

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

«KIMYOVIY TEXNOLOGIYA» kafedresi



“YANGI MATERIALLAR TEXNOLOGIYALARI” fanidan

**O'QUV USLUBIY
MAJMUA**

Bilim sohasi: 300 000 – Ishlab chiqarish va texnik soha
Ta'lim sohasi: 320 000 – Ishlab chiqarish texnologiyalari
Ta'lim yo'nalishi: 5320100 - Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi (kimyoviy materiallar turlari bo'yicha)

NAMANGAN – 2021 yil

Ushbu o'quv-uslubiy majmua Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 2021yil _____-sonli bayyonomasi bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Namangan muhandislik-texnologiya instituti 2021yil _____ Uslubiy Kengashining _____-sonli yig'ilishida ko'rib chiqilgan va ma'qullangan.

Tuzuvchi: "Kimyoviy texnologiya" kafedrası t.f.PhD., katta o'qituvchi M.O.Yusupov

Taqrizchilar: B.M.Tojiboyev–AndMI, "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" kafedrası mudiri dotsent, t.f.n.

L.O.Olimov–AndMI, "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" kafedrası dotsenti, t.f.n.

Namangan muhandislik-texnologiya instituti o'quv bo'limida _____ son bilan ro'yxatga olingan.

O'quv bo'limi boshlig'i:

B.Negmatov

_____2021 yil

MUNDARIJA

- I. O'QUV MATERIALLAR**
- II. MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI**
- III. GLOSSARIY**
- IV. ILOVALAR**

I. O'QUV MATERIALLAR

MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI

1. **Blum savollari.** Kuzatishlar va pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish shu narsani tasdiqlaydiki, talabalarning fikrlash qobiliyatini rivojlantirishning muhim omili – o'qituvchining ularga va talabalarning birbiriga beradigan savollaridir. Yana ta'kidlanishicha, o'qituvchi tomonidan o'quvchilarga beriladigan savollarning 80 – 85 foizi, faqat daliliy bilimlarni talab qilib, ularga javob berishda xotirada qolganlarini takroran so'zlash (bajarish) berish bilangina cheklaniladi. Bunday sharoitda talabalar o'zlashtirgan bilimlar ko'p holda kitobiy bo'lib, ularni amalda qo'llashda jiddiy qiyinchiliklarga duch kelinadi.

Qanday savolni fikrlash qobiliyatini rivojlantiruvchi savollar qatoriga qo'shish mumkin? Fikrimizcha, to'g'ri javobi o'quv adabiyotlarda (darslik, qo'llanma, maruzalar matni va h.k.) yaqqol bayon etilmagan savollargina talabani fikrlashga majbur qiladi.

Bunday savollarga jahon pedagogikasida «Blum savollari» nomi bilan mashhur bo'lgan, o'zlashtirishning oltita: bilish, tushunish, qo'llash, tahlil, sintez va baholash darajalariga muvofiq bo'lgan savollar misol bo'lishi mumkin. Masalan: «Nima uchun?», «Taqqoslang?», «Tarkibiy qismlarga ajrating?», «Eng muhim xususiyatlari nima?», «Buni siz qanday hal qilgan bo'lardingiz?», «Bunga munosabatingiz qanday?» kabi savollar talabalarni yuqori intellektual amallar (tahlil, sintez, baholash) darajasida fikrlashga undaydi. Yoki, matndan parcha o'qib bo'lgandan so'ng, talabalarni fikrlashga undovchi quyidagi savollarni berish ham maqsadga muvofiqdir: «Bu parchaga qanday sarlavha qo'yish mumkin?», «Parchadan uning mazmunini to'lato'kis anglatuvchi beshta tayanch so'z toping?», «Siz muallifga qanday savol bergan bo'lardingiz?». O'qituvchining talabalarga beradigan savoli to'g'risida fikr yuritilar ekan, uning aniq, lo'nda, tushunarli va ixcham bo'lishi hamda bir savol bilan faqat bitta o'quv elementi (tushuncha, qonun, qoida va h.k.) so'ralishi zarurligini alohida ta'kidlash lozim. Berilgan savollar mazmunida mavzuga yoki matnga oid tayanch so'z va iboralardan foydalanish ham muhimdir.

