ular esa transformator 1-ga ulangan. Kontaktlar yuqori o'tkazuvchanlikka va mustahkamlikka ega materialdan og'ir vaznli qilib



Rasm 26. Metall zagotovkani to'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi qurilmani printsiptial elektr sxemasi.

tayerlanadi. Ko'pincha ularni ichini bo'sh qilinadi va suv bilan sovutiladi.

To'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi jihozlarni afzalliklari quyidagilar: zagotovkani tezda (bir necha yoki o'nlar sekundda) qizdirilishi tahminlanadi, bu esa yuqori unumdorlikni, issiqlikni oz sarflarini va katta **FIK**-ni tahminlaydi ($\eta = 70-75\%$);

metallni deyarli oksid plyonkaga sarflanmasligi;

qurilmani kichik gabaritlari va ish sharoitini yaxshilanishi.

qurilmalar kamchiliklariga murakkab shaklli detallarni har xil kesimlarda tok zichligi bir xil bo'lmaganligi sababli bir xil qizdirilishini tahminlab bo'lmashini kiritish mumkin.

O'tkazgichni kesimidagi tok zichligi sirt effekti, yahni tokni sirt qatlamlariga chiqazib yuborilishi tufayli o'zgarib turadi. Bu issiqlikni tekis ajramasligiga va zagotovka materialini aktiv qarshiligini o'zgarishiga olib keladi. Metallni sirt qatlamida singish chuqurligi δ_e -ga teng qalinlikda energiyani 86,8%-zi ajraydi. Taxminiy hisoblarda issiqlikni hammasi sirt (aktiv) qatlamda ajraydi deb hisoblanadi. SHularni hisobga olib, qiziydigan qalinlikni taxminiy ifodadan topiladi:

$$\delta_e = 503 \sqrt{\rho \mu_r f} \quad (12)$$

bu yerda μ_r -zagotovka materialni nisbiy magnit singdiruvchanligi; ρ -solishtirma qarshilik, Om.m; f -tok chastotasi, Gts.

Oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi. Bevosita qizdirish usuli oziq-ovqat sanoatida non pishirishda, xamirni isitishda, muzlagan mayda baliqni muzini eritishda va boshqalarda ishlatiladi.

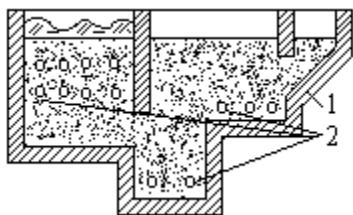
Xamir va boshqa suv bilan un aralashmalari yarim dispers tarkibida bo'ladilar va ionli o'tkazuvchanlikka egadirlar. Bu aralashmalardan o'zgaruvchan tok o'tkazilsa, aralashma tekis qiziydi, bu esa massani hammasini bir jinsli bo'lishini tahminlaydi, tepa qatlamlarni o'ta qizishiga va qotgan qismlarni hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

Elektr kontakt usulida non pishirishda elektr toki dielektrik qolipga metall plastinkani elektrodlar orqali keltiriladi. Elektrodlar qolipni yon sirtidir, tok o'tganda xamirda issiqlik ajraydi va uning hajmi tez va tekis qiziydi. Bu non pishirishni elektr kontakt usulini asosiy afzalligidir. Non yuqori sifatli, silliq kuydirilmagan, uzilish va ajunglarsiz chiqadi, yumshoq elastik va tekis

taqsimlangan havo pufakchalari va namlik bilan chiqadi. Pishirish vaqti bir necha marta kamayadi, 127 V kuchlanishda yaqin 10 minutni tashkil qiladi. Non vaznini kamayishi ancha kichiklashadi. Elektr kontakt usul issiqlik rejimini oson va aniq sozlashga va jarayonni tula avtomatlashtirishga imkon beradi. Elektr energiyani solishtirma sarfi non pishirish usulini qizdirishni anhanaviy radiatsion-konvektiv usuliga qaraganda 2-2,5 marta oz. Kamchiligi - non sirtlarida qotgan qatlam yo'qligidir. SHuning uchun elektr kontakt usul biskvitlar, suxarilar tayyorlash va qotgan qatlamli non pishirish uchun ishlatiladi. Bu kamchilik pishirishni kombinatsiyalangan usulida bartaraf etilishi mumkin.

CHastotasi 50 Gts-li o'zgaruvchan tok bilan bevosita qizdirish baliqni qayta ishlash korxonalarida muzlatilgan mayda baliqni bloklarini muzdan tushirish uchun ishlatiladi. Elektr kontakt usuli bilan sanoat korxonalarida meva va sabzavotlarni konservalashda ishlov berish (elektroplazmoliz) uchun ishlatiladi. *Elektroplazmoliz*. Elektroplazmoliz jarayoni oziq-ovqatlarni tez aylanayotgan elektrodlar orasidagi oraliqdan o'tqazishdan iborat. Elektrodarga 100 V o'zgaruvchan kuchlanish berilgan bo'ladi.

Bu usulda maxsulotlarni hujayralari buziladi va sharbatni chiqishi ko'payadi. *Bevosita qizdirish elektr pechlari*. Bevosita qizdirish elektr pechlari har xil texnologik jarayonlar uchun ishlatiladi: sortli va maxsus shisha massalarini qaynatish, ko'mir buyumlarni grafitlash, karborund ishlab chiqarish va boshqalar.



Rasm 27. SHisha qaynatuvchi elektr pechni sxemasi. SHisha qaynatish pech (rasm 27) ichi yuqori glinozyomlik, magnezitlik yoki boshqa o'tga qarshi materiallardan tayyorlangan bloklar bilan qoplangan va

bir necha bo'limlardan iborat vannadir. Bo'limlar shixtani eritish uchun, shishani qo'shilmalar bilan qaynatish uchun va tayyor massa uchun bo'linadi. SHisha massasidan o'zgaruvchan tok o'tganda ajraydigan issiqlik hisobiga har bir bo'limda belgilangan harorat ushlab turiladi. Tok devor yonidagi va vannaning past qismidagi elektrodlar 2 orqali keltiriladi. SHishani sortiga qarab elektrodlar temirdan, molibdendan yoki grafitdan tsilindir simon, to'g'ri burchak shaklida yoki plastinka shaklida tayyorlanadi. Elektrodarga energiya pasaytiruvchi bir va uch fazali ikkilamchi kuchlanishi rostlanadigan (50-200 V) transformatorlardan keltiriladi. Elektrodlar bir yoki uch fazali guruhlarni tashkil qilishadi. Transformatorlarni quvvati bir necha ming kilovolg'tamperga yetishi mumkin.

Gazda qizdiriladiganlarga qaraganda elektr bilan bevosita qizdiriluvchi shisha pishiruvchi pechlar quyidagi afzalliklarga ega:

- shisha massasini yonilg'ini yonib bo'lgan qoldiqlari bilan o'zaro tahsirini yo'qligi, bu shishani sifatini ancha oshiradi;
- pishirishni jarayoni tezlashadi va pechni termik **FIK**-i ko'tariladi;
- pechni o'lchamlari kichrayadi va ish joyini sanitariya-gigiena sharoitlari yaxshilanadi.

Nazorat savollari:

1. Elektrotermik qurilma nima?
2. Elektrotermiya deganda nimani tushunasiz?
3. Qanday jarayonlar elektrotermik jarayonlar toifasiga kiradi?
4. Qanday qurilmalar elektrotermik qurilmalar deb ataladi?
5. Elektrotermik qurilmalarni anhanaviy qizdirish qurilmalardan afzalliklari nimada?
6. Birinchi va ikkinchi turdagi o'tkazgichlar nima bilan farqlanadi?

5-Mavzu Elektro'lazmoliz. To'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi elektr pechlari.

Reja

1. Bilvosita qarshilikda qizdiruvchi elektr pechlari. Tasniflash. Kamerali pech. SHaxtali pech.
2. pechlarni elektr uskunalari.
3. pechlardagi xaroratni, quvvatni rostlash.

Bilvosita qarshilikda qizdiruvchi elektr pechlari. Tasniflash. Kamerali pech. SHaxtali pech. Pechlarni elektr uskunalari. Pechlardagi haroratni, quvvatni rostlash.

Bilvosita qarshilikda qizdiruvchi elektr pechlari.

Bilvosita qizdiriluvchi elektr pechlarda elektr energiyasi maxsus qizdiruvchi elementlarda issiqlikka aylanadi. Ulardan esa issiqlik qizdirilayotgan materialga konvektsiya, nurlanish va issiqlik o'tkazuvchanligi yo'li bilan uzatiladi. SHuning uchun ishlov olayotgan materialni elektr xususiyatlari qurilmani ishiga tahsir qilmaydi.

Bilvosita qizdirish elektr pechlar va vannalarda (tuzli, moyli, selitra, qo'rg'oshin to'ldirilgan va boshqalar), elektr kaloriferlarda, suv isitgichlarda va boshqalarda eng ko'p qo'llaniladi.

Tasniflash. Bilvosita qizdirish elektr pechlari eng ko'p tarqagan elektrotermik qurilmalardir va ular bo'linadi:

qizdirish usuliga qarab - davriy yoki uzluksiz ishlaydiganlarga;

texnologik vazifa bo'yicha - metallarga, shishaga, maxsulotlarga, keramikaga, plastmassalarga va boshqa materiallarga termik ishlov berish uchun, erituvchi, qurituvchi va boshqalarga;

harorat rejimi bo'yicha - past haroratli (700°S -gacha), o'rta haroratli (1250°S -gacha) va yuqori haroratli (1250°S -dan yuqori).

Davriy ishlaydigan pechlar kamerali, ajrab chiquvchi listli, shaxtali va qalpoqli bo'ladi. Ular metallarga termik va kimyo-termik ishlov berish uchun, qattiq kavsharlar bilan kavsharlash uchun, korxona laboratoriyalarida (mufelg' pechlar, vakuumli qurituvchi shkaflar, termostatlar va boshqalar) quritish, oziq-ovqat maxsulotlarini pasterlash, non va konditer maxsulotlarini pishirish uchun ishlatiladi. Ular tuzilishi bo'yicha oddiy va ixchamdir. Bu pechlarni xususiyati

shuki, qizdirilayotgan buyum yoki material pechda ishlov berish jarayonida harakatsizdir.

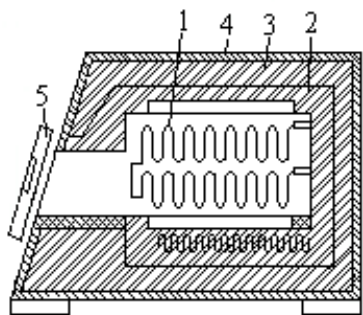
Ommaviy konveyerli ishlab chiqarishda uzluksiz ishlaydigan pechlar qo'llaniladi va ishlov olayotgan buyumlar harorat zonalariga ilgarilama-bo'ylab siljitib turiladi. Siljitish mexanizmini turiga qarab konveyer pechlari (buyum pech ichida konveyer lentasida siljiriladi), suruvchi (detallar surgich bilan siljiriladi), karuselli, barabanli (buyumlar vintli bo'shliqqa ega issiq bardosh barabanga qo'yiladi), tortiluvchi (ishlov olaetgan sim yoki lenta o'raluvchi yoki yechiluvchi jihozlar yordamida siljiriladi) va hokazo.

Uzluksiz ishlaydigan pechlar juda unumdor va termik tsexlarda detallarni urib shakllash, shtamplash yoki termik ishlov berish uchun va kimeviy, shisha ishlab chiqarish, non pishirish, konditer tsexlar va boshqa korxonalarda qo'llaniladi.

Ko'p texnologik jarayonlarda pechni ishchi zonasida vakuum hosil qilish yoki uni inert gaz bilan to'ldirish kerak bo'ladi. SHunga qarab qarshilikli pechlar vakuumli, gaz to'ldirilgan yoki vakuum kompressli deyiladi.

Elektr pechlarda issiqlik almashuv jarayoni katta miqdorda ishchi haroratga bog'liq. Past haroratli pechlarda asosiy rolg' konvektiv usuldagi issiq almashuvda bo'ladi. SHuning uchun ularni nomi konvektiv pechlar. O'rta va yuqori haroratli pechlarda nurli issiq almashuv bo'ladi va ular radiatsion deyiladi.

Futerlangan kamera bo'lgan *kamerali elektr pech* tuzilishi rasm 28-da ko'rsatilgan. Kamera devorlari issiq bardosh g'isht 2 bilan va issiqlik izolyatsiyasi 3 bilan qoplangan, tashqaridan esa listli yoki profillangan po'latdan yasalgan qapqoq 4 bilan yopilgan.

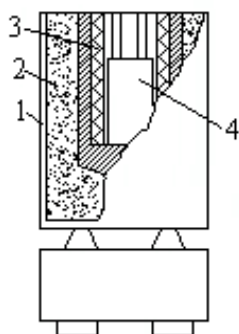


Rasm 28. Kamerali pechni tuzilishi.

Kamerani ichki sirtlarida qizdiruvchi element 1-lar o'rnatilgan. Ular issiq bardosh, katta qarshilikka ega aralashmalardan simli spiralg' yoki lentali to'lqinlar shaklida tayerlanadi. Buyumlar eshikcha orqali kiritiladi va chiqariladi. Kichik pechlarni eshikchalari pedalli yoki pnevmatik, katta pechlarniki

esa elektromexanik yuritmaga ega.

Bu pechlarni asosiy kamchiligi - ishlov beriladigan buyumlarni kiritib-chiqarilishini qiyinligi. Bu operatsiyani mexanizatsiyalash uchun pechlar tagiga pod deyiladigan maxsus futerlangan, buyumni pechga kirituvchi chiqaruvchi aravachalar qo'yiladi, bunday pechlar harakatlanuvchi podli yoki elevatorli pechlar deyiladi. Ularda aravachalar pech kamerasiga gidravlik yoki elektromexanik yuritmali maxsus ko'taruvchi stol yordamida ko'tariladi.



SHaxtali pechlar (rasm 29) o'lchovi uzun, katta gabaritli hamda

Rasm 29. SHaxtali elektropechni sxematik kesimi: 1-korpus; 2-issiqlik izolyatsiyasi; 3-isitgichlar; 4-ishlov berilayotgan buyum.

korzinalardagi mayda buyumlarga termoishlov berish uchun qo'llaniladi. SHaxtasi doira yoki kvadrat kesimli bo'lib, ish zonasi turli o'lchamli va turli haroratda ishlashga mo'ljallanadi. Buyumlarni tushirib-chiqarish pech tepasidagi qapqoq orqali kran yoki telg'fer bilan bajariladi. qapqoq pnevmatik yoki elektromexanik yuritma bilan ochiladi.

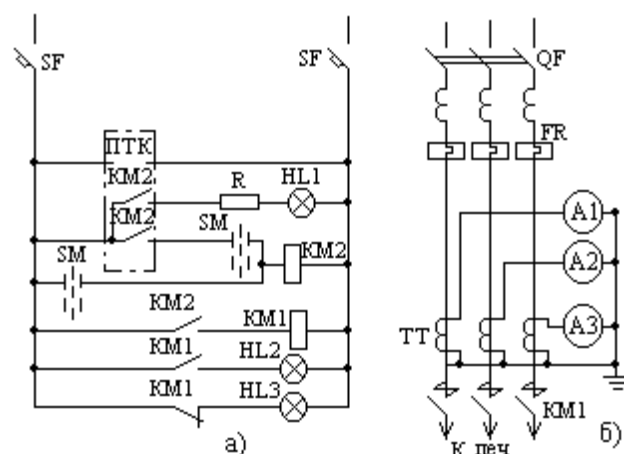
Pechlarni elektr uskunalari. Pechlarni elektr jihozlari texnologik vazifa va quvvatga bog'liq. Ularni konstruksiyalari xilma-xil. Kichik quvvatli lari odatda bir fazali qilinadi, o'rta va katta quvvatli lari - uch fazali qilinib, to'g'ridan-to'g'ri 220/380 V tarmog'iga ulanadi yoki maxsus pasaytiruvchi va ikkilamchi kuchlanishi keng diapazonda rostlanadigan elektropechli transformatorlardan energiya oladilar. Toklar katta bo'lgani uchun simlarda sarf katta bo'ladi, shuning uchun transformatorlar pech yaqiniga o'rnatiladi.

Elektr pechlarni boshqarish uchun: isitgichlarni distantsion yoqish, issiqlik zonasini haroratini nazorat qilish va rostlash uchun mo'ljallangan bir zonali maxsus boshqaruv shchitlari chiqariladi.

Boshqaruv shchitlari kuchli zanjirdagi tok kuchi (kommutatsiya apparatlari), issiqlik nazorati asbobini turi va qo'shimcha apparaturani mavjudligi bilan farq qiladi.

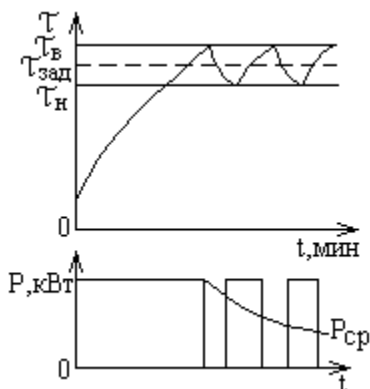
SHchitni kuchli jihozlari (rasm 30) uch qutbli avtomatik o'chirgich **QF** va uch qutbli kuchli kontaktor **KM1**-dan iborat. **QF** qisqa tutashtirish toklaridan ximoya qiladigan elektromagnitli ajratuvchi va o'ta yuklanishdan himoya qiluvchi issiqlik ajratuvchisiga ega. SHchitni nazorat rostlovchi qismi quyidagilardan iborat: issiqlik nazorati asbobi (shtrix punktir chiziq bilan ajratilgan), avtomatik yoki noavtomatik ish rejimiga isitgichlarni ulaydigan universal qayta ulagich **SM**, boshqaruv zanjirlarini avtomatik o'chiruvchi **SF** va signal lampalari (**HL1**-sariq rangli, **NL2**-qizil, **NL3**-yashil).

Issiqlik nazorati asbobi (**PTK** yoki **INA**) ikki xolatli rostlagich bo'lib, harorat berilgan (τ_n) miqdordan pasayganda o'rta xolatli kontaktor **KM2**-ni



Rasm 30. Pech zonasini boshqarish sxemasi: a-yordamchi zanjirlar; b-kuchli zanjirlar.

ulaydi va pechdagi harorat (τ_v) yuqori qiymatga yetganda –o’chiradi (rasm 31, v). O’rta xolatli kontaktor kuchli



Rasm 31. Ikki pozitsiyali harorat rostlovchisini sxemasi (a) va pechni ulash grafigi (b).

kontaktor **KM1**-ni boshqa-radi, u esa pechni isituvchi elementlarni ulaydi yoki o’chiradi.

Pechni o’rta quvvati (rasm 31, b) ish rejimiga, berilgan haroratga, qizdirilayotgan materialni massasiga, issiqlik ishlovni davomiyligiga, kiritib-chiqarish vaqtiga va boshqa faktorlarga bog’liq. Ikki xolatli rostlashda bu - kerakli haroratni ushlab turish uchun kerak quvvat deb tushuniladi.

O’lchov asboblari (ampermetrlar) zanjirga tok transformatorlari (TT) orqali ulanadi.

Pechlardagi haroratni, quvvatni rostlash.

Hozirgi zamon issiqlik rostlovchilari juda kichik nosezgirlik zonasiga ega bo’lishlari mumkin- $0,1 \div 0,2^{\circ}\text{S}$ -gacha. Ammo elektr pechlardagi haroratni xaqiqiy o’zgarishlari k o’pincha bu qiymatlardan ko’p marotaba katta bo’ladi, bunga sabab-rostlagich - pech sistemasidagi dinamik kech qolish, chunki datchik-termoparalar inertsiyaga egadirlar. Bu kech qolish qancha katta bo’lsa, elektr pechdagi harorat tebranishlari shunchalik katta bo’ladi. Bundan tashqari, harorat tebranishlari isitgichlarni quvvatini o’rta quvvatdan ancha kattaligi tufayli ham sodir bo’ladi.

Haroratni tebranishlari katta massadagi jinslarga ishlov berish sifatiga deyarli tahsir qilmaydi, chunki massiv jinslar issiqlikni intensiv qabul qilib, uni akkumulyatorlari bo’ladilar. Kichik massali jinslarga ishlov berilayotganda (yupqa lenta, sim, kimyoviy tola, non maxsulotlar), harorat tebranishlari minimal bo’lishi kerak. Tebranishlarni kamaytirish uchun yuqoriroq sezgirli rostlovchi asboblarni quyilishi kerak, datchik inertsiyasini (vaqt doimiysini) kamaytirish kerak va isitgichlarni quvvat bo’yicha zaxirasini ham kamaytirish kerak.

Isitgichlarni quvvatini quyidagicha yo’llar bilan o’zgartirish mumkin:

- pechlarni isitgichlarini har xil kuchlanishlarga o’tkazish imkonini beradigan rostlovchi transformatorlar orqali ozuqalab;

- isituvchi elementlarni ulanish sxemasini o’zgartirib, masalan uchburchakdan yulduzga o’tkazib;

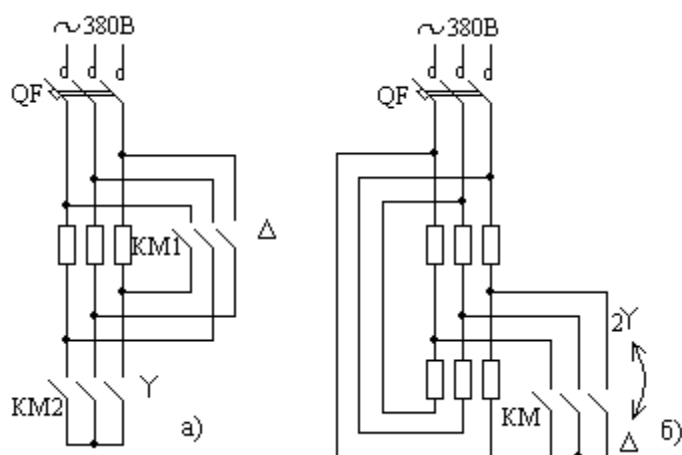
- pech bilan ketma-ket qarshiliklar yoki reaktiv g’altaklar ulab.

Birinchi va ikkinchi usullar quvvatini faqat pog’onalab, qo’pol rostlashga imkon beradi, chunki quvvat kuchlanishni kvadratiga proporsional (masalan, Δ -dan Y -ga o’tkazilganda quvvat uch marta kamayadi). Uchinchi usul esa quvvatni katta sarflari yoki quvvat koeffitsienti **sos ϕ** -ni pasayishi bilan bog’liq.

Eng progressiv rostlash - bu yarim o’tkazgich asboblarni tiristorlar bilan fazaviy rostlash, tiristorlarini ulanish burchagini boshqaruv sistemasi bilan

o'zgartiriladi, bu xolda minimal sarflar bilan quvvatni tekis rostlashga erishiladi. Ammo tiristorli rostlash murakkab va personalni yuqori malakaliligini talab qiladi.

Bir xil gurux isitgichlarni ulash sxemasini o'zgartirish eng oddiy usuldir va har xil pechlardagi haroratni pog'onali rostlashda qo'llaniladi. Masalan, (rasm 32,a)-da Δ -dan Y-ga o'tilsa, nisbati 1:0,33

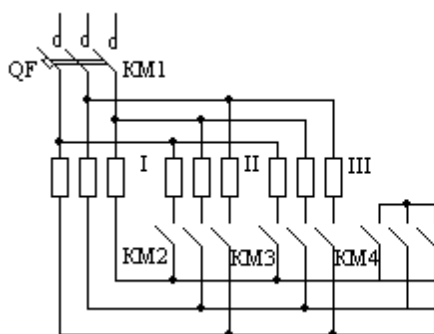


Rasm 32. Isituvchi elementlarni qayta ulash sxemasi.

bilan quvvat rostlanadi. Y-dan uchburchakka o'tish elektr pechlarda ularni sovuq xolatda ulanganda tokni keskin o'zgarishini oldini olish uchun qo'llaniladi. Buning uchun **KM2** kontaktor ulangan, **KM1** o'chirilgan bo'lishi kerak. Pech qizigandan keyin **KM2** o'chiriladi, keyin **KM1** ulanadi. **KM1** va **KM2**-larni bir yo'la ulanishlarini oldini olish uchun (yahni qisqa tutashuvni oldini olish uchun), kontaktorlarni boshqaruv zanjirlarida albatta blokirovkalar ko'zda tutilgan bo'lishi kerak.

Nisbati 1:0,75 bilan ikki pog'onali rostlash juft yulduzdan uchburchakka o'tqazishda bajariladi (rasm 32, b). Bu xolda **KM** kontaktor ulangan xolatdiligida isituvchi elementlar juft yulduz usulida 220 V-ga ulangan bo'ladi. Agar **KM**-ni o'zilsa, isituvchi elementlardagi kuchlanish 190 V-ga tushadi.

Bahzi bir elektr pechlarda isitish elementlarini ko'rilganidan ham



KM1	KM2	KM3	KM4	Номер группы, тип соединения	Мощность %
+			+	I, Y	33
+	+			I+II, Δ	50
+	+	+		I, Y, II, Y	67
+	+	+	+	I, Y, II, Y, III, Y	100

murakkabroq ulanish sxemalari qo'llaniladi va bu bilan quvvatni uch va undan ko'proq pog'ona 1:0,67:0,50:0,33 nisbat bilan rostlash mumkin bo'ladi (rasm 33).

Rasm 33. Isituvchi elementlarni quvvatni to'rt pog'onasiga qayta ulash sxemasi va kontaktorlarni kontaktlarini ulanish jadvali.

Elektr isitgich elementlari. Isitgich elementlarini hisoblash.

Elektr isitgich elementlari. Elektr isitgich elementlari bilvosita qizdiruv qurilmalarida eng muhim jihozlaridir. Talab qilinayotgan texnologik rejimni va pechni ishonchli ishlashini tahminlash ularga bog'liq. Isitgich elementlarga jiddiy talablar qo'yiladi:

-yuqori qizdiruv bardoshlik, oksidlanmaslik, yuqori haroratlarda kesimni, fizik va mexanik hususiyatlarini sezilarli o'zgartirmasdan uzoq muddatlarda ishlash qobiliyati;

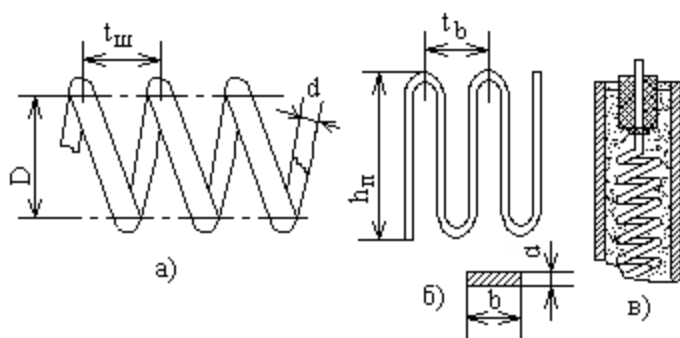
-katta solishtirma elektr qarshilik, isitgichlarning uzun bo'lmasligida ham 220/380 V kuchlanishga ulash mumkinligini tahminlash uchun;

-elektr qarshilikni harorat koeffitsientini kichikligi.

Isitgichlar uchun maxsus qizdiruv bardosh aralashmalar (1200°S)-gacha, karborund (kremniy karbiti) 1350°S -gacha haroratda ishlaydigan pechlar uchun, hamda molibden, volg'fram, ko'mir, grafit, molibdenni disilitsitiyuqori haroratli pechlar uchun qo'llaniladi.

Past va o'rta haroratli pechlarni isitgichlari uchun eng ko'p nixromlar (nikel va xrom yoki nikel, xrom va temir aralashmalari) ishlaydi. Eng yaxshi hususiyatlarga 20% xrom va 80% nikelli aralashma ega.

Nikelsiz, alyuminiyli aralashmalar (masalan, **OX23Yu5A**, **OX27105P**) yaxshiroq qizdiruv bardoshlikka ega, ammo ular nixromlarga qaraganda mo'rtroq. Ulardan tayerlangan elektr isitgich elementlari simli spiral (rasm 34, a) va simli yoki lentali to'lqinlar



Rasm 34. Elektr isitgich elementlarini asosiy turlari.

(rasm 34, b) shaklida bo'lib, ochiq, yarim berk va berk bo'lishlari mumkin. Oxirgi xolda isitgich elektr izolyatsiyalovchi va qiyin eruvchi materialdan tayerlangan ekran bilan himoyalangan.

Bilvosita elektr qizdirishda trubkali elektr isitgichlar (rasm 34, v) eng ko'p tarqagan: metall trubka ichida isituvchi spiral bo'ladi. Trubka qizdiruv bardosh dielektrik bilan to'ldiriladi: magniyni eritilgan oksidi (periklaz), kvartsl qum yoki korund. To'ldiruvchi ishonchli izolyatsiyani tahminlaydi va katta issiq o'tqazuvchanlikka ega. Ularni boshqa isitgichlarga qaragandagi afzalliklari: elektr xavfsizlik (trubkani yerga ulab quyilsa), kerakli shakl berib suvga, tuzlarga va press shakllariga qo'yish mumkinligi, ish muddatini kattaligi, tebranishlarda ham ishini ishonchliligi.

Isitgich elementlarini berilgan temperatura rejimida, quvvatda va kuchlanishda **hisoblash** - element tayyorlash uchun materialni tanlash, element uzunligini va uni kesimini topishdan iborat.

Mos materialdan tayyorlangan isitgichni ishini xarorat sharoitlari isitgichni buzmasdan, uning sirtini birligidan olish mumkin bo'lgan quvvat r_{rux} bilan belgilanadi. Bu quvvat isitgichni ruhsat etilgan solishtirma sirtiy quvvati deyiladi

va u isitgichni materialini hususiyatlariga, uning haroratiga va konstruktiv bajarilishiga bog'liq. r_{rux} -ni to'la issiqlik texnikaviy hisob kitobi yetarlicha murakkab va amaliyotda uni qiymatini mahlumotnomalardan olinadi. Ochiq turdagi metalli isitgichlar uchun qiymatlar $r_{\text{rux}} = 1 \div 3 \text{ Vt/cm}^2$.

Isitgich elementini **S** ko'ndalang kesimini sirtini va uning bir bo'yini ikki tenglamani birgalikda yechib topiladi:

$$\epsilon_f = U^2/R = U^2 S / \rho_{\text{ro}} \cdot l, \quad (13)$$

$$R_f = r_{\text{rux}} h l, \quad (14)$$

bu yerda: ρ_{ro} -isitgichni materialini qizigan xolatidagi solishtirma elektr qarshiligi, Om/m ; r_{rux} -ruksat etilgan solishtirma sirtiy quvvat, Vt/m^2 ; h -kesimning perimetri, m ; l -uzunlik, m ; R_f -faza quvvati, Vt ; S -ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Bu tenglamalardan $Sh = R^2 \rho_{\text{ro}} / U^2 r_{\text{rux}}$ ko'paytmani topamiz, u har qanday geometrik shakldagi isituvchi element uchun o'zgartirilishi mumkin. Masalan, to'g'ri burchakli kesimga ega isitgich uchun, tomonlarini nisbatini $m = b/a$ belgilab olib, topamiz:

$$a = \sqrt[3]{\frac{P_{\phi}^2 \rho_{\text{en}}}{2m(m+1)U_{\phi}^2 p_{\text{pyx}}}} \quad (15)$$

Odatda lentali isitgichlar uchun chiqarilayotgan lentani sortamentiga bog'liq xolda $m = 5 \div 15$. Lenta yeki sterjenni bir fazaga uzunligi (m):

$$l_f = \frac{R_{ab}}{\rho_{\text{en}}} = \frac{U_{\phi}^2 m a^2}{P_{\phi} \rho_{\text{en}}}, \quad (16)$$

R_{ab} -lentali isituvchi elementning qarshiligi.

Yumaloq kesimli (spiral, simli to'lqin, sterjen) isitgichni hisoblangan diametri (m) quyidagi ifodadan topiladi:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4P_{\phi}^2 \rho_{\text{en}}}{\pi^2 U_{\phi}^2 p_{\text{pyx}}}} \quad (17)$$

Sim spiralli isitgichni o'rta diametri mexanik mustahkamlik shartlaridan tanlanadi:

X23Yu5, **X27105T** xromalyuminiyli aralashmalar va **X13Yu4** fexral uchun $D = (4 \div 6)d$;

XN70Yu, **XN60Yu3** nixrom va aralashmalar uchun $D = (7 \div 10)d$.

Spiralning qadami $t_q \geq 2d$ shartga javob berishi kerak, simli to'lqinsimon isitgich uchun esa $t_q \geq 5d$. Lentali to'lqinsimon isitgichni qadami (rasm 34, **b**) mexanik mustahkamlik shartga qarab $t_v \geq 2b$ olish tavsiya etiladi, sirtmoqni balandligi $h_n \leq 100a$.

Nazorat savollar

1. Qanday elektr isitish va elektr qizdirish qurilmalarini bilasiz?
2. Elektrokalofer qanday qurilma, uning belgilanishi va asosiy parametrlarini ayting.

3. Elektr qizdirishni umumiy tenglamasini fizikaviy mazmuni nimada?
4. Qizdirishni vaqti nima bilan belgilanadi?

6-Mavzu:Elektr payvandlash qurilmalari va uni turlari.

Reja

1. payvandlash transformatorlarini sxemalari. Kontaktli payvandlash.
2. To'qnashtirib payvandlash va nuqtali payvandlash.
3. Rolikli (chokli) payvandlash

Payvandlash transformatorlarini sxemalari. O'zgarmas tok payvandlash generatorining misoli. Kontaktli payvandlash. To'qnashtirib payvandlash va nuqtali payvandlash. Rolikli (chokli) payvandlash.

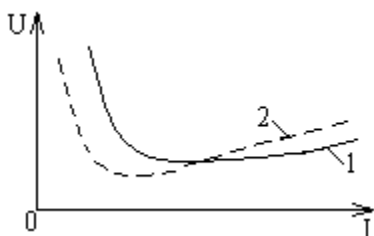
Elektr payvandlash va uni turlari.

Elektr payvandlash-bu metallarni tok o'tqazib erigan yoki yumshagan xolatga keltirib bir-biriga biriktirish jarayonidir.

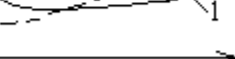
Yoyli va kontaktli payvandlashlar mavjud.

Yoyli payvandlashda asosiy metall va erib ketadigan metall elektrod orasida paydo bo'ladigan yoy issiqlik manbasidir. Payvandlash yoyini harorati 5000-8000⁰K-gacha bo'lishi mumkin.

44-ncchi rasmda (egri chiziq 1) havoda yonayotgan elektr yoyni statik xarakteristikasi ko'rsatilgan.



Rasm 44. Ochiq (1) va himoyalangan (2) yoyni statik volg't-ampere xarakteristikalari.



Tokning qiymatlari kichikligida yoy kuchlanishi keskin pasayadi. Tok ko'tarilgan sari (taxminan 1000 A-gacha) xarakteristika tokka bog'liq bo'lmay qattiq bo'lib qoladi. Tokning qiymati kattaligida yoy kuchlanishi ko'payadi. Himoyalangan yoy (rasm 44-dagi chiziq 2) tokni ancha kichik qiymatlarida ko'tarilayotgan xarakteristikaga ega, bunga sabab – noavtomatik payvandlashdagi elektrodlarni qoplamasi va avtomatik va yarim avtomatik yoyli payvandlashdagi flyuslardan foydalanish. Elektrod qoplamasi va flyuslarda ionlanish potentsiali kichik bo'lgan elementlar mavjud, bu yoyni turg'un yonishiga yordam beradi, ayniqsa o'zgaruvchan tokda.

Har bir manba payvandlash tokini nominal qiymati va uni rostlanish diapazoni, salt ishlash va yukdagi kuchlanish, **FIK**, quvvat koeffitsienti, ulanish davomiyligi va tashqi xarakteristika bilan xarakterlanadi. Yoy turg'un yonishi uchun manbani tashqi xarakteristikasini shakli yoyni statik xarakteristikasini shakliga to'g'ri kelishi kerak. Manbani tashqi xarakteristikasi shunday bo'lishi

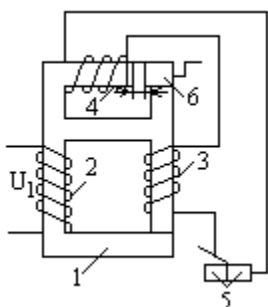
kerakki, yoyni uzunligi o'zgarganda tok qiymati ruxsat etilgan chegaradan chiqmasligi kerak.

Payvandlash o'zgaras yeki o'zgaruvchan tokda bajarilishi mumkin. O'zgaruvchan tok manbasi – payvandlash transformatori, arzon, oddiy va tejamkor, shuning uchun u amalda keng qo'llaniladi.

Payvandlash transformatorlarini sxemalari.

Payvandlash transformatorini ikkita sxemasi mavjud:

- 1) ko'paytirilgan magnit tarqatishli – transformatorni magnit o'tqazuvchisida harakatlanuvchi magnitli shunt bo'ladi (vintlar yordamida siljiriladi), yoki shuntning qo'shimcha magnitlaydigan chulg'am mavjud, yoki harakatlanuvchi chulg'amlar mavjud bo'ladi;
- 2) normal magnit tarqaluvchili va qo'shimcha reaktiv g'altakli-rostlovchi drosselli, u transformatorlardan tashqarida bo'ladi va yoy zanjiriga ketma-ket ulanadi yoki transformator ichida bo'lishi mumkin. Transformatorlarni bir korpusli bajarilishida po'lat sarfi pasayadi, **FIK** va quvvat koef-fitsienti ko'tariladi. Drossel transformatorlarni ichiga joylashganda (rasm 45) payvand tokini tekis rostlash uchun magnit o'tqazuvchini havoli oraliq'i δ o'zgartiriladi. δ -ni nolligida payvand toki minimum, chunki reaktiv chulg'amni magnit oqimi va hosil bo'lgan o'zinduksiya **EYuK**-si maksimal bo'ladi. δ maksimal-ligida tok ham maksimal qiymatga yetadi.



Rasm 45. Ichiga qurilgan drosselli payvandlash transformatorini printsiptial elektr sxemasi: 1-o'zak; 2-birlamchi chulg'am; 3-drosselni ikkilamchi chulg'ami; 4-drosselni birlamchi chulg'ami; 5-payvandlanayotgan detallar; 6-drosselni harakatlanuvchi qismi.

Elektrodlardan birida issiqlikning katta miqdorini ajralish kerakligida, masalan, qalin listlar payvandlashda yoki metallni eritib biriktirishda, o'zgaras tokdagi payvandlash qo'llaniladi. O'zgaras tok yoyni turg'unroq yonishini tahminlaydi. Energiya manbasi sifatida to'g'rilagichlar va o'zgaras tok generatorlari ishlatiladi. Payvandlash to'g'rilagichlari unifikatsiyalashtirilgan va ikkita asosiy elementlardan iborat: rostlovchi jihozli transformatorlar va ventillar bloki. Transformatorlarni konstruksiyasi oldin ko'rilganga o'xshash, ammo asosan uch fazalidir. Payvandlash to'g'rilagichlari asosan uch fazali Larionov ko'priki sxemasida yig'iladi. Ventil-lar selenli yoki kremniyli bo'ladi, oxirgilari qim-matroq, ammo **FIK** kattaroq.

qo'lda ushlab payvandlashda selenli yoki kremniyli to'g'rilagichlar ishlatiladi, avtomatik payvand-lashda kremniyli to'g'rilagichlar ishlaydi. To'g'rilash uskunasi energiya manbasi, stabillashtirish bloki (drossel va transformator) va boshqaruv elementlardan iborat (qayta ulagichlar, kontaktorlar).

Avtomatik, yarim avtomatik va qo'lda payvandlashga mo'ljallangan universal to'g'rilagichlar mavjud. Uskuna to'g'rilash bloki, uch fazali pasaytiruvchi transformator va tuyintirish drosseliga ega. Drossel energiya manbasini tashqi xarakteristikasini shakllashga imkon beradi.

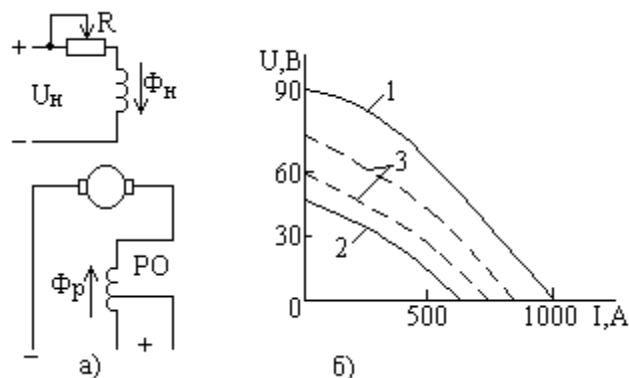
Himoyalovchi gazlarda mexanizatsiyalashtirilgan payvandlashda, flyus qatlami ostida, kukunli simda, ochiq yoyda hamda qo'lda payvandlashda **VD** va **VDU** tiristorlardagi to'g'rilagichlar keng qo'llaniladi.

O'zgarmas tok payvandlash generatorining misoli.

Tashqi xarakteristika shakliga qarab o'zgarmas tok payvand generatorlari qiya tushuvchi, qattiq va qiyaligi kichik xarakteristikalariga ajratiladi.

qiya tushuvchi xarakteristikali generatorlar qo'lda, yarim avtomatik va avtoiatik usulda, flyus ostida payvandlash uchun mo'ljallangan. Uyg'otish usuli va tashqi xarakteristikalarini shakllash usullariga qarab payvandlash uchun mo'ljallangan o'zgarmas tok generatorlari ketma-ket magnitsizlovchi chulg'amli, parallel magnitlovchi va ketma-ket magnitsizlovchi chulg'amli, bo'lingan qutbli va ko'ndalang maydonli mustaqil uyg'otiluvchi generatorlarga bo'linadi.

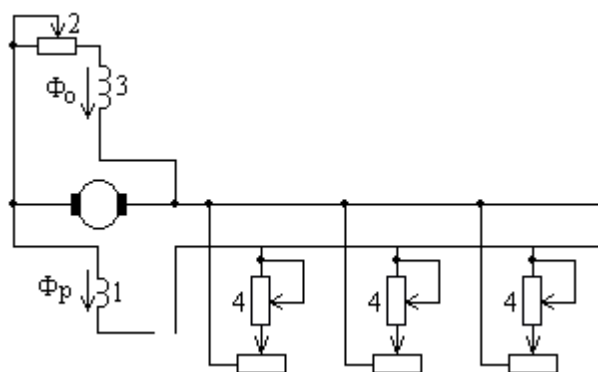
Misol sifatida rasm 46,a-da ketma-ket magnitsizlovchi chulg'amli mustaqil uyg'otiluvchi generatorni printsiipial elektr sxemasi keltirilgan.



Rasm 46. Mustaqil uyg'otiluvchi generatorni printsiipial elektr sxemasi va tashqi xarakteristikalar: 1-reostat to'la chiqarilganda, 2-reostat to'la kiritilganda, 3-reostat qisman kiritilganda.

Mustaqil uyg'otuvchi chulg'am yarim o'tkazgich to'g'rilagichiga ulangan, chulg'am toki reostat bilan rostlanuvchi F_n oqimni uyg'otadi. Magnitsizlovchi chulg'am payvandlash zanjiriga ketma-ket ulangan, uning payvandlash toki I -ga proporsional bo'lgan F_r oqimi F_n oqimga qarshi yo'nalgan. Yoydagi kuchlanish $U_{yo} = s(F_n - F_r) - IR_{ya}$; salt rejimda $I = 0$, $F_r = 0$ va $U_{yo} = s F_n$. Payvandlashda $I > 0$ va $F_r > 0$, shuning uchun yoydagi kuchlanish kamayadi (rasm 46, b). qisqa tutashuv toki I_{qt} magnitsizlovchi chulg'amni o'ramlar sonini o'zgartirib rostlanadi.

qattiq va qiya xarakteristikali generatorlar ko'pincha ko'p postli manbalar sifatida ishlatiladi (rasm 47). Bunday generator aralash uyg'otishli o'z-



Rasm 47. Ballastli reostatlarga ega ko'p postli payvandlash qurilmasini sxemasi.

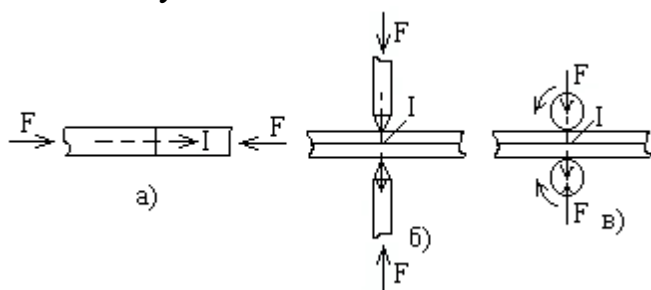
garmas tok mashinasidir. Bitta payvandlash postini ikkinchisiga tahsirini yo'qotish uchun generatorni tashqi xarakteristikasi yuklanishni diapazonida qattiq bo'lishi kerak.

SHuning uchun parallel 3 va ketma-ket 1 uyg'otish chulg'amlarni magnit oqimlari bir xil yo'nalganlar. Salt ish kuchlanishi reostat 2 yordamida o'rnatiladi. Har bir post mashinaga ballastli reostat 4 orqali ulanadi, u payvandlash rejimini keng miqyosda rostlashga imkon beradi.

Tashqi xarakteristikalari rostlanuvchi universal payvand generatorlari ham mavjud. Masalan, aralash uyg'otish sxemasida bajarilgan generatorda tushuvchi xarakteristikadan qattig'iga ketma-ket chulg'amni qarshi ulanishdan bir yo'nalishda ulanishga o'tkazish va uning o'ram sonlarini o'zgartirish bilan o'tkaziladi; zanjirdagi drossel kerakli dinamik xususiyatlarni olishga imkon beradi.

Kontaktli payvandlash payvandlashni plastik turiga qaraydi va bosim bilan bajariladi. Kontaktli pay-vandlashda issiqlik energiya elementlar kontaktlangan joyda kontsentratsiyalanadi, bosim tufayli esa biri-kishni mustahkamligi va to'laligi tahminlanadi. Kontaktli payvandlashni ulanuvchi, nuqtali va rolikli (chokli)lari bo'ladi.

Ulanishli payvandlashda (rasm 48, a) detallar kontaktlangan sirt bo'yicha to'la payvandlanadi. Pay-



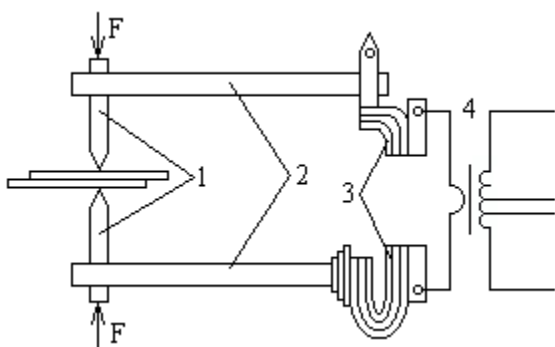
Rasm 48. Kontaktli payvandlashni turlari.

vandlashni bu turi, o'z navbatida, qarshilik bilan payvandlash va birgalikda eritish bilan payvandlashga bo'linishi mumkin. Qarshilik bilan payvandlashda mahkam qisilgan detallarni uchlari tok bilan eritmay qizdiriladi, keyin esa plastikli deformatsiyalanadi va payvandlanadi. Birgalikda eritib payvandlashda detallar sekin kontaktlanguncha yaqinlashtiriladi (transformatorni ulangan xolatida), ammo payvandlanayotgan qismlar bir biriga bosim bilan biriktirilmaydi. Katta qarshilikli kontakt hosil bo'ladi va u yerda ko'p miqdorda issiqlik ajraydi. Metallni erishi sodir bo'ladi. Yeterli qizishidan keyin detallar o'q bo'ylab F kuch bilan qisiladi, metall deformatsiyalanadi va payvandlanadi.

Nuqtali payvandlashda (rasm 48, b) detallar kontaktlangan sirtini kerakli nuqtalarida payvandlanadi. Payvandlash bir, ikki va ko'p nuqtali bo'lishi mumkin.

Rolikli (chokli) payvandlashda (rasm 48, v) detallar uzluksiz yoki uziluvchi chok bilan biriktirilib, aylanuvchi roliklar orqali keltirilayotgan tok o'tishi natijasida bajariladi.

Kontaktli payvandlash qurilmalarini sxemalari deyarli bir xildir (rasm 49). Transformatorni



Rasm 49. Kontaktli payvandlash qurilmasini sxemasi.

birlamchi chulg'ami 4 sektsiyalangan va kuchlanishi 380 V tarmoqqa ulanadi. SHina sim 2-ni bir tomoni tok o'tkazuvchi 3 orqali transformatorni ikkilamchi o'rami bilan ulanadi, ikkinchi tomoni mis va qisuvchi elektrodlar 1 yeki roliklar bilan ulanadi. Odatda elektr zanjirni qattiq elementlari (1, 2) mis prokatdan tayerlanadi. Egiluvchan qismlar (3) mis folg'ga yeki ko'p sonli ingichka simlardan tishkil topgan egiluvchan simlardan tayerlanadi. Ikkilamchi konturni o'lchamlari va konstruksiyasi texnologik imkoniyatlar va payvandlash apparatini energetik ko'rsatkichlari bilan belgilanadi.

Kontaktli payvandlash impulg's toki bilan ba-jariladi, impulg'sni davomiyligi sekundani qism-la-ridan bir necha sekundlargacha o'zgarishi mumkin. SHu-ning uchun ikkilamchi o'ramlar ko'pincha oqar suv bilan sovutiladi. qurilma dasturlashtirilgan vaqt rostlovchisi tomonidan boshqariladigan kontaktor bilan yoqiladi hamda elektromagnit (kichik tokli), ignitron va tiristorli kontaktorlar bilan ham yoqiladi.

Nazorat savollari:

1. Elektr bilan payvandlash mazmunini tushuntiring.
2. Qanday payvandlash turlarini bilasiz?
3. Payvandlash jihozlarining qanday ish rejimlarini bilasiz?
4. Eritmay va eritib payvandlash jarayonlarini qanday tushunasiz?
5. Yoyli payvandlash nima?

7-Mavzu: Induksion qizdirish qurilmalari.

Reja

- 1.Induksion qizdirish qurilmalari. Sanoat chastotasida ishlaydigan qurilmalar.
- 2.O'rta chastotali qurilmalar. Yuqori chastotali qurilmalar.
- 3.Termoishlovdagi qizdirish induktorlari.

Induksion qizdirish qurilmalari

Sanoat chastotasida ishlaydigan qurilmalar. O'rta chastotali qurilmalar. Yuqori chastotali qurilmalar. Termoishlovdagi qizdirish induktorlari.

Induksion qizdirish qurilmalari. Ish printsipi bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri bevosita qizdirish qurilmalarga qaraydi. Bu yerda elektr energiyasi magnit maydon energiyasiga aylantiriladi, keyin esa qizdiriladigan jismga uzatiladi va unda issiqlik sifatida ajraydi. Energiyani qizdiriluvchi obhektga uzatish uchun kontaktlanuvchi jihozlarni keragi yo'q. Bu qizdiruvchilarni konstruksiyasini soddalashtiradi, qurilmani kompaktligini oshiradi va texnologik jarayonni avtomatlashtirishga imkon beradi. Odatda, in-duksion qizdirishda unumdorlik oshadi, buyumlarni sifati yaxshilanadi va ishlab chiqarishni sanitariya gigiena sharoitlari yaxshilanadi.

O'zgaruvchan magnit oqim qizdirilayotgan metallda **EYuK** hosil qiladi.

$$E = 4,44w\mathbf{f}\mathbf{F}_0 \cdot 10^{-8}, \quad (34)$$

bu yerda w -induktorni o'ramlarini soni; f -induktor tokini chastotasi; F_0 -induktorni magnit oqimi, Vb.

EYuK uyurma tok **I**-ni hosil qiladi, tok esa materi-alni qizdiradi. Metallda issiqlikka aylanayotgan quvvat:

$$\mathbf{R} = \mathbf{I}^2 \mathbf{R}_m, \quad (35)$$

bu yerda $\mathbf{R}_m$ -metall qarshiligi, Om.

Ikki tenglamani solishtirsak, ko'ramizki, materialda ajralayotgan quvvat tok chastotasi va magnit oqimga bog'liq.

O'zgaruvchan tok manbaasiga ulangan induktorda o'zgaruvchan magnit maydon hosil qilinadi. Siqib chiqarish effekti tufayli tok zichligi qizdirilayotgan jins kesimida bir xil emas: sirt qatlamda kattaroq, ichida kichikroq. Tokni qizdirilayotgan detalni qalinligiga singish darajasi (demak, elektromagnit to'liqinni) singish chuqurligi bilan xarakterlanadi

$$\Delta = \sqrt{2\rho/\omega\mu_a} = 503 \sqrt{\rho/\mu_r f}, \quad (36)$$

bu yerda ρ -materialni solishtirma qarshiligi, Om/m; $\mu_a = \mu_0\mu_r$ -magnit singdiruvchanlik; $\mu_0 = 0,4\pi \cdot 10^{-6}$ Gn/m-magnit doimiysi; μ_r -metallning nisbiy magnit sing-diruvchanligi; $\omega = 2\pi f$ -burchak chastotasi.

Metallni sirtidan Δ masofada elektromagnit ener-giyani **86,5%** ajraydi. Amalda esa energiyani hammasi Δ qalinlikdagi qatlamda ajraydi deb hisoblanadi.

Energiya manbaasi quvvatini, qizdirish chastotasi va vaqtini o'zgartirib, kerakli haroratgacha detalni hammasini yoki mahlum qalinlikdagi qatlamni qizdirish mumkin. qizdirish chastotasi qurilmani konst-ruktsiyasini belgilaydi. Induksion qurilmalar konstruktsiyasiga qarab sanoat, o'rta va yuqori chastotalilarga bo'linadi.

Sanoat chastotasidagi qurilmalar detallarni prokatkada, shakl berishda, shtamplashda, presslashda, qalaylash uchun, detallarni har xil maqsadlar bilan qizdirish uchun va hokazolar uchun qo'llaniladi. Bu qurilmalarda tokni chastotasi elektromagnit energiyani qizdirilayotgan qatlamga maksimal singdirish shartidan topiladi. Po'lat tsilindrsimon zagotovka uchun:

$$\mathbf{f} = 3 \cdot 10^6 / \mathbf{d}^2, \quad (37)$$

$\mathbf{d}$ -zagotovkani diametri, mm.

Po'lat zagotovkalarni diametri 150 mm-dan kam bo'l-maganda sanoat chastotasi 50 Gts-ni ishlatish mumkin. Bu xolda qurilmada chastota o'zgartirgichi bo'lmaydi. Faqat almashtiriluvchi induktorlarga ega induksion isitgich kerak xolos.

Mustahkamlovchi qurilmalarni tokini chastotasi mustahkamlash kerak bo'lgan qalinlikni chuqurligiga qarab tanlanadi. O'rta uglerodli po'latdan yasalgan de-tallarda Δ_m (mm) qalinlikda mustahkamlanadigan qat-lam olish uchun optimal chastota (Gts) quyidagi empirik formulalardan topilishi mumkin: $\mathbf{f} = (3 \div 5) \cdot 10^4 / \Delta_m^2$; murakkab shaklli detallar uchun $\mathbf{f} \approx 5 \cdot 10^5 / \Delta_m^2$.

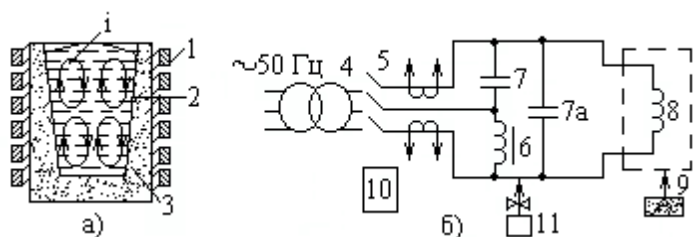
Vazifasi bo'yicha induksion qurilmalar erituvchi pechlar, mikserlar va qizdiruvchi qurilmalarga bo'linadi. Induksion pechlar qora va rangli metallar va aralashmalarni eritishga xizmat qiladi. Mikserlar - metallni quyish haroratigacha isitish va kerakli haroratni tarkibni tekislash maqsadida ushlab turish uchun ishlatiladi. qizdiruvchi induksion qurilmalar detallarni issiq xolatda ishlov berish

haroratigacha yoki metallni qizdirib deformatsiyalash, yahni metallni erish haroratidan kamroq haroratgacha qizdiradi.

Kichik va o'rta quvvatli induksion qurilmalar odatda kuchlanishi 380 V manbaadan energiya oladilar. Tarmoqqa to'g'ri ulanish imkoniyati yo'qligida va is-tehmol qilinayotgan quvvatni rostlash zarurligida pog'onalari qayta ulanadigan elektrotechli transformatorlar yoki tiristorli o'zgartirgichlar ishlatiladi.

Sanoat chastotadagi induksion pechlar (kanalli, katta tigelli) sifatli po'latlar va rangli metallar olish uchun keng ishlatiladi. O'zaksiz induksion tigelli pechni tuzilishi rasm 50, a-da ko'rsatilgan.

Pechni ish printsipti erigan metall 2 tomonidan elektromagnit energiyani yutishga asoslangan, tigelg' 3 induktor 1 hosil qiladigan o'zgaruvchan magnit maydonga qo'yilgan. Pechlarni induktorlari suv bilan sovutiladigan mis trubkadan yoki havo



bilan sovutiladigan mis simdan tayerlanadi. Magnit oqim havo oraliq, kojuxni metall konstruksiyalari va metall yuklama (shixta) orqali o'tadi. SHixtada

Rasm 50. O'zaksiz induksion tigel pechi.

indutsirlangan tok metallni qizdirib eritadi. Sirt effekt tufayli shixtani tashqi qatlamlari eng intensiv qiziydilar. SHixtadagi toklar induktor toki bilan o'zaro tahsirda bo'lib, natijada elektrodinamik kuchlar hosil bo'ladi. Bu kuchlarni yo'nalishlari qarama-qarshidir. Natijada erigan metall chekkadan o'rtaga o'tadi va intensiv aralashadi va uning sirti ko'pchiydi.

Sanoat chastotadagi induksion pechni ulanishini printsiptial sxemasi (rasm 50, b) transformator 4, kontaktor 5, drossel 6, kondensator batareyalari 7 va 7a, bir fazali pech 8, pechni engishtirish uchun ishlaydigan gidro- yoki elektr yuritma mexanizmi 9, boshqaruv shkafi 10 va induktorni sovutish qurilmasi 11-dan iborat. Drossel va batareya 7 tarmoqni 3 ta fazasini yukini balansirovkalash uchun xizmat qiladi.

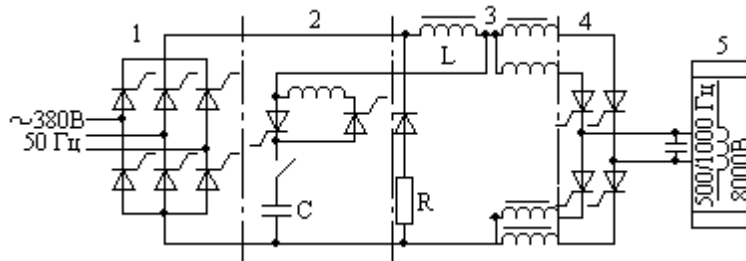
Katta magnit tarqatish tufayli tigel pechlarni quvvat koeffitsienti juda past ($0,05 \div 0,25$). SHuning uchun remktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun hamma tigel pechlarga sig'imi rostlanadigan kondensator batareyalari 7a o'rnatiladi.