2. **Mikroguruhlarda ishlash.** Uning mohiyati shundaki, guruh talabalari 4 – 8 kishidan iborat mikroguruhga bo'linadi. Mikroguruh darsning tashkiliy qismida raqamli yoki harfli kartochkalar yordamida shakllantiriladi va alohida ish o'rinlariga o'tiradilar. Barcha mikroguruhga bir xil yoki har biriga alohida topshiriq beriladi. Mikro guruh a'zolari o'zaro fikr almashib, topshiriqni mustaqil echishlari zarur. O'qituvchi mikroguruhni oralab, ularga (har bir talabaga ham) topshiriqni bajarish uchun yo'llanma va maslahatlar berib boradi. Mikroguruh tarkibi va sardorlari har bir topshiriq hal qilingandan so'ng yoki navbatdagi mashg'ulotda almashtirilishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Mikroguruhlarda ishlash strategiyasining ahamiyati shundaki, unda topshiriqni bajarishda barcha talabalar ishtirok etadi va ularning har biri sardor bo'lish imkoniyatiga ega bo'ladi.

O'qituvchi esa, har bir talaba bilan yakka tartibda ishlash uchun ko'proq imkoniyatga ega bo'ladi.

3. Insert (Interactive Nothing Sustem for Effective Reading and Thinking) usuli – asosan o'quv materiali (matn) ni mustaqil o'qib, o'zlashtirishda qo'llaniladi. Uning mazmuni, o'qish jarayonida matnning har bir satr boshi (yoki qismi)ni avval o'zlashtirilgan bilim va tajribalar bilan taqqoslash va uning natijasini varaqning chap qirg'og'iga quyidagi maxsus belgilarni qo'yish bilan aks ettirishdan iborat:

« v » – belgi, agar o'qiyotganingiz, sizni u haqda bilganingiz yoki bilishingiz to'g'risidagi fikringizga mos, ya'ni o'qiyotganingiz sizga tanish bo'lsa qo'yiladi;

« – » – belgi, agar o'qiyotganingiz, siz bilganga yoki bilishingiz to'g'risidagi fikringizga zid bo'lsa qo'yiladi;

« + » – belgi, agar o'qiyotganingiz, siz uchun yangi axborot bo'lsa qo'yiladi;

« ? » – belgi, agar o'qiyotganingiz sizga tushunarli bo'lmasa yoki siz bu haqda batafsilroq ma'lumot olishni hohlasangiz qo'yiladi.

Matnni o'qish jarayonida uning chap qirg'og'iga o'zingizning tushunishingiz va bilishingizga mos keladigan to'rt xil belgi qo'yib chiqasiz. Bunda har bir qator yoki taklif etilayotgan g'oyaga belgi qo'yish shart emas. Bu belgilarda siz o'qiyotgan axborot to'g'risidagi o'zingizning yaxlit tasavvuringizni aks ettirishingiz kerak. SHuning uchun ham, har bir satr boshiga bir yoki ikkita, ba'zan esa, bundan ko'p yoki oz belgilar qo'yilgan bo'lishi mumkin. Demak, «insert» usuli bo'yicha belgilar qo'yish, matnning har bir satr boshini anglashni talab qiladi hamda matnni tushunib borilishida o'zini o'zi kuzatib borilishini ta'minlaydi. Shunday qilib, o'quvchilar axborotni ongli ravishda o'zlashtirishlari uchun ular matnni tushunishlarini o'zlari kuzatib borishlari zarur. Bunda, ular mulohaza yuritadilar, ya'ni yangi axborotni o'z tajribalari bilan, o'qiyotganini oldindan unga ma'lum bo'lgan bilimlar bilan o'zaro bog'liqligini aniqlaydilar. Matn mazmunini ongda qayta tasavvur etish va uni «ixchamlash» sodir bo'ladi. Bu esa, tushunishning uzoq muddatli xarakterga ega bo'lishini ta'minlaydi.

4. Sinkveyn (axborotni yig'ish) usuli – RWCT loyihasida o'rganilayotgan materialni yaxshiroq anglash uchun qo'llaniladigan usullaridan biri bo'lib hisoblanadi. Sinkveyn (frantsuzcha) besh qatorli o'ziga xos, qofiyasiz she'r bo'lib, unda o'rganilayotgan tushuncha (hodisa, voqea, mavzu) to'g'risidagi axborot yig'ilgan holda, o'quvchi so'zi bilan, turli variantlarda va turli nuqtai nazar orqali ifodalanadi. Sinkveyn tuzish – murakkab g'oya, sezgi va hissiyotlarni bir nechtagina so'z bilan ifodalash uchun muhim bo'lgan malakadir. Sinkveyn tuzish jarayoni mavzuni yaxshiroq anglashga yordam beradi.

Sinkveyn tuzish qoidasi:

1. Birinchi qatorda mavzu (topshiriq) bir so'z (ot) bilan ifodalanadi.

2. Ikkinchi qatorda mavzuga oid ikkita sifat bilan ifodalanadi.
3. Uchinchi qatorda mavzu doirasidagi xatti harakatni uchta soʻz bilan ifodalanadi.
4. Toʻrtinchi qatorda mavzuga nisbatan (assotsiatsiya) munosabatni anglatuvchi va toʻrtta soʻzdan iborat boʻlgan fikr (sezgi) yoziladi.
5. Oxirgi qatorda mavzu mohiyatini takrorlaydigan, maʼnosi unga yaqin boʻlgan bitta soʻz yoziladi.

Misol uchun, « bugʻlatgich» tushunchasiga oid axborotni yoyish va umumlashtirishni sinkveyn tuzish qoidasi asosida koʻrib chiqamiz.

- | | | |
|----|---------|-----------------------------------|
| 1. | — | bugʻlatgich |
| 2. | — — | davriy, uzluksiz |
| 3. | — — — | maxsulot erituvchisini bugʻlatadi |
| 4. | — — — — | suyuq, qattiq, boʻtqa, pasta |
| 5. | — | Suvsizlantirish |

Tuzilgan sinkveynni baholar ekanmiz, tuzuvchi bu jarayonda ikkinchi qatorda oʻquvchi vazifasining eng muhim xossalari anglatuvchi bir juft sifatni oʻylab turish zarur, degan mulohaza qilish mumkin. Buni javobini bir necha xil variantlarini oʻylab topib, soʻngra ulardan eng muvofiqʻini ajratib olish bilangina uddalash mumkin. Xuddi shuningdek, boshqa qatorlarga yoziladigan soʻzlar ham jadallik bilan fikrlash natijasida izlab topiladi. Bu esa, «seyalka» tushunchasining maʼnosini puxtarok anglashga olib keladi.

5. “Aqliy hujum” – (Brain Storming) usuli universal qoʻllanish xarakteriga ega. Bu usul birinchi boʻlib 1933 yilda Obara (AQSH) tomonidan qoʻllanilgan. «Miyaviy hujum» ning vazifasi mikroguruh yordamida yangiyangi gʻoyalarni yaratishdir (mikroguruhning yaxlitligidagi kuchi uning alohida aʼzolarining kuchlari yigʻindisidan koʻp boʻladi). “Miyaviy hujum” muammoni hal qilayotgan kishilarning koʻproq, shu jumladan aql bovar qilmaydigan va hatto fantastik gʻoyalarni yaratishga undaydi. Gʻoyalar qancha koʻp boʻlsa, ularning hech boʻlmaganda bittasi ayni muddao boʻlishi mumkin. Bu “miyaviy hujum” ning negizidagi tamoyildir.