O'rta chastotali qurilmalar detallarni toblash, zagotovkalarni bosim bilan ishlovdan oldin va zago-tovkani kichik qismlarini (masalan, trubani egish uchun) isitish, lak bo'yoq qoplamalarni quritish, metall listlarni payvandlash va boshqalar uchun ishlatiladi. Bu qurilmalar o'rta (yuqori) chastota o'zgartirgichi, generator va induktor orasidagi pasaytiruvchi trans-formator, induktorli induksion qizdiruvchi, kondensatorlar batareyasi, suv bilan sovitish tizimi, buyumlarni yuklash va tushirish mexanizmi, shchitlar, pulg'tlar va boshqaruv shkaflaridan iborat bo'ladi. O'rta chastota manbasi sifatida oddiy qutblari yaqqol ko'rinmaydigan sinxron mashinalar xizmat qiladi (500 Gts-gacha). Katta chastotalarda (10000 Gts) induktor turdagi generatorlar xizmat qiladi. Ularni ish chulg'ami va uyg'otish chulg'ami statorida bo'ladi. Tishli rotor aylanib, asosiy magnit oqimni pulg'slanishini hosil qiladi. Pulg'slanish esa ish chulg'amida chastotasi

$$f = \frac{zn}{60} \quad (38)$$

bo'lgan **EYuK**-ni hosil qiladi, bunda **z**-rotorni tishlarining soni; **n**-aylanish chastotasi, min⁻¹.

Tiristorli o'zgartirgich yuqori **FIK**-ga ega, kuchlanish va chastotani tekis rostdlashga imkon beradi, shuning uchun chastotasi yuqoriroq induksion qurilmalarda keng qo'llaniladi. Rasm 51-da tiristorli chastota o'zgartirgichga ega induksion qurilmani printsiptial sxemasi keltirilgan. **SCHI** va **TPCH** turdagi



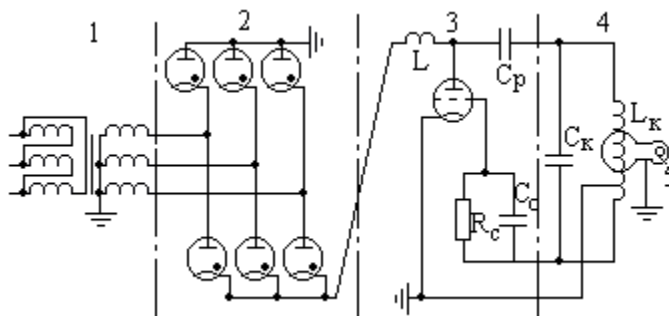
Rasm 51. CHastotani tiristorli o'zgartirgichga ega induksion qurilmani printsiptial elektr sxemasi.

tiristorli ulash jixozi 2-ga ega tiristorli o'zgartirgichlar ishlab chiqiladi. To'g'rilash bloki 1-dan keyin to'g'rilangan tok tekislovchi reaktor 3-da te-kislanadi. Invertor 4 o'zgar mas tok energiyasini ke-rakli chastotadagi o'zgaruvchan tok energiyasiga aylantiradi. Bu xolda chiqish chastotasi yuklangan tebranuvchi kontur 5 chastotasi bilan belgilanadi. Kontur qiz-diruvchi induktor va parallel ulangan kondensatorlar batareyasidan iborat, batareya tiristorlarni kommutatsiyalash va quvvat koeffitsientini oshirish uchun xizmat qiladi.

Metallni ichki qatlamlarini qovushqoqligini saqlab, detalning sirt qatlamida maksimal quvvat ajratish zarurligida yuqori chastotali qurilmalar ishlatiladi (chastota 10 kGts-dan yuqori). Ularni qizdirish va eritish (kichik hajmdagi o'zaksiz pechlar), trubalari payvandlash, kichik diametrdagi ko'p sonli detallarni sirtini mustahkamlash, past haroratli plazma olish uchun va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Yuqori chastotali qurilmalar maxsus, quvvati 600 kVt-gacha yetadigan lampali generatorlardan energiya oladi (rasm 52). Ularni asosiy elementlari: kuchlanishni 380 V-dan 7,5-10 kV-gacha ko'taradigan uch fazali anod transformatori 1; o'zgaruvchan tokni o'z- gar mas tokka aylantiradigan to'g'rilash bloki 2; o'zgar mas tok energiyasini yuqori chastotali o'zgaruvchan tok

Rasm 52. Lampali generatorni printsiptial elektr sxemasi.

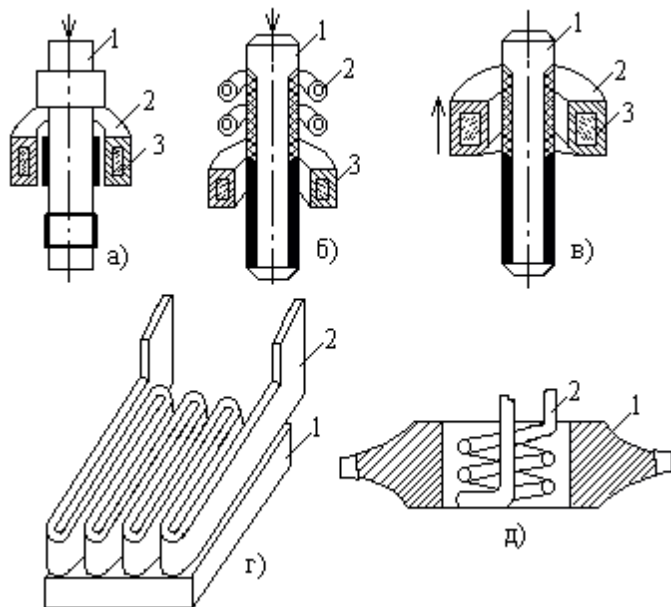


energiyasiga aylantiruvchi uch elektrodli lampalardan iborat generator bloki 3; kondensatorlar batareyasi S_k va qizdiruvchi induktor L_k -ga ega transformatoridan iborat tebranish konturi 4. Generatorlarning sanoat namunalari odatda o'z o'zini uyg'otish sxemasida yig'iladi, sxemaga generatorni uyg'otishga va uning ishini boshqarishga qarashli elementlar kiradi: teskari aloqa konturi; qizdirish kuchlanishini stabilizatori; drossellar L , ajratuvchi kondensatorlar S_a . qizdiruvchi induktor, qoidadek, past kuchlanishga (15-120 V) mo'ljallanadi. Sovutish uchun qurilma lampalarni va induktorni suv bilan sovitish sistemasi bilan tahminlanadi.

qizdiruvchi induksion qurilmalar detallarni sirtini mustahkamlash uchun tezda qizdirish kerak-ligida, toblab, qo'yib yuborishda, mashinalar yig'ishdagi qizdirib o'tqazishda va boshqalarda eng ko'p tarqalgan. Termik ishlov berish jarayoni bunda gaz pechlarda, qarshilik pechlarida yoki tuzli vannalarda qizdirishga nisbatan 10-lab marta tezlashadi. Bunda energiya ma'lum uzunlik va chuqurlikdagi qatlamda kontsentratsiyalanadi, bu esa o'z-o'zini qo'yib yuborish xodisasini detallardagi ichki haroratli kuchlanishlarni olib tashlash uchun ishlatishga imkon beradi.

Termoishlovdagi qizdirish induktorlari. Termik ishlovdagi har xil induksion qizdirish induktorlarni eskizlari rasm 53-da ko'rsatilgan.

Induktorlarni shakli detal sirtini shakliga bog'liq. Ular o'zakli ajraluvchi (**FIK**-ni yaxshilash uchun), ko'p o'rinli (bir necha detalni joylashtirish uchun) va hokazo bo'lishi mumkin. Detailarni to'g'ri burchakli kesimdagi sirt osti toblash uchun induktor o'ramlari detal shakliga moslab tayyorlanadi, yassi detallarni qizdirishda o'ramlar yassi yoki to'g'ri burchakli spiral shakliga egiladi. Detailarni sovitish uchun ko'pincha suvli dush yoki sovituvchi suyuqlikli vanna



Rasm 53. Termik ishlovdagi qizdirish induktorlarini eskizlari: a-navbatli sirtiyl toblash; b-detailni siljitib uzluksiz-ketma-ket toblash; v-oldingiday, faqat induktorni siljitib; g-yassi detalni qizdirish; d-podshipnikni o'tqazish uchun qizdirish; 1-detail; 2-induktor; 3-suv bilan sovitish.

ishlatiladi. Toblash uchun qizdirishdagi tokni chastotasi detal diametriga bog'liq va taxminan $f \approx (1-2) \cdot 10^7 / d$ ifodadan topiladi, mustahkamlangan qatlam chuqurligi z esa $(0,007 \div 0,15)d$ chegaralarda belgilanadi, bu yerda d -detal diametri, mm.

Induksion qurilmalar katta energiya istehmolchilaridir, shuning uchun ularni **FIK**-i muhim xarakteristikalaridan biri. Induktorni to'la **FIK**-i $\eta_i = \eta_e \eta_t$, bu yerda η_e -induktorning elektr **FIK**-i; η_t -termik **FIK**.

Induktorni elektr **FIK**-i

$$\eta_e = R_2 / (R_2 + \Delta R_i), \quad (39)$$

bu yerda: R_2 -zagotovkada ajraydigan to'la quvvat; ΔR_i -induktirlovchi simdagi sarflar.

Termik **FIK**

$$\eta_t = R_t / (R_t + \Delta R_t), \quad (40)$$

bu yerda: R_t -zagotovkada bitta tsikl qizdirishda ajraydigan foydali quvvatni o'rta qiymati; ΔR_t -atrof muxitga o'tadigan issiqlik sarfi.

Agar oraliq issiqlik izolyatsiyasi bilan to'ldirilgan bo'lsa, oralik qatlam kengayishi bilan elektr **FIK** pasayadi, termik **FIK** esa ko'payadi.

Tajriba ko'rsatadiki, maksimal to'la **FIK**-ga $D_1/D_2 = 1,332$ nisbatda erishiladi, bunda D_1 -induk-torni ichki diametri; D_2 -detal diametri.

SHamotli izolyatsiyaga ega tsilindrsimon induk-torlarni issiqlik isroflari (kilovatt) quyidagi ifodadan topiladi:

$$\Delta R_t = 3,74 \frac{a_1}{\lg(D_1 / D_3)}, \quad (41)$$

bu yerda: a_1 -induktorni uzunligi, m; D_3 -issiqlik izolyatsiyasini ichki diametri.

$f = 3 \cdot 10^6 / d^2$ ifodadan yetarli darajadagi yuqori elektr **FIK** olish mumkin bo'lgan va energiyani isroflari kamayadigan eng kichik chastotani topish mumkin: $f_{\min} = 6 \cdot 10^8 \rho / (d^2 \mu_a)$.

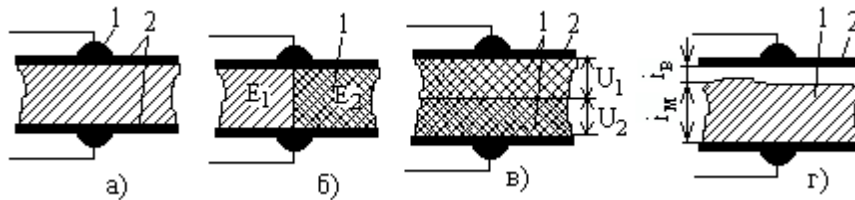
Nazorat savollari:

1. Induksion qizdirish printsiplari nimalardan iborat?
2. Induksion qizdirishni afzalliklari.
3. Induksion qizdirishda tahminlovchi tok chastotalarni qaysi diapazonida ishlatiladi?
4. Induksion qizdirishni nazariyasi – qanday qilib elektromagnit maydon energiyasi qizdirilayotgan materialga uzatiladi?
5. Elektromagnit maydonni qaysi parametrlari uni qizdirilayotgan materialga singish xarakterini belgilaydi?

Yuqori chastotali dielektrik qizdirishni qurilmalari

Dielektrik qizdirish. Dielektrik qizdirish uskunalari tasniflash. Yuqori chastotali generatorni sxemasini misoli. Yuqori chastotali dielektrik qizdirishni qo'llash soxalari.

Dielektrik qizdirish. Dielektriklar tokni yomon o'tkazuvchilaridir, shuning uchun o'tkazuvchanlik toklaridan chiqadigan sarflar ularda kam. Ammo, dielektrikni metall plastinalar orasiga qo'yib, unga o'zgaruvchan kuchlanish ulansa, siljish jarayonlari natijasida dielektrik isroflar hosil bo'ladi. Bunday sarflar va o'tkazuvchanlikni kichik toklarini sarflari dielektrikni qizdiradi. Bu xodisa sanoatda nometall materiallarni qizdirish uchun qo'llaniladi (rasm 54). qizdiriladigan material 1 kondensatorni metall qatlamlari 2 orasiga qo'yiladi (ishchi kondensator hosil bo'ladi) va tebranish konturini sig'imi shaxobchasiga ulanadi. Eslatamiz, induksion qizdirishda qizdirilayotgan detal induktor bilan konturni induktiv shaxobchasiga kiradi. (Ekvivalent elektr sxemalarida ishchi kondensator rezistor bilan ketma-ket



Rasm 54. qizdiriladigan materialni joylashtirish variantlari. ulangan kondensator ko'rinishida ko'rsatiladi.)

Yassi parallel elektrodli ishchi kondensatorda ajraydigan quvvat

$$R = UI \cos \varphi = U^2 \cdot 2\pi f C \cos \varphi, \quad (42)$$

C-ishchi kondensator sig'imi, F; f-yuqori chastotali generatorni chastotasi, Gts.

Dielektrik qizdirish qurilmalarda kuchlanish va tok orasida faza siljish burchagi $\pi/2$ -ga yaqin, shuning uchun $\cos \varphi \approx \operatorname{tg} \delta$ deb hisoblash mumkin, δ - φ burchakni $\pi/2$ -gacha to'ldiradigan dielektrik isroflar burchagi. Natijada ifoda o'zgaradi:

$$P = 2\pi f C U^2 \operatorname{tg} \delta = 2\pi f U^2 \epsilon_a (S/l) \operatorname{tg} \delta, \quad (43)$$

$\epsilon_a = \epsilon_0 \epsilon$ -qizdirilayotgan materialni absolyut dielektrik singdiruvchanligi, F/m; S-ishchi kondensatorni qatlamlarini sirti, m^2 ; l-kondensator plastinalari orasidagi masofa, m; $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12}$ F/m-elektr doimiysi; ϵ -qizdirilaetgan materialni nisbiy dielektrik singdiruvchanligi.

Dielektrik (kondensator)-ni hajm birligida ajrayatgan quvvat (kVt/m^3) quyidagi ifodadan topilishi mumkin:

$$P_0 = 5,55 \epsilon_a f E^2 \operatorname{tg} \delta, \quad (44)$$

bunda $E = U/l$ -kondensatordagi elektr maydonni kuchlanganligi, kV/m.

Agar $K = \epsilon_a \operatorname{tg} \delta$ belgilansa va bu kattalik material hususiyatlariga bog'liqligini hisobga olinsa, solishtirma quvvat $P_{col} = A U^2 K f$, A- doimiy.

Kuchlanish tanlashda ikki omilni hisobga olish kerak bo'ladi: kuchlanishni ko'paytirilishi, bir tomondan, kattaroq solishtirma quvvatlarni (qizdirish tezligini), ikkinchi tomondan teshilishga va ishdan chiqishga olib keladi. Tahkidlash joizki, faqat bir jinsli materialda (r. 54, a) qizdirish hajmni hammasida bir tekisda kechadi. Agarda material bir jinsli bo'lmasa, yahni har xil ϵ va $\operatorname{tg} \delta$ -larga ega hududlar mavjudligida, undagi qizish bir xil bo'lmaydi. Bu hususiyatdan tanlab qizdirishda foydalaniladi.

Ikki xodisani ko'rib chiqamiz. Birinchisida (rasm 54, b) ϵ va $\text{tg}\delta$ -lari har xil materiallarni ajralish chegarasi elektr maydonni kuch chiziqlari bo'ylab o'tadi. Solishtirma quvvatlar nisbati:

$$\frac{p_{1\text{con}}}{p_{2\text{con}}} = \frac{\epsilon_1 U_1^2 \text{tg}\delta_1}{\epsilon_2 U_2^2 \text{tg}\delta_2} = \frac{K_1 U_1^2}{K_2 U_2^2}, \quad (45)$$

bu yerda: U_1 va U_2 -birinchi va ikkinchi materiallarni kondensatorlarini kuchlanishlari; K_1, K_2 -doimiy kattaliklar.

$U_1 = U_2$ bo'lgani uchun $r_{1\text{sol}}/r_{2\text{sol}} = K_1/K_2$, ya'ni solishtirma quvvatlar sarflar faktorlariga to'g'ri proportsional taqsimlanadi.

Ikkinchi xodisada (rasm 54, v) $\text{tg}\delta < 0,5$ -ligida $U_1/U_2 \approx \epsilon_2/\epsilon_1$ deb hisoblash mumkin, shuning uchun:

$$\frac{p_{1\text{con}}}{p_{2\text{con}}} = \frac{U_1^2 \epsilon_1 \text{tg}\delta_1}{U_2^2 \epsilon_2 \text{tg}\delta_2} \approx \frac{\epsilon_2 \text{tg}\delta_1}{\epsilon_1 \text{tg}\delta_2}, \quad (46)$$

ya'ni solishtirma quvvatlarni nisbati dielektrik sarflarni burchaklarini tangenslarini nisbatiga to'g'ri proportsional va dielektrik singdiruvchanliklarni nisbatiga teskari proportsional.

qator xollarda buyumni shakli yoki materialni tarkibi sababli ishchi kondensatorni qatlamlari bilan jips kontakt yaratish iloji bo'lmaydi (masalan, quyma sterjenlar, murakkab shaklli yog'och buyumlar, o'ralgan pryaja, press-poroshok). SHuning uchun, kondensatorni qatlamlarini orasida havo bo'shliq paydo bo'ladi. Havoli bo'shliqni mavjudligi (rasm 54, g) ishchi kondensatorni kuchlanishini yangidan taqsimlanishiga olib keladi. Havoli bo'shliqni dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon_v = 1$ -ligini hisobga olsak, $U_v/U_m = \epsilon_m$ va material qatlamidagi kuchlanish U_m ishchi kondensatorni qatlamlarini orasidagi kuchlanish U -dan kichik, shuning uchun:

$$U_m = U/(1 + \epsilon_m), \quad (47)$$

bunda ϵ_m -materialni dielektrik singdiruvchanligi. Material qatlamidagi kuchlanishni pasayishi solishtirma quvvatni kamayishiga olib keladi. Sarflar faktorini chastotaga qattiq bog'liqligini ham ko'rsatish kerak. Har bir dielektrik uchun sarflar faktori eng katta bo'ladigan chastota mavjud.

Dielektrik qizdirish uskunalarini tasniflash.

Tokni chastotasiga bog'liq xolda dielektrik qiz-dirishni quyidagi qurilmalarini ajratiladi.

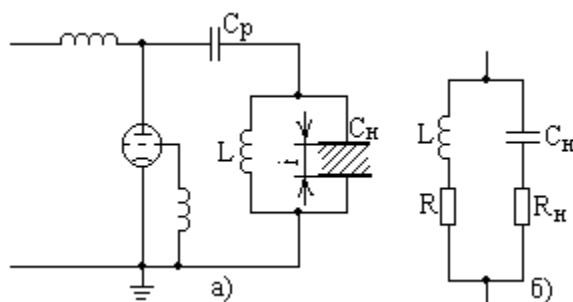
1. O'rta to'lqin diapazondagi qurilmalar ($f = 0,3 \div 3$ MGts), ularni **FIK**-i 0,5-0,6. Sarflar faktori katta, yuqori namlikli va nisbatan katta massaga ega bo'lgan materiallar uchun qo'llaniladi. Bunday materiallarni qizish vaqti bir necha soat, solishtirma quvvat - bir kub sm-ga vattni qismlari, kuchlanish esa-15 kV-gacha.
2. qisqa to'lqin diapazondagi qurilmalar ($f = 3 \div 30$ MGts), ularni **FIK**-i 0,55-0,4. O'rta to'lqin diapazonidagi qurilmalardagiga qaraganda sarflar faktori kichikroq, ishchi kondensatorni qatlamlari orasidagi materialni massasi ham kichikroq (o'nlar kub detsimetr) materiallarni qizdirish uchun qo'llaniladi. Ammo, qisqa diapazondagi qo'rilmalarda qizdirish tezligi yuqoriroq, solishtirma quvvat esa bir kub sm-ga o'nlar vattni tashkil qiladi. Bunda qizdirishni konveyer usuli qo'llanilishi mumkin.

3. Ultraqisqa diapazondagi qurilmalar ($f = 30 \div 300$ MGts), ularni **FIK**-i 0,4-0,3. Ular sarfi oz materiallarni qizdirish uchun ishlatiladi. qizdirish tezliklari solishtirma quvvat bir kub **sm**-ga kilovattlarligida bir necha sekunddir.

Materialga termoishlov berish jarayonida, uning sarflar faktori o'zgaradi, shuning uchun ish kondensatorini sig'imi o'zgaradi va demak, tebranish konturini ish rejimi va generatorni chastotasi o'zgaradi. Konturni qarshiligini stabilligini tahminlash uchun maxsus kelishtirish sxemalari qo'llaniladi.

Yuqori chastotali generatorni sxemasini misoli. Rasm 55-da dielektrik qizdirish uchun ishlatiladigan yuqori chastotali generatorni sxemalaridan biri keltirilgan, u asosan metall buyumlarni induktsion qizdiradigan lampali yoki tranzistorli generatorlarni elementlaridan tashkil topgan.

Farqi shundaki, yuk bu yerda ishchi kondensator, uning qatlamlarini orasiga qizdirilayotgan material



Rasm 55. Dielektrik qizdirish uchun (a) yuqori chastotali generatorni printsiplial elektr sxemasi va yuk konturini o'rindosh sxemasi (b): L_r -ajratuvchi drossel; S_r -ajratuvchi kondensator; L_n -aloqa g'altagi; S_n -ishchi kondensator.

konturini chastotasini (Gts) ifodasi:

$$f \approx 1/2\pi \sqrt{LC_n} \quad (48)$$

Rasm 55-da keltirilgan sxema bir konturli deyiladi. Bir konturli sxemalar, odatda, chastotasi 1 MGts-gacha bo'lgan tebranishlarni hosil qilish uchun ishlatiladi. Yuqoriroq chastotalar olish uchun avtoge-neratorlarni ko'p konturli sxemalari ishlatiladi, ular keng chegaralarda tebranish konturini ekvivalent qarshiligini rostlashga - yukni kelishtirishga imkon beradilar. Ishchi kondensator odatda generatorga koaksial kabelg' yordamida ulanadi.

Yuqori chastotali dielektrik qizdirishni qo'llash soxalari. Yuqori chastotali dielektrik qizdirishni qo'llash soxalari va usulini imkoniyatlari juda keng. Dielektrik qizdirishni yuqori chastotali qurilmalari quyma sterjenlar va shakllovchilarni, yog'och tolali massalarni, junni, qog'ozni va boshqa materiallarni quritish uchun, yog'och va plastmassa buyumlarni, qobiqllovchilarni, fanerani, kartonni yopishtirish uchun va hokazo ishlatiladi.

Oziq-ovqat sanoatida bu qurilmalar maxsulotlarni yuqori sifatli va tez quritish uchun, baliqni, go'shtni, sabzavotlarni, mevalarni va boshqalarni muzdan tushirish uchun ishlatiladi. Texnologik jarayon uchun kerak vaqt ko'p emas (odatdagi ishlov berish usullaridagi vaqtga qaraganda). qizdirishni bir tekisligi tahminlanadi va maxsulotni sirti buzilmaydi. qurilmalar har xil oziq-ovqat maxsulotlarini sterillashtirish, pastershtirish, konservalash va dezinfektsiyalash uchun ishlatilishi mumkin. Oziq-ovqatlar o'zlarini tabiiy tahm sifatlarini va vitaminlarini saqlaydilar. Masalan, bir necha minut mobaynida yuqori chastotali toklar maydonida pishirilgan non rangi tiniq, tekis va yumshoq xolda pishgan va yoqimli

hidga ega bo'ladi. Ovqatni pishirish va isitish uchun yuqori chastotali pech ishlab chiqilgan. Tayyorlash tezligi minutlardan iborat, pech qizigan sirtlarga ega emas, bu esa ishlovchilarni ish sharoitlarini ancha yengillashtiradi.

Yuqori chastotali qizdirish qurilmalari termo plastmassalarni va boshqa materiallarni payvandlash uchun (plastmassalardan detallar tayyorlashda, plastmassadan o'rovchilar tayyorlashda, truba ishlab chiqishda, kauchukni vulkanizatsiyalashda va boshqalarda) mashinasozlikda, farmatsevtik, poligraf, tikuvchilik, yengil va sanoatni boshqa soxalarida ishlatiladi.

Yuqori chastotali qizdirish usulini yaqqol afzalliklari (asosiy materiallarni tejalishi, bu-yumlarni sifati yaxshilanishi, unumdorlikni va foydalanish muddatini oshishi, maxsulotni tannarxini pasayishi, mehnat sharoiti yaxshilanishi, ishlarni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash va boshqalar) bilan birga kamchilik ham mavjud: qurilmaning **FIK**-i pastligi, demak energiyani sarfini kattaligi. Bu usulni qo'llanilishini foydaliligi aniq texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar natijasida topiladi. qurilmani ishini tejamkorligini ko'tarish uchun, birinchi navbatda, lampali generatorni **FIK**-ini ko'paytirish kerak, chunki u qurilmani **FIK**-ini belgilaydi. Lampali generatorni **FIK**-i chastotaga bog'liqligi uchun chastota tanlashda pastroq chastota ishlatish mumkinligini ko'rib chiqish kerak. Sarflanadigan energiyani narxini kamaytirishni ikkinchi yo'li-qizdirishni oddiy usullarini (energiyani narxi past) yuqori chastotali bilan kombinatsiyalashdir.

Nazorat savollari:

1. Dielektrik qizdirish printsipi nimadan iborat?
2. Dielektrlarni **Dqq**-larda qizdirish mohiyatini qanday tushunasiz?
3. Dielektrik qizdirishda tahminlovchi tok chastotalarni qaysi diapazonida ishlatiladi?
4. Qizdirish jarayonida materialni elektrofizik xususiyatlari o'zgaruvchan tok elektr maydonida chastotaga qanday bog'liq?

Asosiy adabiyotlar

1. Bolotov A.P., SHepelg' G.A. Elektrotexnologicheskie ustanovki. M. Vqsshaya shkola, 1988.
2. Evtyukova I.P. i dr. Elektrotexnologicheskie promo'shlenno'e ustanovki. M. Energoizdat, 1982.
3. Popilov D.Ya. Elektrofizicheskaya i elektroximicheskaya obrabotka materialov. M. Mashinostroenie, 1982.
4. Fomichev Ye.P. Elektrotexnologicheskie promo'shlenno'e ustanovki. Kiev: Vqsshaya shkola, 1979.
5. Elektrotexnologicheskie promo'shlenno'e ustanovki. Pod. red. A.D. Svenchanskogo. M. Energoizdat, 1982.
6. Yastrebov P.P. Ekspluatatsiya elektrooborudovaniya zernopererabato'v vayuhix i xlebpriemno'x predpriyatiy. M. Kolosov, 1979.
7. Donskoy A.V., Keller O.G., Krato'sh G.S. Ultrazvukovo'e elektrotexnologicheskie ustanovki. L. Energoizdat, 1982.

8. Livshits A.L., Otto M.A. Impulg'snaya elektrotexnika. L. Energoizdat, 1983.
9. P.P.Yastrebov, I.P.Smirnov. Elektrooborudovanie. Elektrotexnologiya.-M.: Vqsshaya shkola, 1987.
- 10.M.M. Matboboev. Elektrotexnologik qurilmalar Farg'ona, Far.PI, 1999 y.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Ivanov A.A. Elektrooborudovanie pihevo'x predpriyatiy.-Kiev: Texnika, 1969.
2. Basov A.M. i dr. Elektrotexnologiya. M. Agropromizdat, 1985.

O'ZBEKISTON RES'UBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN MUXANDISLIK
QURILISH INSTITUTI
«ENERGETIKA» KAFEDRASI



«ELEKTROTEXNOLOGIYA VA UNING QURILMALARI»

fanidan amaliy ishlarni bajarish buyicha uslubiy ko`rsatmalar

NAMANGAN-2019

Elektrotexnologiya va uning qurilmalari fanidan amaliy ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar. Ushbu uslubiy ko'rsatma 5310200-elektr energetika yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchilar: o'q. D. Rahmanov

Taqrizchi: dots. S.Boydedayev

Ushbu uslubiy ko'rsatmalar «Energetika» kafedrasini umumiy yig'ilishida muxokama kilingan va foydalanishga tavsiya etilgan.
____-majlis bayoni ____ yil.

Ushbu uslubiy ko'rsatmalar institut ilmiy-uslubiy kengashining____sonli yig'ilishida ko'rib chiqilgan va cho' etishga tavsiya etilgan ____-majlis bayoni ____ yil.

KIRISH

Elektrotexnologiya – elektr energiyasidan bevosita yoki dastlabki tarzda boshqa turlarga aylantirib ishlab chiqarish jarayonlarida foydalanish yo'llari, usullari va vositalarining qo'llanilishini o'rganadigan fan va texnika sohasidir.

Elektr energiyasini issiqlikga aylantirish va undan foydalanish bilan bog'liq texnologik jarayonlar “elektrotermiya”, elektr energiyasidan bevosita yoki dastlabki tarzda mexanik yoki kimyoviy energiyaga aylantirib, foydalaniladigan jarayonlar esa “materiallarga elektrofizik va elektrokimyoviy usullar bilan ishlov berish” tushunchalar bilan ifodalanadilar.

Ko'lab zamonoviy texnologik jarayonlar elektrotexnologik usullar tufayli yuzaga keldi. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishda elektr to'siqlar, chorvachilik va boshqa binolar xavosini sunhiy ionlashtirgichlar, urug'lik va don se'aratorlar, xavo elektrofilg'rlari, suvga va qishloq xo'jalik maxsulotlariga elektr toki va im'ulg'slar, ultratovush bilan ishlov beruvchi va boshqa uskunalar ishlab chiqilgan.