«Miyaviy hujum» quyidagi qoidalar boʻyicha oʻtkaziladi:

- fikr hech qanday cheklanmagan holda, iloji boricha balandroq ovozda aytilishi lozim;
- har qanday fikrni aytish mumkin, u qabul qilinadi.
- gʻoyalarga tushuntirish berilmaydi, ular vazifaga bevosita bogʻliq holda aytiladi;
- takliflar berish toʻxtatilmaguncha, aytilgan gʻoyalarni tanqid yoki muhokama qilishga yoʻl qoʻyilmaydi;
- ekspert guruhi barcha aytilgan takliflarni yozib boradi.

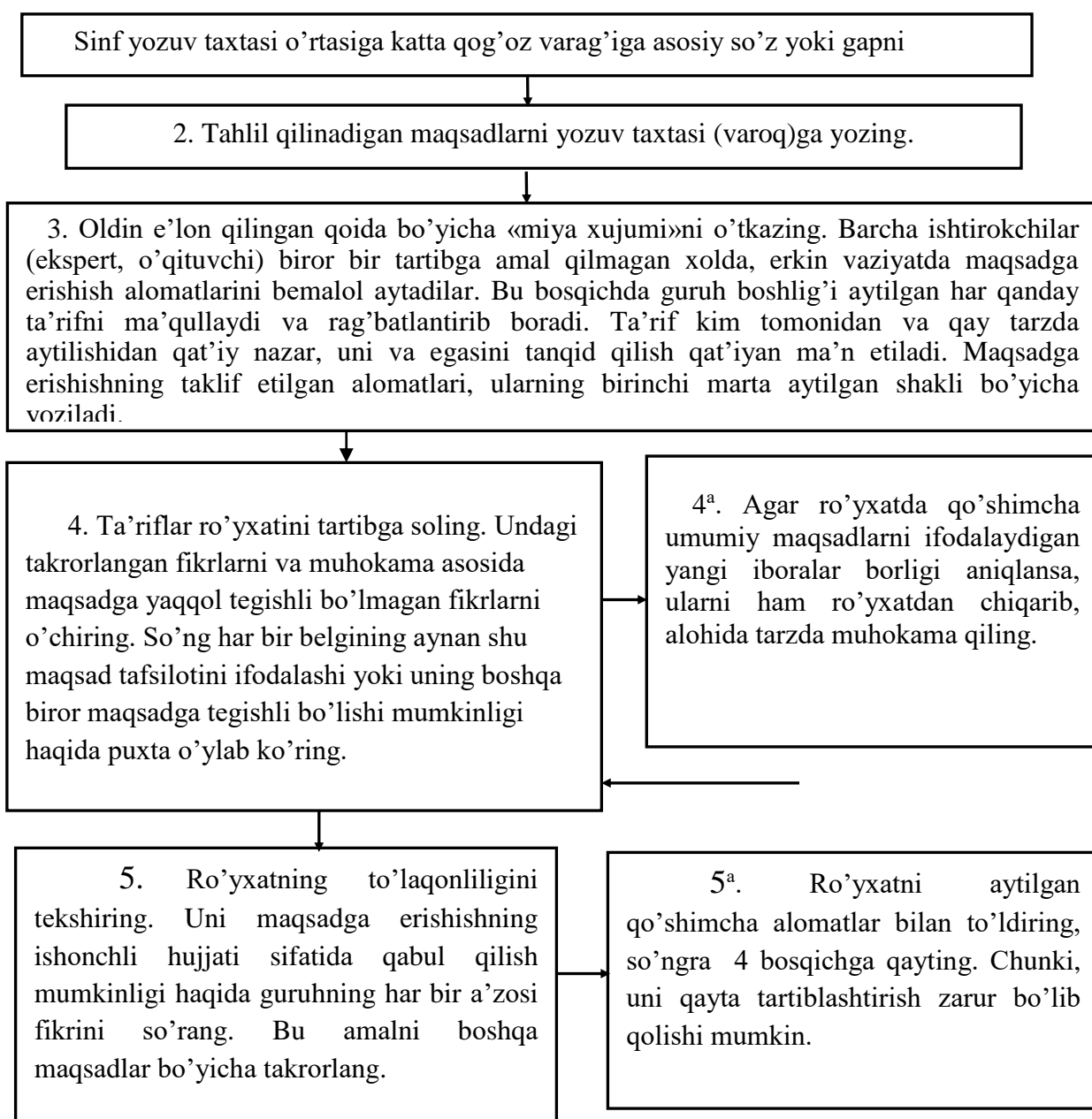
“Miyaviy hujum” toʻxtatilgandan soʻng, ekspertlar guruhi aytilgan barcha gʻoya (fikr) larni muhokama qilib, eng maqbulini tanlaydi.

“Miyaviy hujum” ni maʼruzalarda yakka tartibda yoki juftlik (uchlik) da, amaliy va seminar mashgʻulotlarda esa, 4 – 8 kishidan iborat mikroguruhlarda, shuningdek, guruh boʻyicha ham oʻtkazish mumkin. Miyaviy hujum

mashg'ulotlarda talabalar faolligini oshirishga, charchoqni yo'qotishga, barchani mavzuning eng maqbul echimini izlashga sharoit yaratadi. Pedagogik texnologiya asosida mashg'ulotning maqsad va vazifalarini belgilashda «miyaviy hujum» o'tkazish algoritmi 5-rasmda ifodalangan.

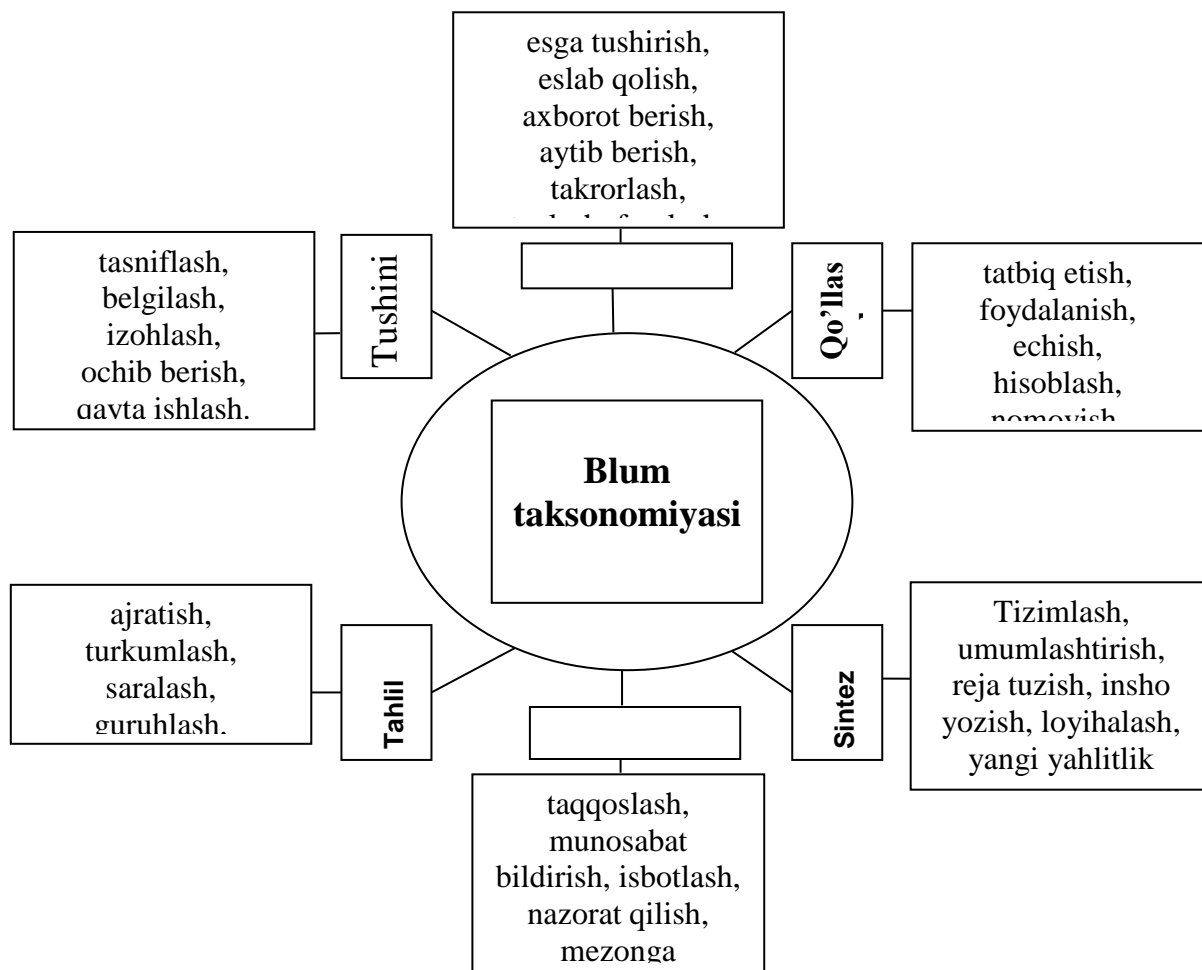
6. Klaster «axborotni yoyish» usuli. «Klaster» so'zi g'uncha, bog'lam ma'nosini anglatadi. Klasterlarga ajratish interfaol ta'lim strategiyasi usuli bo'lib, u ko'p variantli fikrlashni, o'rganilayotgan tushuncha (hodisa, voqea) lar o'rtasida aloqa o'rnatish malakalarini rivojlantiradi, biror mavzu bo'yicha talabalarni erkin va ochiqdanochiq fikrlashiga yordam beradi. Klasterlarga ajratishni da'vat, anglash va mulohaza qilish bosqichlaridagi fikrlashni rag'batlantirish uchun qo'llash mumkin. Asosan, u yangi fikrlarni uyg'otish va muayyan mavzu bo'yicha yangicha fikr yuritishga chorlaydi.