“Elektrotexnologiya va uning qurilmalari” fanidan amaliy mashg'ulotlarni uchun metodik qo'llanmaga fan bo'yicha masalalar kiritilgan. Qo'llanma 9 bo'limdan iborat: elektr qizitish uskunalarni issiqlik xisobi; qarshilik bilan bevosita qizdirish, kontaktli qizdirish; suv qizdirgichlarni va bug' qozonlarini elektrodlar sistemalarni xisobi elementli qizdirgichlarni xisoblari; elementli qizdirgichlarni taxminiy xisoblari; induksion qizdirgichlarni xisobi; elektr tok bilan ishlov berish; parrandalarga elektroaerozol ishlov berish jarayonini va uskunalarni parametrlarini xisoblash; kuchli elektr maydonlaridan texnologik jarayonlarida foydalanish. Qo'llanmaga 3 nazorat ishlar kiritilgan. Har bir nazorat ishlariga 25 variantlar bo'yicha vazifalar ishlab chiqilgan.

1-Amaliy ish

Elektr qizitish uskunalarni issiqlik xisobi.

1 masala. Sig'imi $0,4 \text{ m}^3$ oqar suvli suv qizdirgichni o'timal geometrik o'lchamlarini, qulay issiqlik izolyatsiyani qalinligini, f.i.k. va quvvatini aniqlang. Suv qizdirgichni unumdorligi $\eta = 0,1 \text{ m}^3/\text{soat}$. Suvni boshlangich xarorati $t_1 = 5^\circ\text{S}$, qizitish xarorati esa - $t_2 = 85^\circ\text{S}$. Issiqlik izolyatsiyasini issiqlik o'tkazuvchanligi $\lambda_i = 0,04 \text{ Vt/m}$. Yillik tahmirlash ajratmalari 12% . Issiqlik izolyatsiyasining baxosi $S_i = 2500 \text{ so}^2\text{m/m}^3$. Elektr energiyasining baxosi $r = 40 \text{ sum/kVt.soat}$. Zaxira koeffitsienti –

$R_3 = 1$. Suv qizdirgich o'rnatilgan xonadagi xarorat - $t_x = 15^\circ\text{S}$.

Suv qizdirgichni tashqi sirtidan issiqlikni tarqatish koeffitsienti-

$\alpha = 10 \text{ Vt/m}^2 \text{ }^\circ\text{S}$.

Masalani yechimi.

Suv qizdirgichning bakini o'timal geometrik o'lchamlarini yon sirtini minimal shartidan aniqlanadi ($D=H$)

$$D = H = (4 V / \pi)^{1/3} = (4 \cdot 0,4 / 3,14)^{1/3} = 0,8 \text{ m},$$

bunda D - bakni diametri, m;

H - bakni balandligi, m,

V – bakni sig'imi.

Issiqlik izolatsiyani qalinligini aniqlaganimizda quyidagi shartlarni xisobga olamiz. Qizdirgichni tubi izolyatsiyasiz bajariladi, chunki bunda suvni xarorati $t_1 = 5^\circ\text{S}$ va issiqlik yo'qolmaydi. Bakni yon sirtini issiqlik izolyatsiyasini qalinligini suvni o'rta xarorati bo'yicha aniqlaymiz

$$t_{o'rt} = (t_1 + t_2) / 2 = (5 + 85) / 2 = 45^\circ\text{S}$$

Bakni qa'qog'ini izolatsiyasi maksimal bo'lishi kerak, chunki suvni xarorati qa'qog'ini yonida $t_{qo'q} = t_2 = 85^\circ\text{S}$.

Bakni yon sirtidagi issiqlik izolyatsiyani o'timal qalinligini aniqlaymiz.

$$\sigma_i^b = \{[\tau_y S_e \lambda_i (t_{o'rt} - t_x)] / [10 S_i (r + Y_{en})]\}^{1/2} - \lambda_i / t_x =$$

$$\{[1500 \cdot 0,01 \cdot 0,04(45 - 15)] / [10 \cdot 50(12 + 15)]\}^{1/2} - 0,03 / 10 = 0,0335 \text{ m}$$

bunda: $\tau_y = 1500$ soat - uskunani bir yilda ishlash vaqti;

$Ye_n = 15\%$ - iqtisodiy samaradorlikni normativ koeffitsienti.

$\sigma_i^b = 0,03 \text{ m}$ qabul qilamiz.

Qa'qok izolyatsiyasini o'timal qalinligini xisoblaymiz

$$\sigma_i^k = \{[\tau_y S_e \lambda_i(t_2 - t_x)] / [10 S_i(r + Ye_n)]\}^{1/2} - \lambda_i / t_x =$$

$$\{[1500 \cdot 0,01 \cdot 0,04(85 - 15)] / [10 \cdot 50(12 + 15)]\}^{1/2} - 0,03 / 10 = 0,0528 \text{ m.}$$

$\sigma_i^k = 0,05 \text{ m}$ qabul qilamiz.

Bakni tagini va qa'qog'ini xisobiy sirtini aniqlaymiz

$$A_t = A_k = (\pi D^2) / 4 = (3,14 \cdot 0,8^2) / 4 = 0,5 \text{ m}^2.$$

Xonani xavosiga suv qizdirgichni tagidan tushadigan issiqlik oqimini aniqlaymiz

$$F_{tag} = (t_n - t_1) / \{[\sigma_d / (\lambda_d A_t)] + [(\alpha_{tash} A_t)]\} =$$

$$(15 - 5) / \{[0,003 / (40 \cdot 0,5)] + [1 / (10 \cdot 0,5)]\} = 50 \text{ Vt,}$$

bunda $\sigma_d = 0,003 \text{ m}$ - bak metallini qalinligi.

$\lambda_d = 40 \text{ Vt/(m}^{\circ}\text{S)}$ - metallni issiqlik o'tkazuvchanligi.

Bakni yon sirtidan yo'qotiladigan issiqlik oqimini aniqlaymiz

$$F_{yon} = [\pi H (t_{ur} - t_t)] / \{[1/2\lambda_i \ln(D + 2\sigma_i^b)/D] + [1/\alpha_{tash} (D + 2\sigma_i^b)]\} =$$

$$= [3,14 \cdot 0,8(45 - 15)] / \{[1/2 \cdot 0,04 \ln(0,8 + 2 \cdot 0,03)/0,8] + [1/10(0,8 + 2 \cdot 0,03)]\} = 74 \text{ Vt.}$$

Qizdirgichni qo'qog'idan yo'qoladigan issiqlik oqimini aniqlaymiz

$$F_q = (t_2 - t_x) / [(\sigma_i^k / \lambda_i A_k) + (1 / \alpha_{tash} A_k)] =$$

$$(85 - 15) / [(0,05 / 0,04 \cdot 0,5) + (1 / 10 \cdot 0,5)] = 26 \text{ Vt.}$$

Suv qizdirgichni umumiy issiqlik yo'qotishini aniqlaymiz

$$F_{yuk} = F_{yon} + F_q - F_{tag} = 74 + 26 - 50 = 50 \text{ Vt.}$$

Suv qizdirgichni foydali quvvatini aniqlaymiz

$$R_{\text{foy}} = [s \cdot V \rho (t_2 - t_1)] / 3600 = [4,19 \cdot 0,1 \cdot 10^3 (85-5)] / 3600 = 9,3 \text{ kVt},$$

bunda $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ - suvni zichligi.

Suv qizdirgichni o`rnatilgan quvvatini aniqlaymiz

$$R_{\text{urn}} = R_{\text{foy}} + F_{\text{yuk}} = 9300 + 50 = 9350 \text{ Vt}.$$

Suv qizdirgichni f.i.k.

$$\eta = R_{\text{foy}} / R_{\text{urn}} = 9300 / 9350 = 0,99.$$

2 masala. Isitilgan xolda pechkaning foydali quvvati $R_f = 15 \text{ kVt}$. Uning shakli kubli. pechkaning ichki sirtini xarorati $t_{\text{ich}} = 500^\circ\text{S}$, tashqi

Sirtining xarorati $t_{\text{sir}} = 50^\circ\text{S}$. pechkaning ichki o`lchamlari  $0,8 \times 0,8 \times 0,8 \text{ m}$ . Issiqlik izolyatsiyasi ikki qatlamli. Birinchi qatlamni qalinligi  $\sigma_{\text{sh}} = 0,1 \text{ m}$ , shamotli g`ishtdan yasalgan. Ikkinchi qatlam vermikulitli ko`kat bilan to`ldirilgan. Qatlamlar chegarasida xarorat va vermikulitni qalinligini (σ_v) aniqlab bering. Isitilgan pechkani f.i.k. 75%.

Masalani yechimi

Isitilgan pechkadan yo`qoladigan quvvatni xisoblaymiz

$$R_{\text{yuk}} = R_f / \eta - R_f = 15 / 0,75 - 15 = 5 \text{ kVt}$$

Taxmin qilib qatlamlarni chegarasidagi xaroratni $t_{\text{cheg}} = 400^\circ\text{S}$ qabul qilamiz. Bunda shamotni o`rtacha xarorati

$$t_{\text{sh, urt}} = (t_{\text{cheg}} + t_{\text{ich}}) / 2 = (500 + 400) / 2 = 450^\circ\text{S}.$$

450°S xaroratda shamotni issiqlik o`tkazuvchanligi (1)

$$\lambda_{\text{sh}} = 0,7 - 0,64 \cdot 10^{-3} t_{\text{sh, urt}} = 0,7 - 0,64 \cdot 10^{-3} \cdot 450 = 0,988 \text{ Vt/(m }^\circ\text{S)}.$$

Shamotni ichki yuzasini sirtini aniqlaymiz

$$A_{\text{sh.ich}} = 6 \cdot 0,8^2 = 3,84 \text{ m}^2.$$

Shamotni tashqi yuzasini sirtini aniqlaymiz

$$A_{\text{sh.tash}} = 6(0,8 + 2\sigma_{\text{sh}})^2 = 6(0,8 + 2 \cdot 0,1)^2 = 6 \text{ m}^2.$$

Shamotni xisobiy sirtini aniqlaymiz

$$A_{sh.xis} = (A_{sh.tash} \cdot A_{sh.ich})^{0,5} = (6 \cdot 3,84)^{0,5} = 4,8 \text{ m}^2.$$

SHamot qatlamni termik qarshiligini aniqlaymiz

$$R_{t.sh} = \sigma_{sh} / (\lambda_{sh} A_{sh.xis}) = 0,1 / (0,988 \cdot 4,8) = 0,021 \text{ }^{\circ}\text{S/Vt}.$$

Qatlamlar orasidagi xaroratni aniqlaymiz

$$t_{qat} = t_{ich} - '_{yuk} R_{t.o'} = 500 - 5 \cdot 10^3 \cdot 0,021 = 395 \text{ }^{\circ}\text{S}.$$

Qatlamlar orasidagi xarorat taxmin qilib olingan xaroratga teng, shuning uchun xisob qaytadan bajarilmaydi.

Vermikulit qatlamini termik qarshiligi quvvatni yo`qotish tenglamasidan aniqlanadi.

$$R_{t.v} = [(t_2 - t_t) / 1000 R_{yuk}] - R_{t.sh} = [(500 - 50) / 1000 \cdot 5] - 0,021 = 0,0692 \text{ }^{\circ}\text{S/Vt}.$$

Vermikulit qatlamini o`rtacha xaroratini aniqlaymiz

$$t_{v.o`rt} = (t_{qat} + t_t) / 2 = (395 + 50) / 2 = 222,5 \text{ }^{\circ}\text{S}.$$

222,5 $^{\circ}\text{S}$ xaroratida vermikulitning issiqlik o`tkazuvchanligi

$$\lambda_v = 0,08 + 0,23 \cdot 10^{-3} t_{v.o`rt} = 0,08 + 0,23 \cdot 10^{-3} 222,5 = 0,131 \text{ Vt/(m }^{\circ}\text{S)}.$$

Vermikulitni kerakli qalinligicha ketma-ket yaqinlashish usuli bilan aniqlaymiz. SHuning uchun qatlamni aniq bir miqdorinii qabul qilib, uning termik qarshiligini aniqlaymiz va aniqlangan $R_{t.v} = 0,0692 \text{ }^{\circ}\text{S/Vt}$ bilan solishtiramiz.

Verkulitni qalinligini 0,08 m qabul qilamiz. Verkulit qatlamini ichki yuzasini sirti shamotni tashqi yuzasini sirti bilan baravar

$$A_{v.ich} = A_{sh.tash} = 6 \text{ m}^2.$$

Vermikulit qatlamni tashqi yuzasining sirtini aniqlaymiz.

$$A_{v.tash} = 6(0,8 + 2\sigma_{sh} + 2\sigma_v)^2 = 6(0,8 + 2 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,08)^2 = 8,07 \text{ m}^2.$$

Vermikulit qatlamini xisobiy sirtinin aniqlaymiz

$$A_{v.xis} = (A_{v.ich} A_{v.tash})^{0,5} = (6 \cdot 8,07)^{0,5} = 6,96 \text{ m}^2.$$

Vermikulit qatlamining termik qarshiligini xisoblaymiz

$$R_{t.v} = \sigma_v / (\lambda_v A_{v.xis}) = 0,08 / (0,131 \cdot 6,96) = 0,0877 \text{ }^{\circ}\text{S/Vt}.$$

Termik qarshilik kerakli miqdordan ko' chiqqanligi uchun, vermikulit qatlamini qalinligi 0,06m qabul qilamiz va xisobni qaytaramiz.

$$A_{v.tash} = 6(0,8 + 2 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,06)^2 = 7,5 \text{ m}^2.$$

$$A_{v.xis} = (6 \cdot 7,5)^{0,5} = 6,7 \text{ m}^2.$$

$$R_{t.v} = 0,06 / (0,131 \cdot 6,5) = 0,0684 R_{t.v}.$$

Vermikulit qatlamini 0,06 m qabul qilish mumkin, chunki bunda $R_{t.v}$ xisobiy ko'rsatgichi 0,0684 °S/Vt.

2-Amaliy ish.

Qarshilik bilan bevosita qizdirish. Kontaktli qizdirish

1-masala. 'o'latli detalg'larni qizitish uchun transformatorni parametrlarini aniqlab bering. 'o'latni salishtirma qarshiligi $\rho = 0,135 \times 10^{-4}$ Om/m. Kontaktli qizdirishni solishtirma quvvati $\Delta P = 200$ kVt/m. 'o'latni solishtirma issiqlik sig'imi $c = 0,48$ kJ/(kg °S).

1 jadval. Variantlar bo'yicha xisoblash uchun mahlumotlar.

Varian- tlar	Qizitish xarorati, °S	Transformatorni ishlash vaqti – 'V, %	Detalg'ni diametri, m	Detalg'ni uzinligi. m
1	2	3	4	5
1	600	25	0,1	0,5
2	620	30	0,09	0,4
3	630	35	0,08	0,3
4	640	40	0,07	0,2
5	650	45	0,06	0,55
6	660	50	0,05	0,6
1	2	3	4	5

7	670	55	0,1	0.65
8	680	60	0,09	0,7
9	690	20	0,08	0,85
10	700	25	0,07	0,9
11	710	26	0,06	1,0
12	720	27	0,05	0,5
13	730	28	0,1	0,4
14	740	29	0,09	0,3
15	750	31	0,08	0,2
16	760	32	0,07	0,55
17	770	33	0,06	0,6
18	780	34	0,05	0.65
19	790	35	0,1	0,7
20	800	36	0,09	0,85
21	810	37	0,08	0,9
22	820	38	0,07	1,0
23	775	39	0,06	0,55
24	795	42	0,05	0,45
25	790	43	0,04	0,4

Masalani yechish uchun formulalar va ifodalar.

Detalg'ni massasi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$M = (\pi d^2/4) \cdot l \cdot D,$$

bunda d – detalg'ni diametri, m;

l – detalg'ni uzunligi, m;

D – 'o'latni zichligi, $7,8 \cdot 10^3$ kg/m.

Qizitish vaqtini aniqlash uchun formula

$$\tau = (\Delta M / \Delta R) s (t_2 - t_1),$$

bunda $\Delta M = M / l$ – detalg'ni solishtirma og'irligi, kg/m;

ΔR - qizdirishni solishtirma quvvati, kVt/m;

$s = 0,48$ kDj/(kg °S) - 'o'latni solishtirma issiqlik sig'imi;

t_2 – qizitish xarorati, °S;

$t_1 = 20$ °S – boshlang'ich xarorati.

Transformatorni foydali quvvati

$$R_{\text{foy.}} = [M s (t_2 - t_1)] / \tau.$$

Transformatorni xisobiy quvvati

$$S = (k_z R_{\text{foy.}}) / (\eta \cos \phi),$$

bunda $k_z = 1,2$ – zaxira koeffitsienti;

η va $\cos \phi$ – foydali ish va quvvat koeffitsientlari 1 rasmdagi

bog'liqlar bo'yicha to'iladi.

Berilgan 'V uchun

$$S_{\text{xis}} = S ('V/100)^{0,5}.$$

Qizitishni o'rta xarorati

$$t_{\text{qrt}} = (t_2 - t_1) / 2.$$

O'rta xaroratda detalg'ni solishtirma qarshiligi

$$\rho_t = \rho_{20} (1 + 0,0055 t_{\text{qrt}} + 9 \cdot 10^{-6} t_{\text{qrt}}^2),$$

bunda $\rho_{20} = 0,135 \times 10^{-4}$ Om/m – 'o'latni 20 °S xaroratida solishtirma qarshiligi.

Tokni detalg'ni yuzasidan o'tish chuqurligi

$$z_a = 5030(\rho_t / \mu f)^{0,5},$$

bunda $\mu = 100$ – o'latni magnit sindiruvchanligi;

$f = 50$ Gts – sanoat chastotasi.

a – parametri quyidagi tenglamadan to'iladi:

$$a = d / 4z_a.$$

Yuzaki effektini koeffitsienti esa

$$k_{yu} = a + 0,25 + (3/64a).$$

Detalg'ni qarshiligi

$$R_t = k_{yu} \rho_t (4l / \pi d).$$

Detalg'ga beriladigan kuchlanish

$$U = (R_{foy} R_t \eta / \eta_t)^{0,5},$$

bunda $\eta_t = 0,9$ – issiqlik f.i.k.

Qizdirish transformatorni ish toki

$$I = R_{foy} / U.$$

3-Amaliy ish.

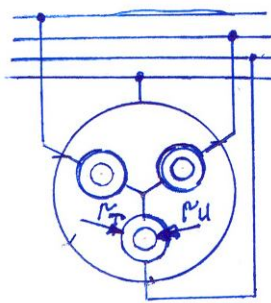
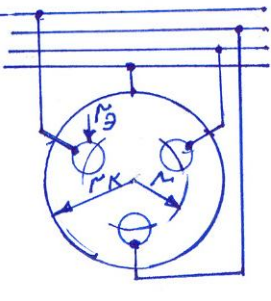
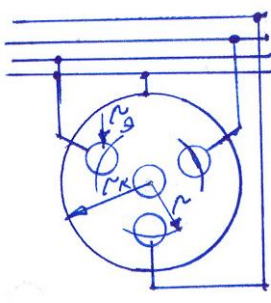
Suv qizdirgichlarni va bug` qozonlarini elektrodlar sistemalarni xisobi.

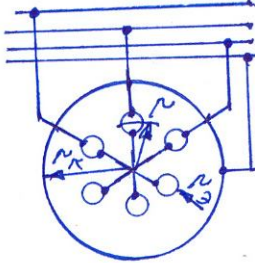
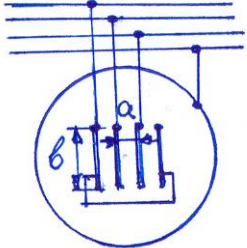
1-masala. Isitish sistemasi uchun elektrodli suv qizdirgichning xisobi. Issiqlik quvvati $F = 210 \cdot 10^3 \text{ kDj/soat}$, suvni chiqishdagi xarorati $t_{chik}=95^{\circ}\text{S}$, kirishdagi $t_{kir}=70^{\circ}\text{S}$, suvning solishtirma elektr qarshiligi 20°S xaroratda $\rho_{20} = 20 \text{ Om}\cdot\text{m}$. Tarmoq kuchlanishi $380/220\text{V}$. Elektrodlar tsilindrli koaksialli (1 sxema, 2 jadv.). Ichki elektrodning radiusi $r_u= 0,03 \text{ m}$. Suv qizdirgichni f.i.k. $\eta=0,97$.

2 jadval. Elektrodli suv qizdirish va bug` qozonlarni konstruktiv

sxemalar va xisobiy formulalar

Elektrod sistemaning	Ekvivalent elektr		
-------------------------	----------------------	--	--

konstruktiv sxemasi	sxemasi	Elektrodlar sistemaning geometrik koeffitsienti	Izox
	1 rasm Y	$(1/2\pi)\ln(r_t/r_i)$	r_i/r_t o'timal qiymati 0,368
	2 rasm $\Delta(Y)$	$(1/4\pi)\ln\{[3r^2(r_k^2-r^2)^3]/[r_e^2(r_k^6-r^6)]\}$	O'timal qiymatlari $r = 0,51r_k$ $r_e = 0,21r_k$
	3 rasm $\Delta(Y)$	$(0,33...0,5)x$ $x(1/4\pi)\ln\{[3r^2(r_k^2-r^2)^3]/[r_e^2(r_k^6-r^6)]\}$	O'timal qiymatlari $r = 0,51r_k$ $r_e = 0,21r_k$

	4 rasm $\Delta(Y)$	$(1/8\pi)\ln\{[3r^2(r_k^4-r^4)^2]/[r_e^2(r_k^8-r^8)]\}$	
	5 rasm $\Delta(Y)$	a/b	

Masalani yechimi

Suv qizdirgichning nominal quvvati

$$R = F / 3600\eta = 210 \cdot 10^3 / 3600 \cdot 0,97 = 60 \text{ kVt.}$$

Fazali qarshilik

$$R_f = 3 U_f^2 / R = 3 \cdot 220 / 60000 = 2,42 \text{ Om.}$$

Qizdirgichda suvning o`rtacha xarorati

$$t_{o'rt} = (t_{kir} + t_{chik}) / 2 = (95 + 70) / 2 = 82,5 \text{ }^\circ\text{S.}$$

82,5⁰S xaroratda suvning solishtirma qarshiligi

$$\rho_{82,5} = 40 \rho_{20} / (20 + t_{o'rt}) = 40 \cdot 20 / (20 + 82,5) = 7,8 \text{ Om}$$

O'timal solishtirmadan $r_{ich} / r_{tash} = 0,368$ tashqi elektrodni radiusini xisoblaymiz

$$r_{tash} = r_{ich} / 0,368 = 0,03 / 0,368 = 0,0815 \text{ m.}$$

Elektrodlar sistemani geometrik koeffitsientini xisoblaymiz

$$K = (1 / 2\pi) \ln (r_{\text{tash}} / r_{\text{ich}}) = (1 / 2 \cdot 3,14) \ln (0,0815 / 0,03) = 0,16$$

Elektrodlarining balandligini aniqlaymiz

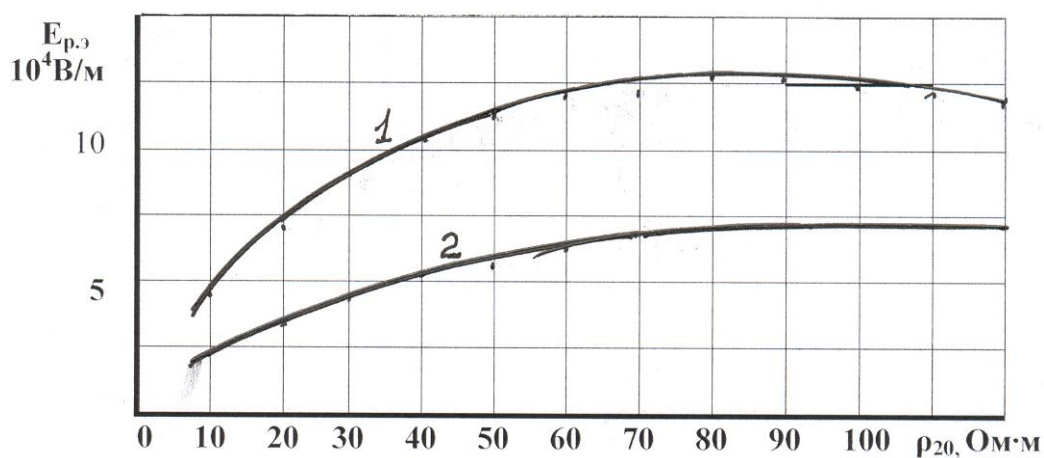
$$H = K \rho_{82,5} / R_f = 0,16 \cdot 7,8 / 2,42 = 0,516 \text{ m.}$$

Elektrodlar orasidagi elektr maydonning maksimal kuchlanganligi

$$Ye_{\text{max}} = U_f / [r_{\text{ich}} \ln (r_{\text{tash}} / r_{\text{ich}})] = 220 / [0,03 \ln (0,0815 / 0,03)] = 7,3 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$$

6 rasmni grafigi bo'yicha ruxsat etilgan elektr maydonini kuchlanganligini ($\rho_{20}=20 \text{ Om}\cdot\text{m}$ bulganda), $Ye_{\text{ruxs}} = 7,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ barabar. Bizda

$E_{\text{max}} < E_{\text{ruxs}}$. Suvni elektr 'robroy bo'lmaydi va qozonni ishlashi tahminlanadi.



6 rasm. Elektrodli a''aratlarda elektr maydonlarni ruxsat etilgan elektr maydonlarni kuchlanganliklari

2-masala. Bug` bo'yicha unumdorligi  $\theta = 200 \text{ kg/soat}$  bug` qozonini elektrodlar sistemasini xisobi. Qozondagi ish bosimi $6 \cdot 10^5$ 'a. Suvni boshlanish xarorati 10^0S , solishtirma qarshiligi esa $\rho_{20} = 20 \text{ Om}\cdot\text{m}$. Tarmoqni kuchlanganligi $380/220\text{V}$. Qozonda sillik parallel elektrodlar sistemasini ishlatilgan (5sxema,1 jadval)

Masalani yechimi.

F.i.k. $\eta = 0,95$ bo'lganda qozonning quvvati

$$R = [\theta(h_b - h_c)] / 3600\eta,$$

bunda h_b - qozondagi bosim $6 \cdot 10^5$ 'a bo'lganda bug`ning entalg''iyasi, kJ/kg ;

h_c - qozonga 10^0S xaroratda beriladigan suvning entalg''iyasi, kJ/kg .

Suvni va bug`ni termodinamik xususiyatlarini jadvallardan to'amiz:  $h_b = 2760$  kDj/kg;  $h_s = 42$  kDj/kg; bug`ni xarorati $t_s = 164,2$ °S.

Qozonning quvvati

$$R = [200(2760 - 42)] / (3600 \cdot 0,95) = 160 \text{ kVt.}$$

Fazani qarshiligi

$$R_a = 3U_a^2 / R = 3 \cdot 380^2 / (160 \cdot 10^3) = 2,7 \text{ Om.}$$

4 rasmdan $\rho_{20} = 20 \text{ Om} \cdot \text{m}$ bo`lganda elektrodlar orasidagi ruxsat etilgan elektr maydonni kuchlanganligi aniqlaymiz - $Ye_{r.e} = 3,25 \cdot 10^4 \text{ V/m}$. Bunda elektrodlar orasidagi minimal masofa

$$d_{\min} = U / Ye_{r.e} = 380 / (3,25 \cdot 10^4) = 1,17 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

Elektrodlar orasidagi masofani $d = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ qabul qilamiz.

Elektrodlarni keyinligini konstruktiv shartlaridan $b = 0,15 \text{ m}$ qabul qilamiz.

Elektrodlar sistemasini geometrik koeffitsienti xisoblaymiz

$$K = d / b = 1,5 \cdot 10^{-2} / 0,15 = 0,1.$$

Suvni solishtirma qarshiligi qaynash 'aytida 25% oshadi,

$$\rho_{qay} = 1,25 \rho_{100} = (1,25 \cdot 40 \cdot 20) / (20 \cdot 100) = 8,33 \text{ Om} \cdot \text{m.}$$

Elektrod balandligini to'amiz

$$h = K \rho_{qay} / R_a = (0,1 \cdot 8,33) / 2,7 = 0,31 \text{ m.}$$

Bitta fazaga ulanidigan elektrodning sirtini xisoblaymiz

$$A_e = b \cdot h = 0,15 \cdot 0,31 = 0,0465 \text{ m}^2.$$

Tokni zichligi va elektr maydonini kuchlanganligi ruxsat etilgan miqdordan oshmasligini tekshiramiz:

bo`lgan elektr maydonni kuchlanganligi xisoblaymiz

$$Ye = U / d = 380 / 1,5 \cdot 10^{-2} = 2,53 \cdot 10^4 \text{ B/m;}$$

ruxsat etilgan tokni zichligini xisoblaymiz

$$j_{r.e.} = Ye_{r.e.} / \rho_{qay} = 3,25 / 8,33 = 3,9 \cdot 10^3 \text{ A/m}^2;$$

bo'lgan maksimal tok zichligi

$$j_{\max} = k' / 3U_{Ae} = 1,2 \cdot 160 \cdot 10^3 / 3 \cdot 380 \cdot 0,0465 = 3,62 \cdot 10^3 \text{ A/m}^2,$$

bunda $k = 1,2$ – elektrodni sirtini notekisligini hisobga oluvchi koeffitsient.

Bu yerda Y_e va $j_{\max}$ miqdorlari ruxsat etilgan miqdorlaridan 'ast bo'lgani sababli qozon normal ishlaydi.

3-masala. Koaksial ti'dagi elektrodlar sistemali suv qizdirgichni sig'imi $0,4 \text{ m}^3$. Ichki elektrodni diametri $d_i = 0,03 \text{ m}$. Tashqi elektrodni diametri $d_t = 0,06 \text{ m}$. Elektrodni uzunligi $h = 0,15 \text{ m}$. Suvni solishtirma qarshiligi $\rho_{20} = 15 \text{ Om} \cdot \text{m}$. Qizdirgichni f.i.k. $\eta = 0,95$. Tarmoqdagi kuchlanish $220/380 \text{ V}$. Suvni boshlang'ich xarorati $t_b = 20^\circ\text{S}$.

Suv qizdirgichni ishga tushirilganda quvvatini, $0,5$ soat ishlagandan keyin suvni xaroratini va quvvatini aniqlang. Suv qizdirgichni elektrod sistemasini ruxsat etilgan elektr maydonning kuchlanganligi bo'yicha tekshiring.

Masalani yechimi

Elektrodlar sistemaning geometrik koeffitsientini aniqlaymiz

$$K = (1/2\pi) \ln(d_t/d_i) = (1/2 \cdot 3,14) \ln(0,06/0,03) = 0,11.$$

Qizitish boshlaganida qizdirgichni quvvatini hisoblaymiz

$$\begin{aligned} R_{\text{bosh.}} &= [3U_f h (20+t_b) 10^{-3}] / (40\rho_{20} K \beta) = \\ &= [3 \cdot 220 \cdot 0,15 (20+20) 10^{-3}] / (40 \cdot 15 \cdot 0,11 \cdot 1) = 13,2 \text{ kVt}, \end{aligned}$$

bunda β – suvni bug'latishini uning solishtirma qarshiligiga ta'sirini

hisobga oluvchi koeffitsient (suv qizdirgichlar uchun $\beta = 1$, bug'

qozonlar uchun $\beta = 1,25 \dots 1,35$).

Qizitish vaqtni doimiligini aniqlaymiz

$$\begin{aligned} T &= (40V_{\gamma_c c_c K \rho_{20}}) / (3U_a^2 h \eta) = \\ &= (40 \cdot 0,4 \cdot 1000 \cdot 4190 \cdot 0,11 \cdot 15) / (3 \cdot 220^2 \cdot 0,15 \cdot 0,95) = 5350 \text{ s.} \end{aligned}$$

bunda $\gamma_c = 1000 \text{ kg/m}^3$ – suvni zichligi;

$c_c = 4190 \text{ kJ/kg}^\circ\text{S}$ – suvni solishtirma issiqlik sig'imi.

Qizdirgichni 0,5 soat ishlagandan keyin quvvatini xisoblaymiz

$$R_{0,5} = R_{bosh} e^{\tau/T} = 13,2 \cdot 2,718^{1800/5320} = 18,5 \text{ kVt.}$$

Qizdirgich 0,5 soat ishlagandan keyin ichidagi suvni xaroratini aniqlaymiz

$$t_{0,5} = (20 + t_b) e^{\tau/T} - 20 = (20 + 20) 2,718^{1800/5320} - 20 = 36 \text{ }^{\circ}\text{S.}$$

6 rasmini 1 chizig'i bo'yicha suvni solishtirma qarshiligi $\rho_{20} = 15 \text{ Om}\cdot\text{m}$ uchun ruxsat etilgan elektr maydonning kuchlanganligi $Ye_{\cdot e} = 6 \cdot 10^4 \text{ V/m.}$

Koaksial elektrodlar sistemasida elektr maydonning kuchlanganligi ichki elektrodni oldida bo'ladi

$$Ye_{max} = U_f / r_i \ln(r_t / r_i) = 220 / 0,015 \ln(0,03 / 0,015) = 2,1 \cdot 10^4 \text{ V/m.}$$

$Ye_{\cdot e} > Ye_{max}$, shuning uchun qizdirgich normal ishlaydi.

4-Amaliy ish.

Elementli qizdirgichlarni xisoblari.

1-masala. Elektromotrlarni tahmirlashdan keyin quritish uchun quvvati 1,5 kVt bo'lgan kamera uchun qizitish elementlarini xisoblab bering. Qizdirgichlar X20N80 markali nixromli s'irallar. Qizdirgichlarni qoralik darajasi $Ye_k=0,75$, qizdiriladigan materialni esa $Ye_m=0,65$. Quritishni maksimal xarorati 150°S . Elektromotrlarni issiqlikni qabul qilish sirtini qizdirgichlar joylashgan qizdirgichlar bilan egallagan sirtiga solishtirmasi $A_m/A_{dev} = 0,9$. Tarmoqdagi kuchlanish 220/380 V.

Masalaning yechimi.

Qizdirgichlar qizdirilayotgan material sistemani keltirilgan nurlash koeffitsientini aniqlaymiz

$$\begin{aligned} s_k &= 5.7 / \{ (1/E_m) + [A_m/A_{dev} (1/Ye_k - 1)] \} = \\ &= 5.7 / \{ (1/0,65) + [0,9 (1/0,75 - 1)] \} = 3,1 \text{ Vt}/(\text{m}^2\text{K}^2) \end{aligned}$$

Elektromotrlarni quritish xaroratini $T_{Selg'siy}$ o'lchamidan Kelg'vin o'lchamiga aylantiramiz

$$T_{q.m.} = 150 + 273 = 423 \text{ K}$$

X20N80 nixromdan yasalgan qizdirgichlarni xaroratini 1000°S qabul qilimiz. Bunda

$$T_k = 1000 + 273 = 1273 \text{ K.}$$

Ideal qizdirgichni solishtirma yuzasining quvvatini aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} R_{\text{sol.id.}} &= s_k[(T_k/100)^4 - (T_{k.m.}/100)^4] = \\ &= 3,1[(1273/100)^4 - (423/100)^4] = 80,4 \cdot 10^3 \text{ Vt/m}^2. \end{aligned}$$

S'iral shakldagi qizdirgichning samaradorlik koeffitsienti $\alpha_{\text{sam}} = 0,32$.

$h/d=3$ bo'lganda qadam koeffitsienti $\alpha_q = 1,4$ (1 rasm). $s_k= 3,1\text{V}(\text{m}^2 \cdot \text{k}^4)$ bo'lganda koeffitsient $\alpha_s=0,80$ (2 rasm). $A_{\text{km}}/A_{\text{dev}}=0,9$ bo'lganda koeffitsient $\alpha_r=1$ (3 rasm).

Nixrom simdan va s'iral shaklida yasalgan qizdirgichni solishtirma yuzali quvvatini xisoblaymiz

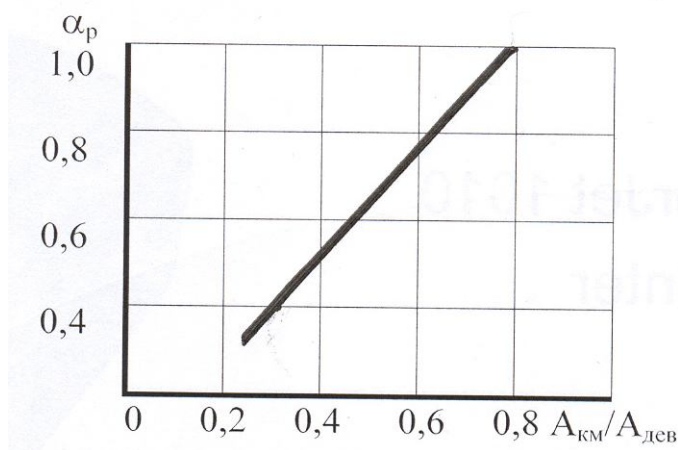
$$R_{\text{sol}} = R_{\text{sol.id.}} \alpha_{\text{sam}} \alpha_q \alpha_s \alpha_r = 80,4 \cdot 10^3 \cdot 0,32 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 1 = 28,8 \cdot 10^3 \text{ Vt/m}^2.$$

Bir s'iralning quvvatini xisoblaymiz

$$R_s = R/m \quad n = 15/3 \cdot 2 = 2,5 \text{ kVt,}$$

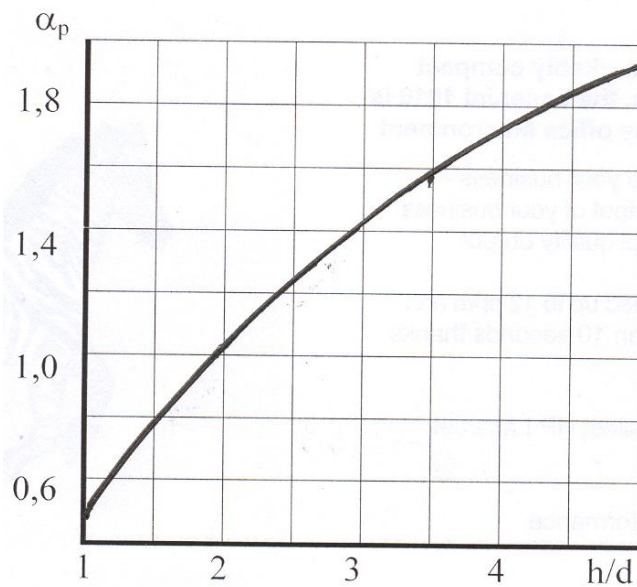
bunda m - fazalar soni;

n - bitta fazaga ulangan s'irallarning soni.

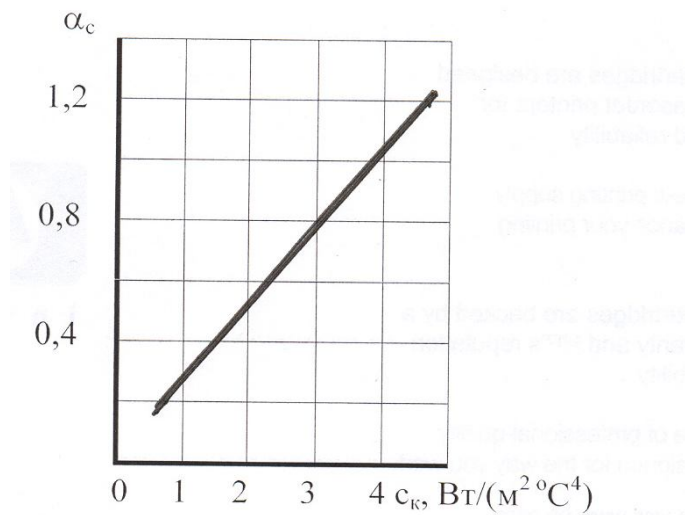


7 rasm. Qizitish elementlarni quvvatini qo'llanishini xisobga oluvchi

koeffitsient α_r .



8 rasm. Qadam koefitsientini (α_r) h/d bog'liqligini grafigi.



9 rasm. Nurlash koefitsientni (s_k) α_s koefitsientiga bog'liqligi.

Nixronni 1000°S xaroratda solishtirma qarshiligii

$$\begin{aligned}\rho_{1000} &= \rho_{20}[1 + \alpha_R(1000 - 20)] = \\ &= 1,1 \cdot 10^{-6} [1 + 0,000028(1000 - 20)] = 1,13 \cdot 10^{-6} \text{ Om} \cdot \text{m}.\end{aligned}$$

Qizdirgichlarni yulduz sxemasi bo'yicha ulaganimizda $U_f = 220 \text{ V}$.

Qizdirgichlar uchun nixrom simning diametrini xisoblaymiz

$$\begin{aligned}d &= [(4\rho_{1000} R_s^2) / (\pi^2 U_f^2 R_{sol})]^{1/3} = \\ &= [(4 \cdot 1,13 \cdot 10^{-6} \cdot 2500^2) / (3,14^2 \cdot 220^2 \cdot 288000)]^{1/3} = 1,27 \text{ mm}.\end{aligned}$$

Bitta s'iral uchun simning uzunligini xisoblaymiz

$$l = [(U_f^2)/(4\pi \rho_{1000} R_{sol})^3] =$$
$$= [(2500 \cdot 220^2)/(4 \cdot 3,14 \cdot 1,13 \cdot 10^{-6} \cdot 28800^2)]^{1/3} = 21,7 \text{ m}$$

S'iralni qadami

$$h = 4d = 4 \cdot 1,27 \cdot 10^{-3} = 5,08 \text{ mm.}$$

S'iralni diametri

$$D = 10d = 10 \cdot 1,27 \cdot 10^{-3} = 12,7 \text{ mm.}$$

S'iralni o`ramlarining soni

$$\omega = l/[h^2 + (\pi D)^2]^{1/2} =$$
$$= 27,1/[(5,08 \cdot 10^{-3})^2 + (3,14 \cdot 12,7 \cdot 10^{-3})^2]^{1/2} = 540/$$

Bitta s'iralning uzunligi

$$L = \omega h = 540 \cdot 5,08 = 2,74 \text{ m.}$$

5-Amaliy ish.

Elementli qizdirgichlarni taxminiy xisoblari

1-masala. Yosh mollarni isitadigan infraqizil nurlatgich uchun qizdirgichni xisobi. Qizdirgich keramikali diskni 'reslangan nixrom simli s'iraldan yasalgan va keramikali diskga 'reslangan. Qizdirgichning quvvati $R = 0,5 \text{ kVt}$, kuchlanish $U = 220 \text{ V}$.

Masalani yechimi

Qizdirgichning ish toki

$$I = R/U = 500 / 220 = 2,27 \text{ A.}$$

Xayvonlar jununi maksimal s'ektral sezgirliqi nurlatgichlarni $500 \dots 700^\circ \text{S}$ xaroratiga to'g'ri kelishi uchun keramikali diskning xaroratini 600°S qabul qilamiz. Diskning tashqi sirtidan s'iralgacha xarorat farqini 100°S qabul qilamiz. Bunda s'iralning o'rnatilgan xarorati

$$t_{o'rn} = 600 + 100 = 700^\circ \text{S.}$$

S'iralning xisobiy xarorati

$$t_{xis} = t_{o'rn} k_{mon} k_{mux} = 700 \cdot 0,4 \cdot 1 = 280 \text{ }^{\circ}\text{S}.$$

bunda $k_{mon} = 0,4$ - ikkita issiqlik izolyatsiyalar orasida qizdirgich uchun montaj koeffitsienti (3 jadval);
 $k_{mux} = 1$ – oqimsiz muxitda joylashgan qizdirgich uchun muxit koeffitsienti (4 jadval).

3 jadval. Ayrim qizdirgichlarni konstruktsiyalar uchun montaj koeffitsientlar

Qizdirgichlarni konstruktsiyalari	Montaj koeffitsientlari, k_{mon}
Oqimsiz xavoda gorizontal joylashgan to'g'ri sim	1,0
Oqimsiz xavoda simli s'iral	0,8...0,9
Oqimsiz xavoda karkasga o'ralgan s'iral	0,7
Karkasga o'rnatilgan sim	0,6...0,7
Issiqlik izolyatsiya bilan qo'langan qizdirgich	0,3...0,4

4 jadval. Ayrim muxit sharoitlar uchun koeffitsientlar

Muxit sharoitlar	Muxit koeffitsientlar, k_{mux}
Oqimsiz xavoda	1,0
Xavoni oqimi 3 m/s	1,8
Xavoni oqimi 5 m/s	2,1
Xavoni oqimi 10 m/s	3,1
Qizdirgich oqimsiz suvda	2,5
Qizdirgich suyuqlikni oqimida	Suyuqlikni oqimiga qarab 3 va undan yuqori

5 jadvaldan qizdirgichni toki $I = 2,27\text{A}$ va xisobiy xarorati

$t_{xis} = 280 \text{ }^{\circ}\text{S}$ bo'lganda simning diametri aniqlaymiz – $d = 0,45 \cdot 10^{-3}\text{m}$.

Simning uzunligi xisoblaymiz

$$l = (\pi d U) / (4 \rho I) = [3,14(0,45 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 220] / (4 \cdot 1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 2,27) = 14 \text{ m.}$$

S'iralning o'lchamlarini aniqlaymiz:

s'iralning qadami

$$h = (3,2 \dots 4,8) d = 4 \cdot 0,45 \cdot 10^{-3} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m;}$$

s'iralning diametri

$$D = (6 \dots 10) d = 8 \cdot 0,45 \cdot 10^{-3} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m;}$$

5 jadval. Xarorati 20 °S oqimsiz xavoda gorizontal tortilgan nixrom

simni tok kuchi va o'rnatilgan xaroratlari

Simni diametri, mm	Kesma yuzasi, mm ²	Tok kuchi, A va simni o'rnatilgan xaroratlari						
		200 °S	400 °S	600 °S	700 °S	800 °S	900 °S	1000 °S
0,3	0,071	1,05	1,63	2,27	2,7	3,05	3,4	3,85
0,35	0,096	1,27	1,95	2,76	3,3	3,75	4,15	4,75
0,4	0,126	1,5	2,34	3,3	3,85	4,4	5	5,7
0,45	0,159	1,74	2,75	3,9	4,45	5,2	5,85	6,75
0,5	0,196	2	3,15	4,5	5,2	5,9	6,75	7,7
0,55	0,238	2,25	3,55	5,1	5,8	6,75	7,6	8,7
0,6	0,283	2,52	4	5,7	6,5	7,5	8,5	9,7
0,65	0,332	2,82	4,4	6,3	7,15	8,25	9,3	10,75
0,7	0,385	3,1	4,8	6,95	7,8	9,1	10,3	11,8
0,75	0,445	3,4	5,3	7,55	8,4	9,95	11,25	12,85
0,8	0,503	3,7	5,7	8,15	9,15	10,8	12,3	14
0,9	0,636	4,25	6,7	9,35	10,45	12,3	14,5	16,5
1,0	0,785	4,85	7,7	10,8	12,1	14,3	16,8	19,2
1,1	0,95	5,4	8,7	12,4	13,9	16,5	19,1	21,5
1,2	1,13	6	9,8	14	15,8	18,7	21,6	24,3
1,3	1,33	6,6	10,9	15,6	17,8	21	24,4	27

1,4	1,54	7,25	12	17,4	20	23,3	27	30
1,5	1,77	7,9	13,2	19,2	22,4	25,7	30	33
1,6	2,01	8,6	14,4	21	24,5	28	32,9	36
1,8	2,54	10	16,9	24,9	29	33,1	39	43,2
2,0	3,14	11,7	19,6	28,7	33,8	39,5	47	51
2,5	4,91	16,6	27,5	40	46,6	57,5	66,5	73
3,0	7,07	22,3	37,5	54,5	64	77	88	102
4,0	12,6	37	60	80	93	110	129	151
5,0	19,6	52	83	105	124	146	173	206

o`ramlar soni

$$\omega = l/[h^2+(\pi D^2)]^{1/2} = 14/[(1,8 \cdot 10^{-3})^2 + (3,14 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3})^2]^{1/2} = 1223 \text{ o`ram};$$

c`iralni uzunligi

$$L = h\omega = 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot 1223 = 2,20 \text{ m}.$$

6-Amaliy ish.

Induksion qizdirgichlarni xisobi

1-masala. Xonalarni isitish uchun sanoat chastotatada ishlaydigan "Ferramagnit trubada ko` qavatli induktor" ti'dagi induksion qizdirgichni xisoblash.

6 jadval. Variantlar bo`yicha xisoblash uchun ma'lumotlar.

Vari- antlar	Xonaning xajmi-V, m ³	Xonaning issiqlik xarakteri- stikasi-q, kJ/(m ³ °S soat)	Trubani sirtini xarorati – t _{tr} ,	Trubalar diametri, mm	Tashqi xavoni xarorati – t _t , °S	Xonada xavoni Almashti- rish soni – k
1	30	2,1	70	0,015	-5	3
2	32	2,3	80	0,020	-6	4
3	34	2,2	90	0,025	-7	6
4	36	2,4	100	0,015	-8	5
5	38	2,5	75	0,020	-9	8

6	40	2,6	85	0,025	-10	7
7	42	2,7	95	0,015	-11	2
8	44	2,8	73	0,020	-12	9
9	42	2,9	83	0,025	-13	10
10	44	3,0	93	0,015	-15	11
11	46	3,1	72	0,020	-16	12
12	48	3,2	77	0,025	-17	3
14	52	3,4	87	0,020	-19	6
15	56	3,5	92	0,025	-20	5
16	58	3,6	97	0,015	-19	8
17	60	3,7	71	0,020	-18	7
18	62	3,8	81	0,025	-17	2
19	64	3,9	91	0,015	-16	9
20	66	2,5	74	0,020	-15	10
21	68	2,8	84	0,025	-14	11
22	70	3,0	94	0,015	-13	12
23	72	3,2	78	0,020	-12	9
24	74	3,4	88	0,025	-11	8
25	76	3,6	98	0,015	-10	7

Masalani yechish uchun formulalar va ifodalar.

Xamma variantlar uchun xonani ichidagi xarorat - t_x 20 °S, tarmoqdagi kuchlanish $U = 220/380$ V, xavoni solishtirma issiqlik sig'imi – $s_x = 1$ kDj/(kg°S), xavoni zichligi – $\gamma_x = 1,2$ kg/m³.

1. Induktsion qizdirgichni quvvatini aniqlash.

Induktsion qizdirgichni quvvatini issiqlik balansini tenglamasi bo'yicha xisoblanadi

$$R_{i.q.} = (Q_x + Q_{sh}) / 3600.$$

bunda Q_x - xonadagi xavoni isitish uchun sarflanadigan issiqlik, kDj/soat;

Q_{sh} – shammolatish natijasida yo'qaladigan issiqlik, kDj/soat.

Xonadagi xavoni isitish uchun kerakli issiqlikni quyidagi formuladan to'iladi:

$$Q_x = Vq(t_x - t_t).$$

SHamollatish bilan yo`qoladigan issiqlikni quyidagi formuladan to`iladi:

$$Q_{sh} = kV_{sx}\gamma_x(t_x - t_t).$$

2. Induktsion qizdirgichni parametrlarini aniqlash.

Trubani 100 °S xaroratgacha qizitilganda uning 1 m uzunligidan issiqlik oqimini quyidagi formuladan to`iladi:

$$F_l = K_2 \Delta T - K_1.$$

bunda $\Delta T = t_{tr} - t_t$ – trubani va xonadagi xavoni xaroratlarni orasida farqi.

Qizdirgichni trubasini 1 m uzunligiga beriladigan kuchlanishni quyidagi formuladan to`iladi:

$$U_l = K_1 + 0,006 \Delta T.$$

K_1 , K_2 va K_3 koefitsientlari 0,015, 0,020 va 0,025 mm trubalardan tayyorlangan induktsion qizdirgichlarni eks`erimental tadqiqotlarni natijalarini matematik qayta ishlash bilan shakllantirilgan (7 jadval).

7 jadval. K_1 , K_2 va K_3 koefitsientlari

Trubalar diametri, mm	K_1	K_2	K_3
0,015	6	0,96	0,35
0,020	7,5	1,25	0,33
0,025	9	1,55	0,31

Aniqlangan F_l va U_l qiymatlari bo`yicha induktsion qizdirgichni konstruktiv parametrlari aniqlanadi.

Konstruktiv sharoitlardan va qizdirgichni xonalarda joylashish qulayligidan kelib chiqqan xolatda uning uzunligi 1,5 m oshmasligi kerak. Qizdirgichni konstruktsiyasi bo`yicha cho`lg`am ikkita parallel joylashgan trubalarga yotqiziladi, bunda qizdirgichni bitta sektsiyasining uzunligi 3 m oshmaydi.

Tarmoqni bir fazasiga ulanadigan sektsiyalar soni quyidagi formuladan to`iladi:

$$m = ' / 9 F_l .$$

Sektsiyalarni umumiy soni esa

$$M = 3m.$$

Bitta sektsiyaga yotkiziladigan simni uzunligi

$$L = U_f / mU_l .$$

Trubalarga yotqiziladigan simlarni soni yoki bitta cho`lg`amni o`ramlar soni

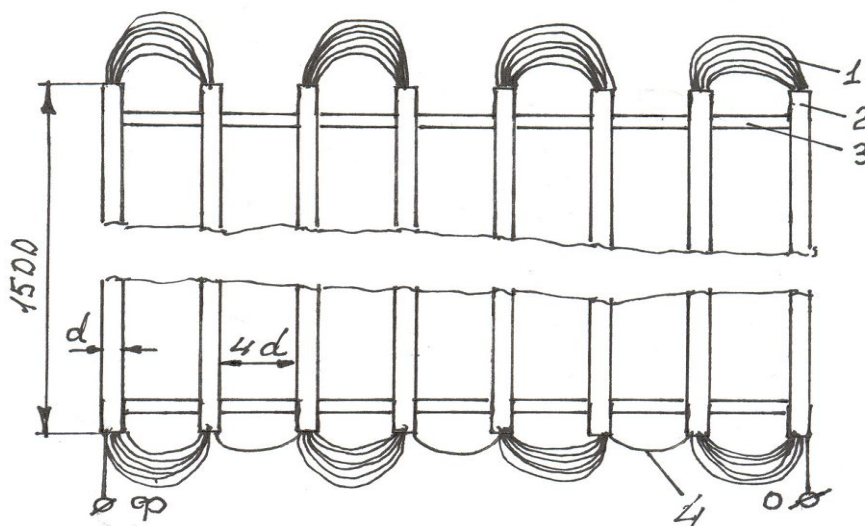
$$n = L / 3.$$

Qizdirgichni cho`lg`amidan oqadigan tok quyidagi formuladan to`iladi:

$$I = 1,09 ' / 3U_f .$$

Ish toki va qizdirgichni sirtidagi xarorat bo`yicha simni ko`ndalak kesma yuzasi va markasi tanlanadi.

Xisoblangan induksion qizdirgichni parametrlari bo`yicha, 8 rasmda keltirilgan o`lchamlarni asosida, qizdirgichni eskizi chiziladi. Qizdirgichni boshqarish sxemasi chizilganda yuklama oshib ketishidan ximoya qilish, xonadagi xaroratiga qarab rastlash va trubalarni qizib ketishidan ximoya qilish vositalar ishlatilishi zarur.



8 rasm. Xonalardagi xavoni isitish uchun mo`ljallangan sanoat

chastotali induksion qizdirgichni eskizi: 1 – cho`lg`am; 2- truba;
3 – ko`ndolang o`lash `lankasi; 4 – cho`lg`amlarni ketma-ket ulaydigan
sim.

11 masala. Sanoat chastotali induksion suv qizdirgichni xisobi.

Bakni sig`imi $V = 100 \text{ dm}^3$. Qizdirgichni quvvati $R = 12 \text{ kVt}$.

Masalani yechimi

Bakni diametrini aniqlaymiz

$$D = (V/1,1)^{1/3} = (100/1,1)^{1/3} = 4,5 \text{ dm} = 45 \text{ sm.}$$

Bakni balandligi esa

$$N = 1,5 D = 1,5 \cdot 45 = 67,5 \text{ sm.}$$

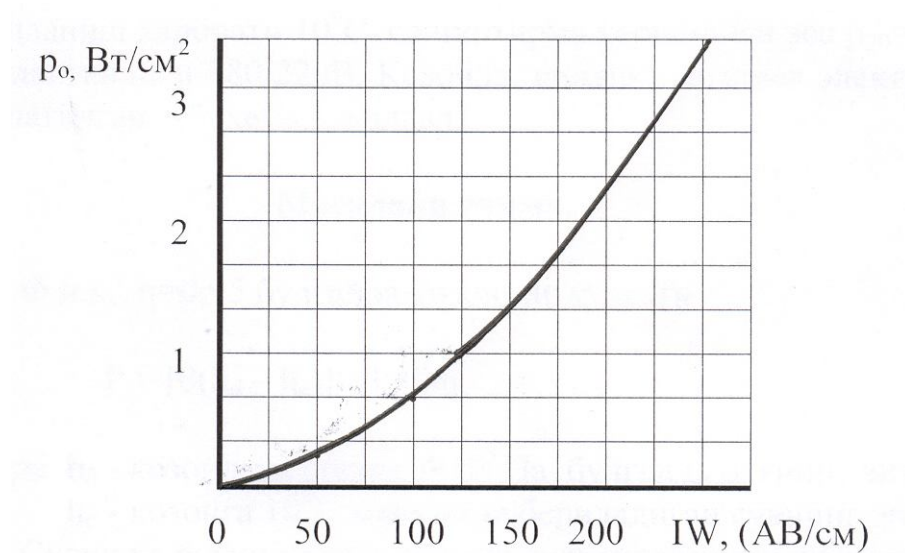
Bakni balandligini 70 sm qabul qilamiz.

Bakni yon sirtini xisoblaymiz

$$S = \pi D H = 3,14 \cdot 45 \cdot 70 = 9900 \text{ sm}^2.$$

Qizdirgichni solishtirma quvvatini aniqlaymiz

$$r_o = P/S = 12000 / 9900 = 1,21 \text{ Vt/sm}^2.$$



9 rasm. 'o`latli bakni yuzasida induktsiyalangan solishtirma quvvati

induktorni am`er-o`ramiga bog`liqligi.

8 rasmdan 'o'latli bakni yuzasida $1,21 \text{ Vt/sm}^2$ solishtirma quvvatni induktsiyalash uchun kerakli am'er-o'ramini to'amiz - $IW = 120 \text{ A}\cdot\text{V/sm}$.

To'liq am'er-o'ramni xisoblaymiz

$$IWH = 120 \cdot 70 = 8400 \text{ A}\cdot\text{V}.$$

Induktorni tokini aniqlaymiz

$$I = P / (U \cos \phi \eta) = 2P/U = 2 \cdot 12000/220 = 109 \text{ A}.$$

Induktorni o'ramlar sonini aniqlaymiz

$$W = (IWH)/I = 8400/109 = 77 \text{ o'ram}.$$

Induktori uchun simni ko'ndalang kesma yuzasini tanlaymiz: misli sim uchun 25 mm^2 ; alyuminli sim uchun 35 mm^2 .

7-Amaliy ish.

Elektr tok bilan ishlov berish

1-masala. Maydalangan qand lovlagini elektr tok bilan ishlov berish uchun elektro'lazmolizatorni parametrlarini xisobi. Elektro'lazmolizatorni unumdorligi $M = 8000 \text{ kg}$. Maydalangan qand lovlagini solishtirma qarshiligi $\rho = 9 \text{ Om}\cdot\text{m}$. Maxsulotni ish xarorati

$t = 40^\circ\text{S}$. Yerlangan baraban va fazali elektrodni orasidagi masofa $l = 0,03 \text{ m}$.

Barabanni kengligi $h = 0,5 \text{ m}$, diametri esa $d = 0,7 \text{ m}$. Fazali elektrodlar oraschidagi masofa $x = 0,01 \text{ m}$. Tarmoqdagi kuchlanish $220/380 \text{ V}$.

Masalani yechimi

Fazali elektrodlar va barabanni orasidagi elektr maydonning kuchlanganligini aniqlaymiz

$$Ye = U_f / l = 220 / 0,03 = 7333 \text{ V/m}.$$

Elektro'lazmoliz jarayonini davomligi esa

$$\tau = 3 \cdot 10^3 \rho K_\theta / Et = 3 \cdot 10^3 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 10^8 / (7333^3 \cdot 40) = 1,71 \text{ s}.$$

bunda K_θ - ishlov beriladigan maxsulotni katakchalarini tokni tahsiriga

chidamligini koeffitsienti (olma uchun 1, nok – 1,25, olxo`ri – 0,75,

qand lovlagi – 10, uzumni naviga qarab – 0,9...9).

Elektro'lazmolizatoridan maxsulotni o`tkazish tezligi aniqlaymiz

$$v = M / (3600 S \rho_m) = 8000 / (3600 \cdot 0,5 \cdot 0,03 \cdot 700) = 0,212 \text{ m/s},$$

bunda $\rho_m = 700 \text{ kg/m}^3$ – maydallangan qand lovlagini zichligi.

Elektr tok bilan ishlov berish zonani uzunligini xisoblaymiz

$$L = \tau v = 1,71 \cdot 0,212 = 0,362 \text{ m}.$$

Barabanni aylanish tezligini aniqlaymiz

$$n = 60v / (\pi d) = 60 \cdot 0,212 / (3,14 \cdot 0,7) = 5,19 \text{ min}^{-1}$$

Elektro'lazmolizatorni bitta fazali elektrodni sirti

$$S_1 = (L - 2x)h / 3 = (0,362 - 2 \cdot 0,01) / 3 = 0,057 \text{ m}^2.$$

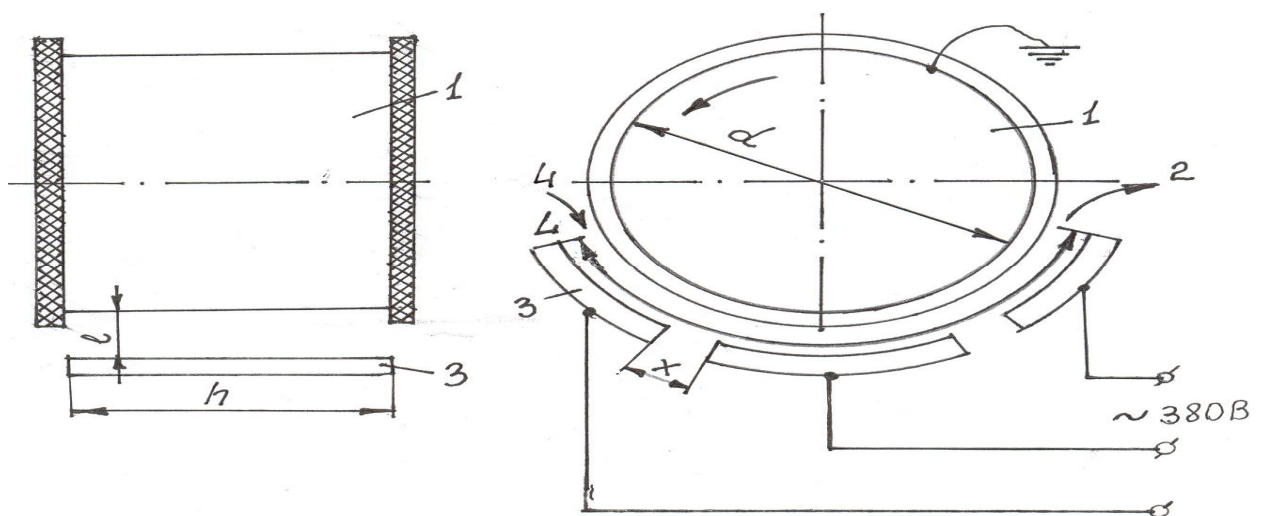
Elektro'lazmolizatorni bitta fazasida elektr toki

$$I = U_f S_1 K_k / \rho_l = 220 \cdot 0,057 \cdot 1,1 / (9 \cdot 0,03) = 51,06 \text{ A},$$

bunda $K_k = 1,1$ - elektro'lazmolizatorni elektrodlarini zonasidan

tashqarida ishlov beriladigan maxsulotni borligini xisobga oluvchi

konstruktiv koeffitsient.



10 rasm. Barabanli elektro'lazmolizatorni konstruktiv sxemasi: 1 - yerlangan

baraban dielektrik qovirg'alari bilan; 2 – fazali elektrodlar: 3 – maxsulotni kirish joyi; 4 - maxsulotni chiqish joyi.

Elektro'lazmolizatorni umumiy quvvati

$$\dot{V} = 3U_{\text{f}}I = 3 \cdot 220 \cdot 51,06 = 37916 \text{ Vt.}$$

Elektro'lazmolizatsiya jarayoniga elektr energiyani sarfi

$$W = \dot{V} / M = 37916 / 8000 = 4,7 \text{ Vt}\cdot\text{soat/kg.}$$

Maydallangan qand lovlagini zarrachalarini o'rtacha o'lchami $\dot{V} = 0,01\text{m}$ bo'lganda sharbatni chiqishini xisoblaymiz

$$\begin{aligned} B &= 74ex'\{0,01[12 - (500K_0/(0,05\tau\tau))^{1/3} - 10^4 r^2 + 16\cdot 10^{-4}E]\} = \\ &= 74ex'\{0,01[12 - (500\cdot 10/(0,05\cdot 10/(40 \cdot 0,05 \cdot 1,71))^{1/3} - 10^6 \cdot 0,01^2 + \\ &+ 16\cdot 10^{-4} \cdot 7333)]\} = 74 e^{0,134} = 85 \% . \end{aligned}$$

8-Amaliy ish.

parrandalarga elektroaerazol ishlov berishni jarayonini va uskunani parametrlarini xisoblash

1-masala. Sirti $s = (18 \times 96) = 1728 \text{ m}^2$ va balandligi $h = 4 \text{ m}$ tovuqxona uchun elektroaerazol ishlov berishni jarayonini va uskunani parametrlarini xisoblab bering. Tovuqlar soni $N = 20000$ bosh, og'irligi $m = 2 \text{ kg}$.

8 jadval. 13 masalani yechish uchun ma'lumotlar

parametrni nomlanishi va belgisi	parametr	O'lchov birligi
Generatoridagi kuchlanish, U	10^3	V
'urkalaydigan suyuqligini xarajati, Q	$5\cdot 10^{-6}$	m^3/s
Suyuklikni zichligi, ρ_s	10^3	kg/m^3
Ingalyatsiya vaqtida dog'rini yo'qotishni xisobga oluvchi koeffitsient, K_i	0,452	
Tovuqlarni nafas olish yo'llarida dog'rini qolib ketishni xisobga oluvchi koeffitsient, K_{io}	1	
Xavoni dinamik qoishqoqligi, η_x	$1,86\cdot 10^{-5}$	'a·s
'urkalanadigan suyuqlikni qoishqoqligi, η_s	$1,6\cdot 10^{-3}$	'a·s
Bitta tovuqni nafas olishda xavoni xajmi, Q_1	$25,7\cdot 10^{-6}$	m^3/s

‘urkalash diskni radiusi, R	0,1	m
Dielektrik qatlamini dielektrik singdiruvchanligi, ϵ_1	4	
‘urkalash diskni dielektrik singdiruvchanligi, ϵ_2	4	

Masalani yechimi

Aerozol generatorni suyuqlikni ‘urkash natijasida xosil bo‘ladigan aerosol zarrachalarini radiusini aniqlaymiz

$$r = [(9NQ_1K_{io}\eta_x)/(2sg\rho_s)]^{0,5} =$$

$$= [(9 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 25,7 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 1,86 \cdot 10^{-5}) / (2 \cdot 1728 \cdot 9,81 \cdot 10^3)]^{0,5} = 1,59 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1,59 \text{ mkm},$$

bunda $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ – erkin tushish tezlanganligi.

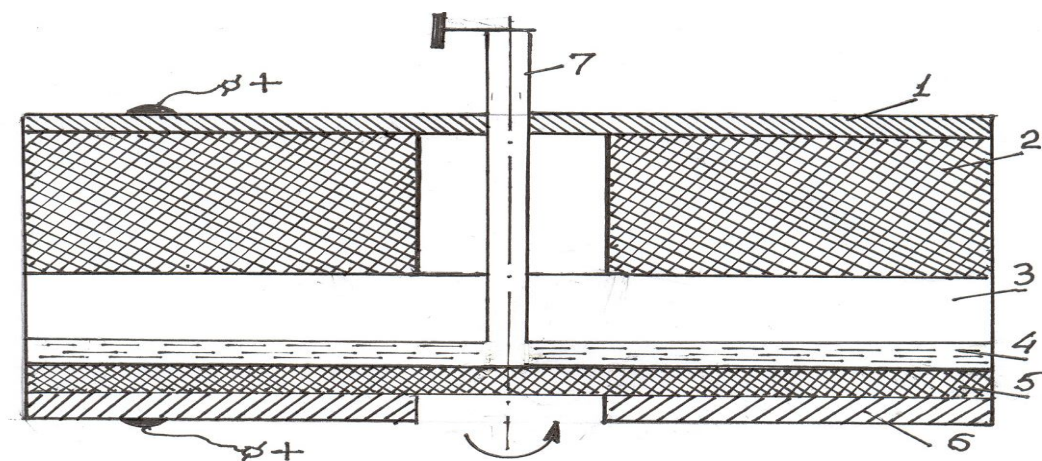
Aerozol zarrachaning zaryadini aniqlaymiz

$$q = (4\pi r^3/3)[(g\rho_s^2\epsilon_0)/(h\beta)]^{0,5} =$$

$$= [4 \cdot 3,14 (1,59 \cdot 10^{-6})^3/3][(9,81 \cdot 1000^2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}) / (4 \cdot 0,3 \cdot 10^{-3})]^{0,5} = 4,55 \cdot 10^{-18} \text{ Kl},$$

bunda $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ – elektr doimligi;

$\beta = (0,2 \dots 0,3) \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ – veterinariya xodimlari tavsiya qilinadigan aerosol zarrachalarni xavodagi kontsentratsiyasi.



11 rasm. Elektrostatik ‘urkagichni sxemasi: 1 - te‘adachi induktsiyaladigan elektrod; 2 – dielektrik qatlami; 3 – xavoni qatlami; 4 – suyuqlikni qatlami; 5 – dielektrikli ‘urkash diski; 6 - ‘astki induktsiyaladigan elektrod; 7 – suyuqlikni berish uchun dielektrik trubkasi.

Aniqlangan jarayonni parametrlari r va q , masalani vazifasida berilgan mahlumotlar bo'yicha aerosol generatorni texnikoviy parametrlarini aniqlaymiz. Agar tovuqxonada 4 generator ishlatilsa, bunda bitta generatorni unumdorligi

$$Q_g = Q / 4 = 5 \cdot 10^{-6} / 4 = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}.$$

Generatorni unumdorligi konveksion toki bo'yicha

$$I = (3Q_g q) / (4\pi r^3) =$$

$$= (3 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 4,55 \cdot 10^{-18}) / [4 \cdot 3,14 \cdot (1,59 \cdot 10^{-6})^3] = 0,338 \cdot 10^{-6} \text{ A}.$$

Suyuqlikni dielektrik diskida chiziqli tezligini xisoblaymiz

$$v = (I d_1) / (K_i 2\pi R \epsilon_0 U^2 d_2) =$$

$$= (0,338 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-3}) / (0,452 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 4) = 0,0505 \text{ m/s},$$

bunda $d_1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ – suyuqlikni katoamini qalinligi;;

$d_2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ – dielektrikli 'urkalash diskni qalinligi.

'urkalash diskni burchak tezligini xisoblaymiz

$$\omega = [(32v^3 \pi^2 \eta_s R) / (9\rho_s Q_g^2)]^{0,5} =$$

$$= [(32 \cdot 0,0595^3 \cdot 3,14^2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-1}) / (9 \cdot 1 \cdot 10^3 (1,25 \cdot 10^{-6})^2)]^{0,5} = 21,5 \text{ rad/s}.$$

9-Amaliy ish.

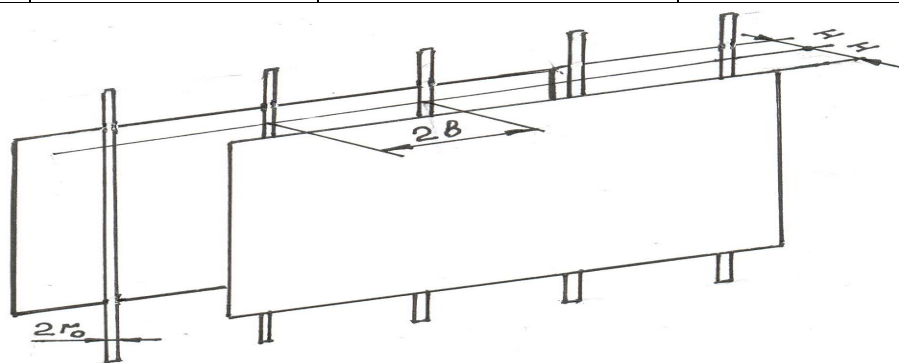
Kuchli elektr maydonlaridan texnologik jarayonlarida foydalanish

1- masala. Elektron-ioi texnologiyasida eng ko'ishlatiladigan tojli razryad xisoblanadi. Tojli razryadni xosil qilish uchun asosan "siliqliklar orasida simlarni qatori". elektrodlar sistemasidan foydalanishadi. Bu elektrodlar sistemasini geometrik parametrlari elektr parametrlariga katta tahsiri mahlum. Masalada vazifada berilgan elektrodlar sistemasini geometrik parametrlari bo'yicha elektr maydonni parametrlarini xisoblash kerak.

9 jadval. Variantlar bo'yicha xisoblash uchun mahlumotlar.

Variantlar	Simni radiusi - r_0 , mm	Simlar orasidagi masofa – b , mm	Simlardan siliqlikgacha masofa – N , mm
1	0,1	10	5

2	0,11	12	7
3	0,12	14	8
4	0,13	16	10
5	0,14	18	12
6	0,15	20	14
7	0,16	22	16
8	0,17	23	18
9	0,18	24	19
10	0,19	25	21
11	0,2	26	23
12	0,21	27	25
13	0,22	28	28
14	0,23	29	29
15	0,24	30	30
16	0,25	31	31
17	0,26	32	32
18	0,27	33	35
19	0,28	34	34
20	0,29	35	36
21	0,3	36	37
22	0,31	37	40
23	0,32	38	42
24	0,33	40	45
25	0,34	42	50



12 rasm. “Siliqliklar orasida simlarni qatori” elektrod sistemani parametrlari.

Masalani yechish uchun formulalar va ifodalar

Cillik tsilindrli simlarni yuzalarni atrofida tojli razryadni boshlang'ich kuchlanganligi 'ik formulasi bo'yicha aniqlanadi

$$E_o = 30,3\delta\{1+[0,298/(r_o \delta)^{0,5}]\}, \text{ kV/sm,}$$

bunda $\delta = (2,93 \cdot 10^{-5})/(273 + t);$

$r = 101700$ 'a – atmosfera bosimi;

$t = 20$ °S – atrof muxitni xarorati.

Tojli razryadni boshlang'ich kuchlanishi esa

$$U_o = E_o r_o [(\pi H/2b) - \ln(\pi r_o/b)], \text{ V.}$$

Tojli razryadni tokini aniqlaymiz

$$I = kGU(U-U_o),$$

bunda $k = 2 \text{ sm}^2/(V \cdot c)$ – manfiy ionlarni o`rtacha xarakatchanligi;

G – elektrodlar sistemani geometrik o`lchamlariga bog`liq

koeffitsienti;

$U = 2U_o$ – rivojlangan tojli razryadni kuchlanishi, V.

Elektrodlar sistemani geometrik o`lchamlariga bog`liq koeffitsientini xisoblaymiz

$$G = [9 \cdot 10^9 H^2 \ln(h/r_o)],$$

Bunda h parametri quyidagi formulalar bo'yicha xisoblanadi:

$H/b < 2$ bo`lganda $h = 4H/\pi$:

$H/b \geq 2$ bo`lganda $h = (h/\pi)e^{\pi H/2b}$.

Elektr maydonni kuchlanganlichini elektrod sistemasi bo'yicha taksimlanishi taxminiy Deych-'a'kov usuli bo'yicha aniqlash mumkin

$$E_u = Dct h(\pi y/2b) \{[\ln h(\pi y/2b)] + B\}^{0,5},$$

bunda $B = (\pi^2 \epsilon_o k E_o^2 r_o)/(8bj);$

$$D = [(2jr_o)/(k\epsilon_o)]^{0,5} ;$$

$$j = 1/(2\pi r_0);$$

y – simni markazidan silliklik tomonga oʻlchanadigan masofa

Ye_u xisoblarini quyidagi jadvalda keltirilish lozim

Ye_u xisoblari asosida Ye_u = f(y) bogʻliqlikni grafigi chizilinadi.

Tavsiya etilgan adabiyotlar roʻyxati **Asosiy darsliklar va oʻquv qoʻllanmalar**

1. T.Xakimov. va boshqalar. Elektrotexnologik qurilmalari(Matn): Toshkent “S’ektrum Media Grou”, 2015y
- 2.A. Radjabov, H.M. Muratov. Elektrotexnologiya.-Toshkent: Fan, 2001y.
3. I. I. Aliev. S’ravochnik ‘o elektrotexnike i elektrooborudovaniyu.- M.: V SH, 2000g.
4. Ye. N. Jivo’istsev, O.A. Kositsin. Elektrotexnologiya i elektricheskoe osveshenie.-M.: Agro’roizdat, 1992g.

Qoʻshimcha adabiyotlar

1. Mirziyoev SH. M Tanqidiy taxlil, qathiy tartib- intizom va shaxsiy javobgarlik –xar bir raxbar faoliyatining kundalik koidasi boʻlishi kerak. Oʻzbekiston Res’ublikasi Vazirlar maxkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollari bagʻishlangan majlisidagi Oʻzbekiston Res’ublikasi ‘rezidentining nutqi // “Halq so’zi” gazetasi 2017 yil, 16 yanvarg’, №11
2. Oʻzbekiston Res’ublikasi Kostituttsiyasi.-T Oʻzbekiston, 2017. 46 b.
3. Mirziyoev SH. M Erkin va farovon, demokratik Oʻzbekiston davlatini lavozimiga kirishish tantanali marosimga bagʻishlangan Oliy Majlis ‘alatalarining qo’shma majlisidagi nutqi, -T.: “Oʻzbekiston” NMIU, 2016.56 b.
4. Mirziyoev SH. M Qonun ustivorligi va inson manfaatlarini tahminlash –yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. Oʻzbekiston Res’ublikasi Konsttutsiyasi qabul qilinganligining 24 yilligiga bagʻishlangan tantanali marosimdagi mahruza 2016 yil 7 dekabr.- T.: “Oʻzbekiston” NMIU, 2016. 48 b.
5. Mirziyoev SH. M Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: “Oʻzbekiston” NMIU, 2017. 488 b.
6. Oʻzbekiston Res’ublikasini yanada rivojlantirish bo’yicha Harakatlar strategiyasi to’g’risida. - 2017y 7 fevralg’, ‘F-4947-sonli farmoni.
7. Elektrotexnologiya /V.A. Karasenko, V.M. Zayats, A.N. Baran, V.S. Korko. M.: Kolos, 1992g.
8. ‘.’. Yastrebov., I’. Smirnov. Elektrooborudovanie. Elektrotexnologiya.-M.: VSH, 1997g.
9. Basov A.M. i dr. Elektrotexnologiya.-M.: Agro’romizdat, 1995g.
10. M.M. Matboboev. Elektrotexnologik qurilmalar Farg’ona, Far.’l, 1999y.
11. ‘o’ilov D.Ya. Elektrofizicheskaya i elektroximicheskaya obrabotka materialov.-M.: Mashinostroenie, 1982-400 s.
12. Elektrotexnologicheskie ‘romqshlennqe ustanovki. ‘od.red. A.D. Svenchanskogo.-M.: Energoizdat, 1982-40 s.
13. Donskoy A.V., Keller O.G., Kratush G.S. Ultrazvukovqe elektrotexnologicheskie ustanovki.-L.: Energoizdat, 1982.

Internet saytlar:

18. <http://www.electronics.ru>
19. Cayt: [www. twir’x.som](http://www.twir’x.som).

**5310200-Elektr energetikasi yunalishi uchun «Elektrotexnologiya va uning kurilmalari» fanidan
test topshiriqlari**

1.Induktsion tigel pechni ishini xossalari nimadan iborat?

A Kuvvatni kam istehmol kilishi

*V Istehmol kilinadigan katta kuvvat va uni chukur rostlash

S.Kuvvatini rostlashni imkoni yukligi

2.Elektrostatik maydon kanday ishlovlarda kulaniladi?

A.Ferromagnitik kushilmalardan tozalash

V.Issik almashuv apparatlari suviga magnitaviy ishlov berish

S.Moddani kristall tarkibini uzgartirish

*D. Buyash, filg'rlash va tozalash, bulish, ximoya moddalar koplash, balik va gushtni dudlash;

3.Ultratovush tebranishlari yordamida kanday ishlarni bajarish mumkin?

A.Materiallarni kuch bilan parchalash jarayonlarni intensivlash va nazoratni ultratovush usullari

V.Jarayonlarni sekinlashtirish

S.Materiallarni kuch bilan biriktirish

*D.Materiallarga kuch bilan tahsir etish,

4.Ultrabinafsha nurlar kanday ishlovlarda kulaniladi?

*A.Sterillashtirish, biologik jarayonlar va kimyoviy reaksiyalarni ragbatlantirish va kiyinlashtirish, xonalarni, xavoni, suvni, ish stollarini, idishlarni, asboblarni, kiyimlarni va x. dezinfektsiyalash uchun

V.Detallarni kizdirish uchun

S.Xasharotlarni ustirish uchun

D.Fakat dezinfektsiyalash uchun

5.Elektron nurlari va plazma kanday ishlovlarda kulaniladi?

*A. Kizdirish, eritish, metallarni tiklash va boshkalar

V.Payvandlash

S.Sterillash

D.Dezinfektsiyalash

6.Konvektiv issiklik almashuvi kanday usul?

A.Kizitilgan element orkali kerak material yoki jixozni kizitish

*V.Moddani issiklik energiyasini zarrachalarni xarakati orkali almashish

S.Kerak material yoki jixozdan tok utkazib kizitish

D.Kizitilgan suv orkali kerak material yoki jixozni kizitish

7.Tunnelg' tipidagi EKP kanday toifa EKP-lariga mansub?

A.Davriy rejimda bilvosita issiklik ishlov beruvchi EKP-larga

V.Davriy rejimda bevosita issiklik ishlov beruvchi EKP-larga

S.Uzluksiz rejimda bevosita issiklik ishlov beruvchi EKP-larga

*D. Uzluksiz rejimda bilvosita issiklik ishlov beruvchi EKP-larga

8.Ionizatsiyalash potentsiali deganda nimani tushunasiz?

A.Zarbaviy ionizatsiyasi sodir buladigan potentsial

*V. Issiklik ionizatsiyasi sodir buladigan potentsial

S.Ixtieriy ionizatsiyasi sodir buladigan potentsial

D.Diffuzion ionizatsiyasi sodir buladigan potentsial

9.Elektrofiltratsiya nima?

A.Atrof muxitni ifloslaydigan zarrachalarni elektrlashtirish va yigish

V.Atrof muxitni ifloslaydigan zarrachalarni elektr maydon yordamida yigishtirib, yunalishini uzgartirish

S*Begona zarrachalarni elektrostatik maydon yordamida ajratish va chuktirish;

D.Aerozol kurinishidagi zarrachalarni elektrlashtirish va elektrostatik maydon yordamida chikarib tashlsh

10.Kontaktli elektrlash nima?

A.Moddani zarrachalarini bir-biriga tegdirish va elektrlashtirish

V.Moddani zarrachalarini ishkalanish natijasida elektrlashtirish

S.Moddani xarakatlanayotgan zarrachalarini bir-biriga tegish va ishkalanish natijasida elektrlashtirish

*D.Moddani xarakatlanayotgan zarrachalarini bir-biriga tegish va ishkalanish natijasida elektrlashtirish

11.Elektroplazmoliz nima?

A.Xujayralarni elektr yordamida buzish

*V. Ozik-ovkatlarni tez aylanayotgan elektrodlar orasidan utkazib, xujayralarini buzish va sharbatni chikishini kupaytirish

S.Ozik-ovkatlarni tez aylanayotgan elektrodlar orasidan utkazib, sharbatni chikishini kupaytirish

D.Ozik-ovkatlarni xujayralarini buzish

12.Bevosita ishlovchi EKP-lar ishlash printsiplari nimaga asoslangan?

*A. Kizdiriladigan tok utkazuvchi buyum elektr zanjirga tugridan-tugri yoki pasaytiruvchi transformator orkali ulanadi

V.Kizdiriladigan buyum elektr zanjirga tugridan-tugri yoki pasaytiruvchi transformator orkali ulanmaydi

S.Kizdiriladigan tok utkazmaydigan buyum elektr zanjirga ulanadi

D.Kizdiriladigan buyumni elektr zanjirdagi tugridan-tugri yoki pasaytiruvchi transformator orkali ulangan element orkali kizdiriladi

13.Elektrofilg'rlarni elektrodlarini tasniflang

*A. Sillik va belgilangan tojlanuvchi nuktali: dumalok, kvadrat va shtiksimon; tikanli sim, arrasimon va yignali

V.Sillik va tojlanuvchi nuktali

S.Dumalok, kvadrat va shtiksimon

D.Kvadrat va shtiksimon

14.Lazer nuri nima?

*A. Yukori kontsentratsiyadagi yoruglik energiya okimi

V.Past kontsentratsiyadagi yoruglik energiya okimi

S.Yukori kontsentratsiyadagi elektron energiya okimi

D.Past kontsentratsiyadagi elektron energiya okimi

15.Yoy tokini cheklash uchun kanday chora belgilash mumkin?

A.Yoy zanjiriga induktivlik ulash

V.Yoy zanjiriga sigim ulash

S.Yoy zanjiriga parallel karshilik ulash

*D. Yoy zanjiriga ketma-ket karshilik ulash

16.Kontsentrator nima?

A.Detalni tebranishlarini amplitudasini kattalashtiruvchi moslama

*V. Detalni suyuqlik amplitudadagi tebranishlarini asbobni tebranishlarini ancha katta amplitudasiga aylantiruvchi moslama

S.Asbobni tebranishlarini amplitudasini kattalashtiruvchi moslama

D.Detalni tebranishlarini amplitudasini kichiklashtiruvchi moslama

17.EKP-lar kanday kursatkichlarga kura turlarga bulinadi?

*A. Elektr energiyasini issiklikga aylantirish usuliga karab

V..Elektr energiyasini issiklikga aylantirish kuchlanishiga karab

S.Elektr energiyasini issiklikga aylantiradigan jixozga karab

D.Elektr energiyasini issiklikga aylantirish tok kuchiga karab

18Davriy ishlaydigan pechlarni kullanilishini tushuntiring

*A. Metallarga termik va kimyo-termik ishlov, kattik kavsharlash, laboratoriyalarda (mufelg', vakuumli kurituvchi, termostat va b.) kuritish, pasterlash, non va konditer maxsulotlarini pishirish uchun

V.Metallarni eritish

S.Metallarni kavsharlash

D.Materiallarni dezinfektsiyalash;

19.Kanday payvandlash turlarini bilasiz?

A.Ulanishli va nuktali

*V. Yoyli va kontaktli payvandlashlar; kontaktli: ulanishli, nuktali va rolikli (chokli) turlarga bulinadi
S.CHokli

D.Yoyli

20.Magnitli impul'slar bilan ishlov beriladigan usulni afzalliklarini sanab uting

*A. Inertsialiy muxitni yukligi (muxit orkali detalga bosim uzatiladi), elektrodinamik kuchlarni zagotovka xajmiga taksimlanishi va anik rostlanish

V.Elektrodinamik kuchlarni zagotovka xajmiga taksimlanishi

S.Bosimni uzatadigan inertsialiy muxitni yukligi

D.Bosimni anik rostlanishi

21.Kanday manbalar infrakizil nurlarni xosil kiladi?

*A. Kizdiriluvchi lampalar, oynali kaytargichga ega ZS turdagi lampali nurlanuvchilar, kvartslı trubkasimon, reflektorli nometall sterjensimon kizdirgichlar, trubkali elektr kizdirgichlar, kvartslı nurlanuvchilar, keramik nurlanuvchilar va boshkalar

V. Fakat kizdiriluvchi lampalar

S.Fakat maxsus kizdirgichlar

D.Fakat oynali kaytargichlar

22.Nur fokuslangan nuktada modda bilan nima buladi?

*A. Nur fokuslangan nuktada modda deyarli bir onda eriydi va parlanadi

V.Nur fokuslangan nuktada modda yumshaydi

S.Nur fokuslangan nuktada modda parlanadi

D.Nur fokuslangan nuktada modda deyarli bir onda mutaxkamlanadi

23.Ultrabinafsha nurlanish meditsinada va veterinariyada nima uchun kullaniladi?

A.Sterillashtirish, kimyoviy reaksiyalarni ragbatlantirish, xonalarni, xavoni va x. dezinfektsiyalash uchun ishlatiladi

*V. Sterillashtirish, biologik jarayonlarni ragbatlantirish va kiyinlashtirish uchun, xonalarni, xavoni, suvni, ish stollarini, idishlarni, asboblarni, kiyimlarni va xokazolarni dezinfektsiyalash uchun

S.Biologik jarayonlarni kiyinlashtirish uchun

D.Kimyoviy reaksiyalarni kiyinlashtirish uchun

24.Suyuk yoki gazsimon muxit bilan ajratilgan elektrodlar orasida kachon uchkunli razryad xosil buladi?

A.Suyuklik yoki gaz bilan ajratilgan elektrodlar orasida kuchlanish 100 V-dan oshganda

*V. Suyuk yoki gaz muxit bilan ajratilgan elektrodlar orasidagi kuchlanish teshilish kuchlanishi deyiladigan kritik kiymatga yetganda uchkun razryad xosil buladi

S.Suyuklik yoki gaz bilan ajratilgan elektrodlar orasida kuchlanish 200 V-dan oshganda

D.Suyuklik yoki gaz bilan ajratilgan elektrodlar orasida kuchlanish 300 V-dan oshganda

25.Plстик payvandlash deganda kanday usul tushuniladi?

*A. Kontaktli payvandlash usuli

V.Nuktali payvandlash usuli

S.Rolikli payvandlash usuli

D.Ultratovush bilan payvandlash usuli

26.IKP induktorining vazifasi kanday?

A.Uzgaruvchan elektr maydonni xosil kilish

V.Uzgaruvchan elektromagnit maydonni xosil kilish

S.Uzgarmas magnit maydonni xosil kilish

*D. Uzgaruvchan magnit maydonni xosil kilish

27.VYoP-larning kanday elektr manbaalarini bilasiz?

A.Boshkariladigan ventillardan tuzilgan tugrilagich; tiristorli tugrilagichlar; parametrik tok manbaalari

V.Boshkariladigan ventillardan tuzilgan tugrilagich; tiristorli tugrilagichlar

S.Ventilli tugrilagich; tiristorli tugrilagichlar; parametrik tugrilagichlar

* D. Boshkarilmaydigan ventillardan tuzilgan tugrilagich; tiristorlar asosidagi tugrilagichlar; parametrik tok manbaalari

28.Mis elektrolizi jarayonida katod elektrodi uzidan nimani ifodalaydi?

*A. Misni toza zarrachalarini yigishni

V.Misni toza zarrachalarini tarkatishni

S.Misni toza zarrachalarini eritishni

D.Misni toza zarrachalarini parchalashni

29.Galg'vanoplastika nima?

A.Metall buyumlarni sirtiga elektrokimyo yuli bilan metallarni yopishtirish

*V. Metall va nometall buyumlarni sirtiga elektrokimyo yuli bilan metallarni yopishtirish

S.Nometall buyumlarni sirtiga elektrokimyo yuli bilan metallarni yopishtirish

D.Metall buyumlarni sirtiga elektrokimyo yuli bilan nometallarni yopishtirish

30.Elektr eroziya ishlov yordamida kanday texnologik operatsiyalar bajariladi?

A.Teshiklarni va bushliklarni xajmlarini ulchash

V.Teshiklar teshish, bushliklarni yukotish

S.Teshiklar va bushliklarni tuldirish

*D. Teshiklar xosil qilish; bushliklarni xajmiy shakllash

31.Elektrokimyo (anodda) silliklash va yaltiratish nima?

A.Yukori tok zichligida metallning relg'efini xosil kiluvchi gadur-gudurlarini eritish, yahni sirtni geometriyasini yaxshilash

V.Past tok zichligida metallning makro va mikrorelg'efini xosil kiluvchi gadur-gudurlarini eritish, yahni sirtni mikrogeometriyasini ulchash

S.Past tok zichligida metallning makro va mikrorelg'efini xosil kiluvchi gadur-gudurlarini kesish, yahni sirtni mikrogeometriyasini yaxshilash

*D. Past tok zichligida metallning makro va mikrorelg'efini xosil kiluvchi gadur-gudurlarini eritish, yahni sirtni mikrogeometriyasini yaxshilash

32Ishlovni ultratovush usullari nimadan iborat?

*A. Materiallarga kuch bilan tahsir etish, jarayonlarni intensivlash va nazoratni ultratovush usullari

V.Materiallarga kuchsiz tahsir etish, jarayonlarni nazoratini ultratovush usullari

S.Materiallarga tahsir etish, jarayonlarni sekinlashtirish

D.Materiallarni kesish, jarayonlarni boshkarish

33.Magnitostriktsiya nima?

A..Metallni magnit maydon tahsirida uz uzunligini (xajmini uzgartirib) uzgartirishi

*V. Metallni magnit maydon tahsirida uz uzunligini (xajmini uzgartirmay) uzgartirishi

S.Metallni magnit maydon tahsirida uz uzunligini va xajmini uzgartirishi

D.Metallni elektr maydon tahsirida uz uzunligini (xajmini uzgartirmay) uzgartirishi

34.Ultratovushni texnologik jarayonlarda ishlatilishini uch asosiy soxalarini ayting?

A.Turli materiallarni ulchash; payvandlab, kalaylash va metallash; iflosliklardan saralash; moddalardan emulsiyalar xosil qilish; sut va b. pasterlash; jarayonlarni tezlashtirish; kauchuk ishlab chikish, yukori molekulali birikmalarni maydalash, buyash va teriga ishlov

V.Turli materiallarni ulchash; payvandlash, kalaylash; iflosliklarni saralash; moddalardan emulsiya xosil qilish; meva sharbati va b. pasterlash; jarayonlarni sekinlashtirish; kauchuk ishlab chikish, yukori molekulali birikmalarni xosil qilish

*S. Turli materiallarga ulchamli ishlov; payvandlash, kalaylash va sirlarni metallash; iflosliklardan tozalash; aralashmaydigan moddalardan emulsiyalar xosil qilish; sut, meva sharbati va b. pasterlash; jarayonlarni tezlashtirish; kauchuk va tsellyuloza ishlab chikish, yukori molekulali birikmalarni maydalash, buyash va teriga ishlov

D.Materiallarga ulchamli ishlov; payvand, kalay sirtlarga yopishtirish; iflosliklarni xosil qilish; pasterlash; jarayonlarni sekinlashtirish; tsellyuloza ishlab chikish, yukori molekulyar birikmalarni xosil qilish, buyash;

35.Chastotasiga kura IKP-lar kanday turlarga bulinadi?

A.Sanoat, past, urta va yukori chastotali

V.Past, urta va yukori chastotali

S.Sanoat, past, yukori chastotali

*D. Sanoat, urta va yukori chastotali

36.Uzgarmas magnit maydon kanday ishlovlarda kullaniladi?

*A.Ferromagnitik kushilmalardan tozalash, issik almashuv apparatlari suviga magnitaviy ishlov, moddani kristall tarkibini uzgartirish, buyumlarga magnitaviy impul's ishlov berish

V.Ferromagnitik kushilmalarni aralashtirish, suvga magnit ishlov, moddani tarkibini uzgartirish, buyumlarga impul's berish

S.Ferromagnitik kushilmalarni kushish, issik almashuv suviga ishlov, kristall tarkibni uzgartirish, buyumlarni buyash

D.Ferromagnitik kushilmalarni kupaytirish, almashuv suvini tozalash, kristallarni ustirish, buyumlarni yamash

37.Nur fokuslangan nuktadagi modda kanday maksadlarda ishlatilishi mumkin?

A.Yumshok listli materialda kup sonli teshiklar va teshikchalar xosil qilish, buyumlarni tozalash va x.

*V. Kattik va kovushkok listli materialda kup sonli teshiklar va teshikchalar xosil qilish, buyumlarni bichishda kesish va x.

S.Kattik va kovushkok trubalarda kup sonli teshiklar xosil qilish, buyumlarni bichish

V.Kattik va kovushkok listli materiallarni payvandlash, buyumlarni bichishda kesish

38Plazma nima?

A.SHakllanmagan ionlashtirilgan gaz okimi

V.SHakllangan ionlashtirilmagan gaz okimi

*S.SHakllangan ionlashtirilgan gaz okimi

D.SHakllangan gaz okimi

39. Plazma nima?

A) SHakllanmagan ionlashtirilgan gaz okimi;

B) SHakllangan ionlashtirilmagan gaz okimi;

*C) SHakllangan ionlashtirilgan gaz okimi;

D) SHakllangan gaz okimi;

40. Ultratovush yordamida texnologik jarayonlarni tezlashtirish imkoniyatlarini sanab uting.

A) Xromlashda jarayon 50 marta tezlashadi, kumushlashda esa 15 marta; detallar tozalanadi;

B) Xromlashda jarayon 5 marta tezlashadi, kumushlashda esa 150 marta;

C) Xromlash jarayoni 55 marta tezlashadi, kumushlash esa 5 marta;

*D) Xromlashda jarayon 5 marta tezlashadi, kumushlashda esa 15 marta; detallar tozalash tezlashadi;

41. Kalpok tipidagi EKP kanday toifa EKP-lariga mansub?

A) Davriy rejimda bilvosita issiklik ishlov beruvchi EKP-larga;

B) Uzlüksiz rejimda bilvosita issiklik ishlov beruvchi EKP-larga;

*C) Futerovkalanmagan (yukori xaroratga chidamli) davriy rejimda bilvosita issiklik ishlov beruvchi EKP-larga;

D) Futerovkalanmagan (yukori xaroratga chidamli) davriy rejimda bilvosita issiklik ishlov beruvchi EKP-larga;

42. Lazerlar kanday operatsiyalar bajarish uchun ishlatiladi.

A) Bichishda materiallarni kesish va x.; yupka materiallarni nuktali payvandlash, yupka plyonkalarga ishlov berish; kalin dielektrik materiallar va matolarni kesish, chokli payvandlash;

*B) Kup sonli teshiklar xosil kilish, bichishda materiallarni kesish va x.; yupka materi-allarni nuktali payvandlash, yupka plyonkalarga ishlov berish; kalin dielektrik materiallar va matolarni kesish, chokli payvandlash va b;

C) Bichish; kalin materiallarni nuktali payvandlash, yupka plyonkalarga ishlov berish; kalin dielektrik materiallar va matolarni kesish, chokli payvandlash va b;

D) Teshiklar xosil kilish, bichish; kalin materiallarni nuktali payvandlash, kalin plyonkalarga ishlov berish; kalin dielektrik materiallar va matolarni kesish, chokli payvandlash va b;

43. Elektron-ion yoki aerazol texnologiya nima?

A) Gaz muxitda materiallarni zaryadlangan zarrachalari muallaxligida xarakatini texnologik jarayonni bajarish maksadida tartiblash uchun elektr maydon tahsiriga asoslangan texnologiya;

B) Gaz muxitda zaryadlangan zarrachalar muallaxligida xarakatni tartiblash uchun elektr maydonlar tahsiriga asoslangan texnologiya;

C) Suyuk muxitda zaryadlangan zarrachalar muallaxligida xarakatni tartiblash uchun magnit maydonlarni tahsiriga asoslangan texnologiya;

*D) Gazsimon yoki suyuk muxitda materiallarni zaryadlangan zarrachalari muallaxligida xarakatini tartiblash uchun (mahlum texnologik jarayonda) elektr maydonlarni tahsiriga asoslangan texnologiya;

44. Elektroforez nima?

A) Elektrlantirilgan zarrachalarni magnit maydonda xarakatga keltirish;

B) Zaryadlangan zarrachalarni magnit maydonda xarakatga keltirish;

*C) Elektrlantirilgan zarrachalarni elektr maydonda xarakatga keltirish;

D) Neytral zarrachalarni elektr maydonda xarakatga keltirish;

45. Ionli (kontaktsiz) elektrlash nima?

A) Gazdagi muallax zarrachalarni elektrstatik maydon tomonidan elektrlash;

*B) Gazda yoki suyuklikda muallax zarrachalarni ichiga olgan tashki elektrstatik maydon tomonidan elektrlash;

C) Suyuklikdagi muallax zarrachalarni elektrstatik maydon tomonidan elektrlash;

D) Gazda yoki suyuklikda muallax zarrachalarni ichiga olgan tashki magnit maydon tomonidan elektrlash;

46. Nurli issiklik almashuvini tushuntirib bering.

A) Spekrni kurinar kismida elektromagnit tulkinlar kurinishida issiklik uzatish;

B) Spekrni kurinmas kismida elektromagnit tulkinlar kurinishida issiklik uzatish;

C) Spekrni kurinar kismida nur tulkinlar kurinishida issiklik uzatish;

*D) Spekrni kurinar va kurinmas kismalarida elektromagnit tulkinlar kurinishida issiklik uzatish;

47. Kizdiruvchi elementlar kanday turlarga bulinadi?

*A) Simli spiral, simli yoki lentali tulkinlar, trubkali elektr isitgichlar;

B) Spiral va trubkali elektr isitgichlar;

C) Simli yoki lentali tulkinlar va trubkali elektr isitgichlar;

D) Simli spiral va simli trubkalar;

48. Elektrofilg'rlardagi jarayonlarni sanang.

A) Zarrachalarni elektrlashtirish;

B) Zarrachalarni elektrostatik maydonda yunalishini uzgartirish;

C) Zarrachalarni magnit maydonda yunalishini uzgartirish;

*D) Zarrachalarni elektrlashtirish va elektrostatik maydonda yunalishini uzgartirish;

49. Adsorbtsiya nima?

A) Gazlarni yumshok jismlar tomonidan yutilishi;

*B) Gazlarni kattik jismlar tomonidan yutilishi;

C) Gazlarni suyuk jismlar tomonidan yutilishi;

D) Gazlarni kattik jismlar tomonidan yutilmasligi;

50. Anoddagi elektr kimyo ishlov kanday xodisaga asoslangan?

- *A) Elektrolitdagi musbat elektrodga ulangan detalni sirtini erishiga;
- B) Elektrolitda musbat elektrod sirtini erishiga;
- C) Elektrolitdagi manfiy elektrodga ulangan detalni sirtini erishiga;
- D) Elektrolitda manfiy elektrod sirtini erishiga;

51. Yoynning barkaror yonishini tahminlash uchun kanday shart bajarilishi kerak?

- A) Manbani tashki xarakteristikasini shakli pogonali bulishi kerak;
- B) Manbani tashki va yoyni statik xarakteristikalarini shakllari uxshamas bulishi kerak;
- *C) Manbani tashki va yoyni statik xarakteristikalarini shakllari uxshash bulishi kerak;
- D) Yoyni statik xarakteristikasini shakli parabolasiimon bulishi kerak;

52. Metall buyumlarni buyash yoki emallashni elektrotexnologik usuli nimadan iborat?

- A) Buyok zarrachalarini buyumlarga utirgizish;
- *B) Buyokni zarrachalarini zaryadlab, zaminlangan buyumlarga utirgizish;
- C) Buyokni zarrachalarini zaryadlab, zaminlanmagan buyumlarga utirgizish;
- D) Buyokni zarrachalarini razryadlab, zaminlanmagan buyumlarga utirgizish;

53. Rolikli usulda kanday maxsulotlar payvandlanadi?

- *A) Yupka kalinlikdagi maxsulotlar;
- B) Kalin maxsulotlar;
- C) Nometall maxsulotlar;
- D) Plastmassa maxsulotlari;

54. Magnitli impulsg'lar ishlab chikadigan kurilmalar kanday maksadlarda ishlatiladi?

- A) Detallarni chiniktirish va b.;
- B) Detallarni musaxkamlash va b.;
- C) Detallarni buzib tashlash;
- *D) Detallarga shakl berish, kisish, yigish, teshiklarni chopish, elektr payvandlash va b.;

55. Yukori chastotali dielektrik kizdirish kurilmalari kanday texnologik jarayonlar uchun ishlatiladi?

- A) Materiallarni sovitish uchun;
- B) Materiallarni kizdirib, mustaxkamlash uchun;
- *C) Materiallarni kizdirish uchun;
- D) Materiallarni kizdirib, kuydirish uchun;

56. Infrakizil nurlanish kurilmalari kanday jarayonlarda ishlatiladi?

- A) Buyalgan buyumlarni kuritish uchun. Gusht va balikni kovurish, bugdoy, un va don maxsulotlarini kuritish;
- B) Buyalgan buyumlarni kuritish, nometall materiallarni payvandlash uchun. Balikni kovurish, dudlash xamda konservalarga ishlov berish uchun;
- C) Sut, pivo, meva sharbatlarini pasterizatsiyalash uchun;
- *D) Buyalgan buyumlarni kuritish, nometall materiallarni payvandlash, kizdirish (mustaxkamlash, pishirish va kizdirib sovitish) uchun. Gusht va balikni kovurish, dudlash, kaynatish va kuritish xamda konservalarga ishlov berish, bugdoy, un va don maxsulotlarini kuritish, sut, pivo, meva sharbatlarini pasterizatsiyalash uchun;

57. Ultrabinafsha nurlanish manbalarini ayting.

- *A) Simobli-kvarts va gazrazryadlovchi lampalar;
- B) CHuglanma lampalar;
- C) Simobli lampalar;
- D) Elektron lampalar;

58. Issiklik ishlovi beriladigan maxsulot DKK-ning kaysi kismiga urnatiladi?

- A) DKK-ni ichki kismiga;
- *B) Kondensatorni metall katlamlari orasiga;
- C) DKK-ni tashki kismiga;
- D) Kondensatorni nometall katlamlari orasiga;

59. Elektr uchkunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish nimadan iborat?

- A) Elektr uchkunlar tahsirida elektrod materialida usma sodir kilish;
- B) Elektr uchkunlar tahsirida materiallarni payvandlash;
- *C) Elektr uchkunlar tahsirida elektrod materialida eroziya (buzilish) sodir kilish;
- D) Elektr uchkunlar bilan material sirtini shakllash;

60. VYoP konstruksiyasidagi ishchi kamera kanday tuzilgan?

- A) TSilindr shaklidagi payvandlangan konstruksiya. Masofadan kuzatuvchi uchun jarayon periskopdan ekranga tushiriladi;
- B) Suv bilan sovutiluvchi payvandlangan konstruksiya. Yoyni va eritish jarayonini kuzatish uchun maxsus kurilma mavjud. Kameraning pastki flanetsiga kristallizator kotiriladi;
- C) Suv bilan sovutiluvchi konstruksiya. Yoy yonishi va eritishni kuzatish uchun kuzatish darchasi mavjud. Masofadan kuzatish uchun periskop mavjud;
- *D) TSilindr shaklida suv bilan sovutiluvchi payvandlangan konstruksiya. Yoyning yonishi va eritish jarayonini kuzatish uchun maxsus kurilma va kuzatish darchasi mavjud. Masofadan kuzatuvchi uchun jarayon periskop yordamida ekranga tushiriladi. Kameraning pastki flanetsiga kristallizator kotiriladi;

61. IKP-lar kanday elektr manbalariga ulanadi?

- A) Sanoat chastotadagi manbaalarga;
- *B) Sanoat chastotadagi manbaalar, kutblari yakkol kurinmaydigan sinxron mashinalar, induktor turdagi generatorlar, tiristorli uzgartirgich, yukori chastotali generatorlar;
- C) Kutblari yakkol kurinmaydigan sinxron mashinalarga;
- D) Induktor turdagi generatorlarga;

62. Materiallarga elektrokimyo usullar bilan ishlov berish kanday xodisalariga asoslangan?

- A) Elektrolitlarda xosil buladigan xodisalariga;
- B) Elektr tokining elektrolitlardan utgandagi xodisalariga;
- C) Elektr tokining ioniy xodisalariga;
- *D) Elektr tokining suyuqliklarni tok utkazuvchi eritmalari-elektrolitlardan utganda xosil buladigan (elektroliz) xodisalariga;

63. Kanday kurilmalar elektrolizerlar deb ataladi?

- A) Elektr kimyo amalga oshiradigan uskuna;
- *B) Elektr kimyo jarayoni-elektrolizni elektr energiya xisobiga amalga oshiradigan uskuna;
- C) Elektr energiya xisobiga modda yaratuvchi uskuna;
- D) Elektr energiya ishlab chikuvchi uskuna;

64. Ultrabinafsha nurlarini kanday jixozlarda kullaniladi?

- *A) BUV turdagi bakteritsid lampalar va boshka shunga uxshash jixozlarda;
- B) Yoritish jixozlarida;
- C) Kizdirish jixozlarida;
- D) Yukoridagilarni xammasida;

65. Elektrolitlardan elektr toki okishini xususiyatlari.

- A) Elektrolitdan modda zarrachalarini ajralishi;
- B) Elektrolitdan modda zarrachalarini elektrodlanga kunishi;
- C) Metall elektrod (anod)-ni sirtini erishi;
- *D) Xamma javoblar tugri;

66. Alyuminiy ishlab chikarishidagi elektroliz jarayonida elektrodlanga nima ajraydi?

- A) Alyuminiy va vodorod;
- *B) Alyuminiy va kislorod;
- C) Alyuminiy va azot;
- D) Alyuminiy va dyuralyuminiy;

67. Urta chastotali kurilmalar tarkibiga kanday jixozlar kiradi?

- A) Uzgartirgich, generator, transformator;
- B) Induksion kizdiruvchi, kondensatorlar batareyasi;

C) Sovitish tizimi, yuklash va tushirish mexanizmi, shchitlar;

*D) Yukoridagilarni xammasi;

68. Galg'vanostegiya nima?

A) Metall buyumni yukori mexanik yumshoklik va korroziyaga bardoshligini oshirish yoki tashki kurinishini yaxshilash uchun sirtiga elektrokimyo yuli bilan metal koplash;

*B) Metall buyumni yukori mexanik mustaxkamlik va korroziyaga bardoshligini oshirish yoki tashki kurinishini yaxshilash uchun sirtiga elektrokimyo yuli bilan metal koplash;

C) Metall buyumni yukori mexanik mustaxkamlik va korroziyaga moilligini oshirish yoki tashki kurinishini yaxshilash uchun sirtiga elektrokimyo yuli bilan metal koplash;

D) Metall buyumni tashki kurinishini yaxshilash uchun sirtiga elektrokimyo yuli bilan metal koplash;

69. Payvandlash jixozlarining kanday ish rejimlarini bilasiz?

*A) Kulda, yarim avtomatik va avtomatik;

B) Kulda;

C) Yarim avtomatik;

D) Avtomatik;

70. Nimaga suvda ulg'rtrovush bilan ishlov berish effektivligi yukori?

A) Energiya okimi zichligi oshib ketishi uchun;

*B) Energiya okimi zichligi bnr xilligida suvdagi bosim xavodagidan 58 marta katta;

C) Energiya okimi zichligi pasayib ketishi uchun;

D) Suvdagi bosim xavodagidan kattaligi uchun;

71. Detallarga ulchovli ishlov berish kurilmasini ish printsipli nimada?

A) Asbobni shaklini eritish yuli bilan uzgartirish;

B) Katodni shaklini anodga tanlab utkazish;

C) Anodni tanlab eritish mumkinligida;

*D) Asbob-katodni shaklini zagotovka-anodga tanlab eritish yuli bilan utkazish;

72. Kaysi turdagi IKP elektr manbaasiga mashinali chastota uzgartirgich orkali ulanadi?

A) Metallarni erituvchi past chastotalilar;

B) Metallarni erituvchi urta chastotalilar;

C) Metallarni erituvchi yukori chastotalilar;

D) Metallarni chiniktiruvchi urta chastotalilar;

73. Uzgarvas va sanoat chastotasidagi uzgaruvchan tok kanday ishlovlarda kulaniladi?

A) Elektrotermik ishlov;

B) Elektrpayvandlash;

C) Elektrkimyo va elektrofizik ishlov;

*D) Xamma javoblar tugri;

74. Yorug nurlanish kanday ishlovlarda kulaniladi?

A) Moddani bir onda eritib, buglantirish texnologiyalarida;

B) Kattik listli materiallarda kup sonli teshiklar xosil kilish, ularni kesish va x.;

C) Yupka materiallarni nuktali payvandlash, yupka plyonkalarga ishlov berish; kalin dielektrik materiallar va matolarni kesish, chokli payvandlash;

*D) Xamma (A, V, S) javoblar tugri;

75. Plazma okimi kanday ish bajarish uchun ishlatiladi.

A) Kesishni oddiy usullariga dosh beradigan materiallarni kesish;

B) Metall, nometall va ularni aralashmalarini payvandlash;

C) Yukori entalg'pli texnologik jarayonlarda;

*D) Kesishni oddiy usullariga dosh beradigan materiallarni kesish; metall, nometall va ularni aralashmalarini payvandlash; yukori entalg'pli texnologik jarayonlarda;

76. Ultratovush kurilmalarini kamchiliklarini sanab uting.

A) Katta energiya talabligi;

*B) Katta energiya talabligi va kurilmalarni maxsus tayyorgarlikdan utgan xodimlar tomonidan ishlatilishi;

C) Kurilmalarni maxsus tayyorgarlikdan utgan xodimlar tomonidan ishlatilishi;

D) Xamma javoblar notugri;

77. Elevator tipidagi EKP kanday toifa EKP-lariga mansub?

*A) Bilvosita issiklik ishlov beruvchi tubi ochik kuzgalmas kamerali EKP-larga;

B) Bevosita issiklik ishlov beruvchi tubi ochik kuzgalmas kamerali EKP-larga;

C) Bilvosita issiklik ishlov beruvchi tubi yopik kuzgalmas kamerali EKP-larga;

D) Bilvosita issiklik ishlov beruvchi tubi ochik kuzgaluvchan kamerali EKP-larga;

78. Elektrokinetik kurilmalar ishlash printsipli nimaga asoslangan?

*A) Zaryadlangan zarrachalarni elektr maydonda xarakatlanishiga;

B) Zaryadlanmagan zarrachalarni elektr maydonda xarakatlanishiga;

C) Zaryadlangan zarrachalarni elektr maydonda xarakatlana olmasligiga;

D) Zaryadlanmagan zarrachalarni elektr maydonda xarakatlana olmasligiga;

79. Elektroseparatsiya nima?

A) Tukiluvchi aralashmalarni komponentlar va fraktsiyalarga magnit maydon (mm) yordamida ajratish;

B) Tukiluvchi komponentlar va fraktsiyalarni aralashmalarga elektr maydon (em) yordamida kushish;

*C) Tukiluvchi aralashmalarni komponentlar va fraktsiyalarga em yordamida ajratish;

D) Tukiluvchi komponentlar va fraktsiyalarni aralashmalarga mm yordamida kushish;

80. Elektroosmos nima?

A) Suyuklikning kapillyarlardan utishi;

B) Suyuklikning diafragmalardan utishi;

C) Suyuklikning kapillyarlar yoki diafragmalardan utishi;

*D) Suyuklikning kapillyarlar yoki diafragmalardan utish uchun xarakatlanishi.

81. Elektroklorifer kanday kurilma?

*A) Kizdirish elementi va ventilyatordan iborat kizdirish kurilmasi;

B) Kizdirish elementi va ventilyatordan iborat sovutish kurilmasi;

C) Kizdirish elementidan iborat kizdirish kurilmasi;

D) Ventilyatordan iborat kizdirish kurilmasi;

82. Toj razryad nima?

A) Uch elektrodli sistemada kichik elektrodlar atrofida keskin bir jinsli bulmagan elektr maydonda xosil bulgan razryad;

*B) Ikki elektrodli sistemada kichik elektrod atrofida keskin bir jinsli bulmagan elektr maydonda xosil bulgan razryad;

C) Ikki elektrodli sistemada katta elektrod atrofida keskin bir jinsli bulmagan elektr maydonda xosil bulgan razryad;

D) Ikki elektrodli sistemada kichik elektrod atrofida keskin bir jinsli bulgan elektr maydonda xosil bulgan razryad;

83. Elektrostatik kurilma nima?

A) Xarakatsiz elektr maydoni tahsir kiladigan uskunalar;

B) Xarakatsiz magnit maydoni tahsir kiladigan uskunalar;

C) Xarakatsiz elektrodnlarni magnit maydoni ishlov berilayatgan moddalarni mikrozzarrachalariga tahsir kiladigan uskunalar;

*D) Xarakatsiz elektrodnlarni elektr maydoni ishlov berilayatgan moddalarni mikrozzarrachalariga tahsir kiladigan uskunalar;

84. Elektrofilg'rlarda yigilgan chang tarkibida kanday kiymat komponentlar bulishi mumkin?

*A) Xamma javoblar tugri;

B) Kumush va b.;

C) TSink va b.;

D) Surg'ma va b.;

85. Bevosita kizdirish usulini ozik-ovkat sanoatini kaysi jabxalarida ishlatiladi?

A) Non pishirishda va b.;

B) Xamirni isitishda va b.;

*C) Non pishirishda, xamirni isitishda, muzlagan mayda balikni muzini eritishda va b.;

D) Muzlagan mayda balikni muzini eritishda va b.;

86. DKK-lar kaday chastotadagi issiklik ishlovi berish kurilmalari toifasiga kiradi?

A) Urta tulkinlilarga;

B) Kiska tulkinlilarga;

C) Ultrakiska tulkinlilarga;

*D) Urta, kiska va ultrakiska tulkinlilarga;

87. Induksion kizdirish kurilmalarining kaday turlarini bilasiz?

A) Sanoat chastotali;

B) Urta chastotali;

*C) Sanoat, urta va yukori chastotali;

D) Yukori chastotali;

88. Ozik-ovkatlarni elektr bilan dudlash printsipi nimadan iborat?

A) Buyaydigan elektrostatik kurilmalarga uxshash;

B) Texnologik jarayonlari murakkab;

C) Ichiga boshka elektrotexnologik operatsiyalarni oladigan;

*D) Buyaydigan elektrostatik kurilmalarga uxshash, ammo texnologik jarayonlari murakkabrok va ichiga boshka elektrotexnologik operatsiyalar, xususan infrakizil nurlar bilan isitish, kuritish va dimlashni oladi;

89. Suvga magnit ishlov berish nimaga olib keladi?

A) Suv kimyoviy tarkibini uzgartirib, sirtki tortilish, kovushkoklik, zichlik, elektr utkazuvchanlik kabi fizik xususiyatlarini uzgartirmaydi;

B) Suv kimyoviy tarkibini uzgartirib, sirtki tortilish, kovushkoklik, zichlik, elektr utkazuvchanlik kabi fizik xususiyatlarini uzgartiradi;

*C) Suv kimyoviy tarkibini saklab, sirtki tortilish, kovushkoklik, zichlik, elektr utkazuvchanlik kabi fizik xususiyatlarini uzgartiradi;

D) Kimyoviy tarkibni saklab, sirtki tortilishni uzgartiradi;

90. IKP «kanal» kismining vazifasi kaday?

*A) Kiziyotgan metallndan kiska tutashtirilgan uram xosil kilish;

B) Kiziyotgan metallndan kiska tutashtirilmagan uram xosil kilish;

C) Kiziyotgan metallndan uzilgan uram xosil kilish;

D) Metallni kizdirib, kiska tutashtirilgan uram xosil kilish;

91. Kaday nurlar infrakizil deyiladi?

A) Tulkin uzunligi $10^{-4} \div 10^{-3}$ sm bulgan elektromagnit tebranishlar;

B) Tulkin uzunligi $10^{-4} \div 10^{-4}$ sm bulgan elektromagnit tebranishlar;

C) Tulkin uzunligi $10^{-4} \div 10^{-5}$ sm bulgan elektromagnit tebranishlar;

*D) Tulkin uzunligi $10^{-4} \div 10^{-2}$ sm bulgan elektromagnit tebranishlar;

92. Kaday nurlar ultrabinafsha deyiladi?

A) CHastotasi 10^{16} -dan 10^{18} -gacha Gts bulgan elektromagnit tebranishlar;

*B) CHastotasi 10^{15} -dan 10^{17} -gacha Gts bulgan elektromagnit tebranishlar;

C) CHastotasi 10^{17} -dan 10^{19} -gacha Gts bulgan elektromagnit tebranishlar;

D) CHastotasi 10^{18} -dan 10^{20} -gacha Gts bulgan elektromagnit tebranishlar;

93. Ultrabinafsha nurlanish lampalari nima uchun ishlatiladi?

A) Sterillashtirish uchun;

B) Biologik jarayonlar va kimyoviy reaksiyalarni ragbatlantirish uchun;

C) Biologik jarayonlar va kimyoviy reaksiyalarni kiyinlashtirish uchun;

*D) Xamma javoblar tugri;

94. Bilvosita kizdirish pechlarini tasniflang.

A) Davriy ishlaydigan; metallarga, shishaga termik ishlov berish;

*B) Davriy yoki uzluksiz ishlaydigan; metallarga, shishaga, maxsulotlarga, keramikaga, plastmassalarga va b. termik ishlov berish, erituvchi, kurituvchi va b.; past (700°S -gacha), urta (1250°S -gacha) va yukori xaroratli (1250°S -dan yukori);

C) Uzluksiz ishlaydigan; maxsulotlarga, keramikaga, plastmassalarga termik ishlov berish;

D) Past (700°S -gacha), urta (1250°S -gacha) xaroratli;

95. Eroziya nima?

*A) Elektr uchkunlar tahsirida elektrod materiallarida buzilish sodir bulishi;

B) Elektr uchkunlar tahsirida materiallarni payvandlanishi;

C) Elektr uchkunlar tahsirida materiallarni buzib tashlanishi;

D) Elektr uchkunlar tahsirida yangi materiallar xosil kilinishi;

96. VYoP konstruksiyalarini kanday asosiy elementlarini bilasiz?

A) Ishchi kamera va shtok-elektrod;

B) Shtok-elektrod va ushlagich;

*C) Ishchi kamera, shtok-elektrod, ushlagich, sarflanuvchi elektrodlar, kristallizator, poddon va solenoidlar;

D) Ushlagich, sarflanuvchi elektrodlar va kristallizator;

97. Kattik jismli, gazli va suyuk lazerlarni farki?

A) Kullanilgan aktiv muxit: rubin bilan;

*B) Kullanilgan aktiv muxit: rubin, shisha, alyumoitriyly granat, azot, uglekislqy gaz va b. bilan;

C) Kullanilgan aktiv muxit: shisha, alyumoitriyly granat bilan;

D) Kullanilgan aktiv muxit: alyumoitriyly granat va azot bilan;

98. Elektrolizni mazmuni nimada?

*A) Elektrolitda va utkazgichlar (elektrodlar) sirtida buladigan: elektrolitdan modda zarrachalarini ajralishi va elektrodلarga kunishi; metall elektrod-anodni sirtini erishi; katod sirtida vodorod va anodda kislorod gazini ajrashi va b.;

B) Elektrolitda buladigan: modda ajralishi; anodni sirtini erishi; katod sirtida kislorod va anodda vodorod gazini ajrashi va b.;

C) Elektrolitda va utkazgichlar (elektrodlar) sirtida buladigan: elektrolitdan modda zarrachalarini ajralishi va elektrodلarga kunishi; metall elektrod-anodni sirtini erishi; kislorod va anodda vodorod gazini ajrashi va b.;

D) Elektrolitdan modda elektrodلarga kunishi; metall sirtini erishi; katodda vodorod va anodda kislorod xosil bulishi va b.;

99. Yoy uzunligini uzgarishi nimaga olib keladi?

A) Yoy kuvvatini uzgarmasligiga olib keladi;

*B) Yoy kuvvatini uzgarishiga olib keladi;

C) Yoyni sunishiga olib keladi;

D) Yoyni intensivrok yonishiga olib keladi;

Nazorat uchun savollar (JN, ON, YaN)

1. Elektr qurilmalalarni ishga tushirish, boshqarish va himoyalashda kommutatsiyalovchi a''aratlarning tutgan o'rni qanday?

2. Elektr zanjirlarni himoya qilishning qanday turlarini bilasiz?

3. Elektr zanjirlarni nol himoya qilish qanday himoya usuli va qaysi elektr a''aratlar yordamida amalga oshiriladi?

4. Kontaktorning ishlash asosini tushintirib bering.

5. Avtomatik uzgich (avtomat) qanday ishlaydi?
6. Saqlagich elektr zanjirida qanday vazifani bajaradi?
7. Magnitli yuritkichning tuzilishini tushintirib bering.
8. Nima uchun o'zgaruvchan tok kontaktorining magnit tizimi yu'qa 'o'lat tunukachalardan yig'ilgan bo'ladi?
9. Qo'l bilan boshqarishda ishlatiladigan kommutatsiyalovchi a''arat-larning turlarini aytib bering.
10. 'aketli o'chirgichning tarkibiy tuzilishini tushintirib bering.
11. Barabanli kontrollerda kommutatsiya qanday amalga oshiriladi?
12. Kulachokli kontrollarning har bir seksiyasi qanday elementlardan tuzilgan?
13. Elektr qurilmalarni ishga tushirish va ko'rsatkichlarini rostdlashga xizmat qiluvchi a''aratlarga qanday talablar qo'yiladi?
14. Tiristorli o'zgaruvchan tok kontaktori qanday ishlaydi?
15. Tiristorli o'zgaruvchan tok kontaktori qanday ishlaydi?
16. Elektromexanik relening ishlash asosini tushintirib bering?
17. Gerkonlarning tarkibiy tuzilishini tushintirib bering.
18. Elektr eanjirlarni katta toklardan himoyalashda qanday relelar qo'llaniladi?
19. Maksimal tok relesi qanday ishlaydi?
20. Issiqlik relesining ishlash asosini tushintirib bering.
21. Elektr qurilmalarni himoyalovchi a''aratlarga qanday talablar qo'yiladi?
22. Sun'iy yoritkichlar deganda qanday yoritkichlar tushuniladi?
23. Yorug'lik oqimi qanday fizik kattalik?
24. Yorug'lik kuchi atamasini tushintirib bering.
25. Yoritilganlik bilan yorqinlik o'zro qanday farqlanadigan fizik tushunchalar?
26. Nurlanish atamasining fizik mahnosini tushintirib bering.
27. Elektr lam'alarining qanday turlarini bilasiz?
28. Cho'g'lanma lam'alarda yorug'lik qanday fizik hodisa asosida yuzaga keladi?
29. Gazorazryadli la'alarining ishlash asosini tushintirib bering.
30. Qarshilik usulida ishlovchi elektr pechlarning ishlash asoslarini tushintirib bering.
31. QE' larning asosiy konstruktiv tuzilishini tushintirib bering.
32. Tem'eratura rejimi bo'yicha QE' lar qanday turlarga bo'linadi?
33. QE' lar ish rejimi bo'yicha necha turga bo'linadi?
34. QE' larning qizdirgichlari qanday materiallardan tayyorlanadi?
35. Nima uchun QE' larni elektr energiya bilan tahminlashda ikkilamchi chulg'amida kuchlanishi rostlanadigan transformatorlar qo'llaniladi?
36. Bevosita qizdirish qurilmasi qanday 'rintsi'da ishlaydi?
37. QE' larini elektr energiya istehmolchi sifatida tahriflang.
38. QE' larda elektr energiya istehmolini tejash imkoniyatlarini aytib bering.
39. QE' ning sirtini alyuminiy rangiga bo'yashning elektr energiyani iqtisod qilishga qanday ta'siri bor?
40. Induksion qizdirish qurilmalarining ishlash asoslarini tushintirib bering.
41. Induksion qizdirish qurilmalari qayerda ishlatiladi?
42. Induksion tigel pechining ishlash asosini tushintirib bering.
43. Yuqori chastotali elektr energiya manbalari sifatida qanday manbalar qo'llaniladi?
44. Qanday o'lchov asboblari yordamida induksion qizdirish qurilmalarining asosiy ko'rsatkichlari nazorat qilinadi?
45. Detallarning sirtlarini nima uchun induksion toblash qurilmalarida toblash kerak?
46. Toblash dastgohlarida qanday maxsus elektr jihozlar mavjud?
47. Induksion qizdirish qurilmalarining elektr tahmini qanday sxemalarda amalga oshiriladi?

48. Induktsion tigel pechlarda qanday qilib elektr energiyadan iqtisod qilish mumkin?
49. Induktsion qizdirish qurilmalaridagi elektr energiya isrofini kamaytirish omillarini aytib bering.

GLOSSARIY

Elektrotexnologiya- elektr toki, elektr yoki magnit maydonni to'g'ridan-to'g'ri ishlatilish

ETQ-elektrotexnologik qurilma

Kontaktlab elektrlashtirish - ishlov berilgan moddani harakatlanayotgan zarrachalarini bir-biriga tegish va ishqalanish natijasida sodir bo'ladi, modda material o'tkazuvchidan harakatlanadi.

Ionli (kontaktsiz) elektrlashtirish - gazda yoki suyuqlikda muallax turgan zarrachalarni ichiga olgan tashki elektrstatik maydon tomonidan sodir etiladi.

Toj razryadi – kuchli bir jinsli bo'lmagan elektr maydonlar uchun xarakterli razryadlar shakllari.

Aerozol texnologiya- elektr maydonlarni ta'siriga asoslangan texnologiya

Elektrose'ratsiya- to'kiluvchi aralashmalarni kom'onentlar va fraktsiyalarga ajratish.

Elektrofil'tr- begona zarrachalarni ajratish va cho'ktirish

Elektroforez- elektrlantirilgan zarrachalarni elektr maydonda harakatga keltirish

Elektrosmos- suyuqlikning ka'illyarlar yoki diafragmalardan o'tish uchun harakatlanishi

EYuK- Elektr yurituvchi kuch

Absorbtsiya- gazlarni suyuqliklar bilan yuvganda yutilishi

Adsorbtsiya- qattiq jismlar bilan yutilishi

EI-elektr im'ul's.

EM-energiya manbaasi

IO-ishchi organ

GI –im'ul's generatori

Elektrgidravlik effekt- elektr energiyani mexanik energiyaga suyuq muhitda yuqori volg'tli razryad yordamida o'zgartirishga, elektrogidravlik effektga asoslangan usullar guruhi - texnologik ob'ektga elektr im'ulg'lar bilan ta'sir etishni bir turidir.

Elektromagnit se'aratorlar- magnit maydonda se'aratsiyalash ajratilayotgan fraktsiyalarni turli magnit xususiyatlariga asoslangan.

Magnitli im'ul's qurilmalari-tok o'tkazuvchi materiallardan tayyorlangan buyum va zagotovkalarda kuchli davriy magnit maydonlarni im'ul'slari ta'sirida 'lastik deformatsiyalar hosil qilish uchun ishlatiladi

O'tik nurlanish -tabiati bo'yicha elektromagnit tebranishlarga qaraydi va to'lqin uzunligi 1 nm-dan 1 mm-gacha bo'lgan dia'azonni egallaydi.

Fotoeffekt – yutuvchi jismni elektr xolatini o'zgarishi.

Fotoluminestsentsiya – nurlanish bilan uyg'otilgan molekulalar tomonidan energiyani nurlantirilishi.

Fotokimyo ta'sir – o'tik nurlanishni yutayotgan jismni kimyoviy xolatini o'zgarishi.

Fotobiologik ta'sir – o'tik nurlantirilgan tirik organizmni biologik xolatini o'zgarishi.

S'ektral sezgirlik – nurlanish qabul qilgichini asosiy fotometrik xarakteristikasi.

Fotometriya – bu fizikaviy o'tikani o'tik nurlanishni o'lchash nazariyasi va metodlariga bag'ishlangan bo'limi.

Lyuksmetr – yorug'likni o'lchashga mo'ljallangan asbob.

Infraqizil nurlar-infraqizil nurlar to'lqin uzunligi $10^{-4} \div 10^{-2}$ sm bo'lgan elektromagnit tebranishlardir.

Ul'trabinafsha nurlar- ul'trabinafsha nurlari (chastotasi 10^{15} -dan 10^{17} -gacha Gts bo'lgan elektromagnit tebranuvchilar) s'ektrning ko'rinadigan qismini binafsha qismi yonida bo'ladi va havoni kuchli ionlashtiradi, shiddatli fotoelektrik va kimyoviy hodisalarni hosil qiladi, bakteriyalarni o'ldiruvchi va hilma-hil biologik ta'sirlarga ega.

Ultrabinafsha nurlarni manbalari – bu simobli-kvarts va gazrazryadlovchi lam'alar

YoRA- yondirish-rostlash a''aratlari

DBL- dugovaya bakteritsidnaya-yoyli bakteritsid lam'a

LTBTS- issiqligi oq lyuminestsent rang uzatishi yuqori sifatli lam'a

LFR- lyuminestsentli fotosintezli reflektorga ega lam'a

Startyor – bu yog'dusiz razryadlanuvchi mini lam'a

DRT- simobli trubkadagi yoyli lam'alar

Elektrolit-elektroliz-bu usullar elektr tokining suyuqliklarni tok o'tkazuvchi eritmalari-elektrolitlardan o'tganda hosil bo'ladigan xodisalarga asoslangan

Ga'vano'lastika - bu metall va nometall buyumlarni sirtiga elektrokimyo yo'li bilan metallarni yo'ishtirish

Gal'vanostegiya -bu metall buyumni yuqori mexanik mustahkamlik va korroziyaga bardoshligini oshirish yoki tashqi ko'rinishini yaxshilash uchun sirtiga elektrokimyo yo'li bilan metal qo'lashga aytiladi.

Ul'tratovush – bu odam qulog'i eshitadigan chegaradan yuqori chastotali muhitni davriy mexanik tebranishlari.

Magnitostriksiya- ba'zi bir metallar (temir, nikel, kobalg't va boshqalari) sterjenlar shaklida bajarilib, magnit maydon ta'sirida o'z uzunligini (hajmini o'zgartirmay) o'zgartiradi.

'ezoelektrik o'zgartirgichlar- ish 'rintsi'i ba'zi bir kristallarni elektr maydon ta'sirida o'z o'lchamlarini (qalinlik va hajmni) o'zgartirish xususiyatiga asoslangan.

Elektrotermik qurilma - elektr bilan qizdirish jihozlari, ular energiya manbaalari va qizdirish jarayonini boshqaradigan a'ratlardan iborat kom'leksdir

Elektr yoy- elektr tokining gaz, par va vakuumdan o'tishi oqibatida namoyon bo'luvchi xolat

Elektrotermiya- Elektr energiyani issiqlik energiyasiga aylantirishni o'rganuvchi fan

Elektr payvandlash-bu metallarni tok o'tqazib erigan yoki yumshagan xolatga keltirib bir-biriga biriktirish jarayonidir.

Yoyli payvandlash- asosiy metall va erib ketadigan metall elektrod orasida 'aydo bo'ladigan yoy issiqlik manbasidir

Ko''aytirilgan magnit tarqatishli – transformatorni magnit o'tqazuvchisida harakatlanuvchi magnitli shunt bo'ladi (vintlar yordamida siljiriladi), yoki shuntning qo'shimcha magnitlaydigan chulg'am mavjud, yoki harakatlanuvchi chulg'amlar mavjud bo'ladi;

Normal magnit tarqaluvchili va qo'shimcha reaktiv g'altakli-rostlovchi drosselli- u transformatorlardan tashqarida bo'ladi va yoy zanjiriga ketma-ket ulanadi yoki transformator ichida bo'lishi mumkin.

Kontaktli payvandlash- payvandlashni 'lastik turiga qaraydi va bosim bilan bajariladi.

Ulanishli payvandlashda -detallar kontaktlangan sirt bo'yicha to'la payvandlanadi.

Nuqtali payvandlash- detallar kontaktlangan sirtning kerakli nuqtalarida payvandlanadi. payvandlash bir, ikki va ko'' nuqtali bo'lishi mumkin.

Rolikli (chokli) payvandlash- detallar uzluksiz yoki uziluvchi chok bilan birlashtirilib, aylanuvchi roliklar orqali keltirilayotgan tok o'tishi natijasida bajariladi.

Induktsion qizdirish qurilmalari- elektr energiyasi magnit maydon energiyasiga aylantiriladi, keyin esa qizdiriladigan jismga uzatiladi va unda issiqlik sifatida ajraydi.

Sanoat chastotasidagi qurilmalar -detallarni 'rokatkada, shakl berishda, shtam'lashda, 'resslashda, qalaylash uchun, detallarni har xil maqsadlar bilan qizdirish uchun va hokazolar uchun qo'llaniladi.

O'rta chastotali qurilmalar- detallarni toblash, zagotovkalarni bosim bilan ishlovdan oldin va zagotovkani kichik qismlarini (masalan, trubani egish uchun) isitish, lak bo'yoq qo'lamalarni quritish, metall listlarni payvandlash va boshqalar uchun ishlatiladi.

IQQ- induktsion qizdirish qurilmalari

IK'- induktsion kanalli pech

IT'-induktsion tigel pech

YuCHIQQ- yuqori chastotada ishlovchi qizdirish qurilmalari

Dielektrik qizdirish- dielektrikni metall 'lastinalar orasiga qo'yib, unga o'zgaruvchan kuchlanish ulansa, siljish jarayonlari natijasida dielektrik isroflar hosil bo'ladi. Bunday sarflar va o'tkazuvchanlikni kichik toklarini sarflari dielektrikni qizdiradi.

DQQ-dielektriklarni qizdirish qurilmalari

HTQ-himoyalangan tu'roq qurilmalari

Lazer nuri bilan ishlov berish-juda katta quvvatga ega lazer tomonidan generatsiyalanadigan kogerent nur modda bilan o'zaro ta'sir natijasida intensiv issiqlik ta'sirini ko'rsatish.

Kogerent nurlar -o'tik aktiv muhitlarda yaratiladi, muhit atomlari oson qo'zg'atiladi va yuqoriroq energetik satxga o'tadi, keyin esa o'z-o'zidan 'ast satxga qaytadi va bunda oldin olingan energiyani konkret materialga xos ma'lum to'lqin uzunligidagi nurlanish sifatida tarqatadi.

'lazmali ishlov- deb texnologik maqsadlar uchun ma'lum tartibda quvvatli ('lazma) shakllangan ion-lashtirilgan gaz oqimi ishlatiladigan o'ratsiyalar guruhiga aytiladi.

Elektrotexnologiya va uning qurilmalari fanidan talabalar bilimini

reyting tizimi asosida baholash mezonlari

Talabalar bilimini nazorat qilish va reyting tizimi orqali baholashdan maqsad ta'lim sifatini boshqarish orqali raqobatbardosh kadrlar tayyorlashga erishish, talabalarning fanlarni o'zlashtirishida bo'shliqlar hosil bo'lishini oldini olish, ularni aniqlash va bartaraf etishdan iborat.

Talabalarning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

Har bir fan bo'yicha talabaning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi. Ushbu 100 ball nazorat turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi:

- *yakuniy nazoratga – 30 ball;*

- *joriy va oraliq nazoratlarga – 70 ball* (fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda 70 ball kafedra tomonidan joriy va oraliq nazoratlarga taqsimlanadi).

Talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini nazorat qilishda quyidagi na'munaviy mezonlar tavsiya etiladi:

a) **86-100 ball** uchun talabaning bilim darajasi quyidagi talablarga javob berishi lozim:

-*fanning mazmunini bilish, aytib bera olish;*

- tasavvurga ega bo'lish;
- hodisaning mohiyatini tushunish;
- xulosa va qarorlar qabul qilish;
- ijodiy va mantiqiy fikrlay olish;
- mustaqil mushohada yurita olish;
- olingan bilimlarni amalda qo'llay olish.

b) **71-85 ball** uchun talabanning bilim darajasi quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- fanning mazmunini bilish, aytib bera olish;
- tasavvurga ega bo'lish;
- hodisaning mohiyatini tushunish;
- mustaqil mushohada yurita olish;
- olingan bilimlarni amalda qo'llay olish.

c) **55-70 ball** uchun talabanning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fanning mazmunini bilish, aytib bera olish;
- hodisaning mohiyatini tushunish;
- tasavvurga ega bo'lish.

d) quyidagi hollarda talabanning bilim darajasi **0-54 ball** bilan baholanishi mumkin:

- aniq tasavvurga ega bo'lmaslik;
- bilmaslik.

Talabanning fan bo'yicha bir semestrdagi reytingi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_f = \frac{V \cdot O'}{100}$$

bu yerda: V – semestrdagi fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda);

O' –fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

Masalan, 5310200 – Elektr energetikasi yo'nalishida semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi **129 soat**, talabani fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi **78 ball** bo'lsa, fan bo'yicha talabani reytingi $R_f = \frac{129 \cdot 78}{100} = 101 \text{ ball}$

Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash bali hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'lagan talabalar *yakuniy nazoratga kiritilmaydi*.

Joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha umumiy (100) balldan 55 va undan yuqori ballni to'lagan talaba *fanni o'zlashtirgan* deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

Talabani semestr davomida fan bo'yicha to'lagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'lagan ballari yig'indisiga teng.

Oraliq va yakuniy nazorat turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting *nazorat jadvallari* asosida, yakuniy nazorat esa semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida jadval bo'yicha o'tkaziladi.

Talaba fan bo'yicha kurs loyihasi (ishi)ni ushbu fan bo'yicha to'lagan ballari umumlashtirilishiga qadar to'shirishi shart.

Joriy va oraliq nazoratlarda saralash balidan kam ball to'lagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta to'shirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Kasalligi sababli darslarga qatnashmagan hamda belgilangan muddatlarda joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarni to'shira olmagan talabalarga fakul'tet dekani farmoyishi asosida, o'qishni boshlaganidan so'ng ikki hafta muddatda to'shirishga ruxsat beriladi.

Talabani semestrda joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha to'lagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy ballining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakunida joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'lagan ballari yig'indisi 55 balldan kam bo'lsa, akademik qarzдор hisoblanadi.

Akademik qarzдор talabalarga semestr tugaganidan keyin qayta o'zlashtirish uchun bir oy muddat beriladi. Shu muddat davomida fanni o'zlashtira olmagan

talaba, fakultet dekani tavsiyasiga ko'ra belgilangan tartibda rektorning buyrug'i bilan talabalar safidan chetlashtiriladi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakul'tet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakul'tet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda a'ellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

A'ellyatsiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

“Elektrotexnologiya va uning qurilmalari” fanidan baholash mezonlari

Ma'ruza (shu jumladan muammoli, tarqatma materiallar asosida), amaliy va tajriba (shu jumladan kom'yuter texnologiyasi asosida) mashg'uloti soatlariidan iborat bo'lib, JN, ON va YaN ballarining taqsimoti quyidagicha bo'lishi tavsiya etiladi.

Reyting ballarining baxolash turlari bo'yicha taqsimoti

Kuzgi semestr:

T/R	Mashg'ulot Turi	Baholash shakllari va ballari						
		Joriy baholash – 40 ball			Oraliq baholash – 30 ball			Yakuniy 30 ball
		20 I-JN	20 II-JN	40 Jami	15 I-ON	15 II-ON	30 Jami	
1	Ma'ruza	-	-	-	10 ball	10 ball	20 ball	30 ball
2	Amaliy mashg'uloti	№ 1-4 15 ball	№ 5-7 15 ball	30	-	-	-	-
4	Mustaqil ta'lim	5 ball	5 ball	10	5 ball	5 ball	10	
	Hammasi			40			30	30

Joriy nazorat

Joriy nazorat to'shirlariga har bir talaba tajriba va amaliy mashg'ulotlarning hisobotlarini to'shirish jarayonida yoki amaliy va tajriba mashg'uloti jarayonidagi muloqot 'aytida og'zaki ko'rinishda javob berishi mumkin. Har bir joriy nazorat uchun belgilangan mustaqil ish to'shirlari tegishli tajriba mashg'uloti hisoboti bilan birgalikda yozma shaklda bajariladi.

Har bir joriy nazoratga tegishli tajriba mashg'ulotlari, mustaqil ishlar hamda reyting ballarini nazorat turlari bo'yicha taqsimot jadvalida ko'rsatilgan.

ORALIQ NAZORAT

Oraliq nazorat to'shiriqlari test savollari yoki yozma ish to'shiriqlari shaklida tavsiya qilinadi. Har bir oraliq nazorat uchun belgilangan mustaqil ta'lim to'shiriqlari oraliq nazorat uchun belgilangan shaklda bajariladi.

Shu bilan birga oraliq nazoratda talabanning mashg'ulotlardagi ishtiroki, faolligi, ijodiy fikrlashi, mustaqil qarorlar qabul qila olishi, mantiqiy xulosalar chiqara olishi inobatga olinadi.

1-oraliq nazorat

Ma'ruzaning 1-7 mavzular bo'yicha og'zaki savol-javob (3 ta savoldan iborat).	10
1-oraliq nazorat uchun mustaqil ish mavzulari	3
Talabanning ma'ruza mashg'ulotlardagi ishtiroki, ijodiy fikrlashi, mantiqiy xulosalar chiqara olganligi, innovatsion g'oya va takliflari uchun.	2
Jami	15 b

2-oraliq nazorat

Ma'ruzaning 8-14 mavzulari bo'yicha TEST nazoratini tashkil etish (10-20 ta test savollaridan iborat)	10
Talabanning ma'ruza mashg'ulotlardagi ishtiroki, ijodiy fikrlashi, mantiqiy xulosalar chiqara olganligi, innovatsion g'oya va takliflari uchun.	5
Jami	15 b

YaKUNIY NAZORAT

Yakuniy nazorat uchun jami 30 ball ajratilgan bo'lib, u yozma ish (5-10 tagacha tayanch iboralardan tashkil to'gan) shaklida o'tkaziladi. Yozma nazorat talabalarning fikrlash darajasini, yozma nutq madaniyatini, tafakkur qobiliyatlarini aniqlash imkonini beradi.

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. T.Xakimov. va boshqalar. Elektrotexnologik qurilmalari(Matn): Toshkent "S'ektrum Media Grou", 2015y
- 2.A. Radjabov, H.M. Muratov. Elektrotexnologiya.-Toshkent: Fan, 2001y.
3. I. I. Aliev. S'ravochnik 'o elektrotexnike i elektrooborudovaniyu.- M.: V SH, 2000g.
4. Ye. N. Jivo'istsev, O.A. Kositsin. Elektrotexnologiya i elektricheskoe osveshenie.-M.: Agro'roizdat, 1992g.

Qo'shimcha adabiyotlar

- 20.Mirziyoev SH. M Tanqidiy taxlil, qathiy tartib- intizom va shaxsiy javobgarlik –xar bir raxbar faoliyatining kundalik koidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Res'ublikasi Vazirlar maxkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollari bag'ishlangan majlisdagi O'zbekiston Res'ublikasi 'rezidentining nutqi // "Halq so'zi" gazetasi 2017 yil, 16 yanvarg', №11
- 21.O'zbekiston Res'ublikasi Kostituttsiyasi.-T O'zbekiston, 2017. 46 b.
- 22.Mirziyoev SH. M Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini lavozimiga kirishish tantanali marosimga bag'ishlangan Oliy Majlis 'alatalarining qo'shma majlisidagi nutqi, -T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016.56 b.
- 23.Mirziyoev SH. M Qonun ustivorligi va inson manfaatlarini tahminlash –yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Res'ublikasi Konsttutsiyasi qabul qilinganligining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi mahruza 2016 yil 7 dekabr.- T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. 48 b.
- 24.Mirziyoev SH. M Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: "O'zbekiston" NMIU, 2017. 488 b.
- 25.O'zbekiston Res'ublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida. -2017y 7 fevralg', 'F-4947-sonli farmoni.
- 26.Elektrotexnologiya /V.A. Karasenko, V.M. Zayats, A.N. Baran, V.S. Korko. M.: Kolos, 1992g.
- 27.'.'. Yastrebov., I.'. Smirnov. Elektrooborudovanie. Elektrotexnologiya.-M.: VSH, 1997g.
- 28.Basov A.M. i dr. Elektrotexnologiya.-M.: Agro'romizdat, 1995g.
29. M.M. Matboboev. Elektrotexnologik qurilmalar Farg'ona, Far.'I, 1999y.
30. 'o'ilov D.Ya. Elektrofizicheskaya i elektroximicheskaya obrabotka materialov.-M.: Mashinostroenie, 1982-400 s.
31. Elektrotexnologicheskie 'romqshlennqe ustanovki. 'od.red. A.D. Svenchanskogo.-M.: Energoizdat, 1982-40 s.
32. Donskoy A.V., Keller O.G., Kratush G.S. Ultrazvukovqe elektrotexnologicheskie ustanovki.-L.: Energoizdat, 1982.

Internet saytlar:

- 33.<http://www.electronics.ru>

- 34.Cayt: [www. twir'x.som](http://www.twir'x.som).
- 35.Sayt: www.uzenergy.uz'ak.uz
- 36.Sayt: www. Ziyonet.uz