Klasterlar tuzish ketma-ketligi quyidagicha:



1- rasm. Identifikatsiyalanuvchi o'quv maqsadlarini guruhda ishlab chiqish (Klarin M.V. 1997).

- Sizni fikringizcha bu mavzuga tegishli bo'lgan so'zlar yoki gaplarni yozing (miya hujumi) ni o'tkazing.
- Tushuncha va g'oyalarni to'g'risidagi o'zaro bog'lanishini o'rnatib.



2-rasm. Blum taksonomiyasi toifalariga oid fe'llar tanlash bo'yicha namunaviy

- Eslagan variantlaringizning hammasini yozing.

Klaster tuzishda guruhdagi barcha talabalarning ishtirok etishi, bu guruhda paydo bo'lgan g'oyalarning o'zini aniqlashni ta'minlaydi. «Blum taksonomiyasi toifalariga oid fe'llar tanlash» mavzusi bo'yicha klaster tuzishni misol keltiramiz.

I. «Miyaviy hujum» natijasida olingan fe'llar ro'yxati: esga tushirish, tatbiq etish, tizimlash, tashhislash, ajratish, tasniflash, eslab qolish, foydalanish, umumlashtirish, munosabat bildirish, turkumlash, belgilash, axborot berish, echish, reja tuzish, isbotlash, saralash, izohlash, tanlash, aytib berish, hisoblash, namoyish etish, insho yozish, loyihalash, nazorat qilish, mezonga solishtirish, guruhlash, ochib berish, qayta ishlash, izohlash, takrorlash, amalga oshirish, yaxlitlik hosil qilish, ochib berish, qayta ishlash.

II. Fe'llarni Blum taksonomiyasi toifalariga muvofiqlarini turkumlab, quyidagi klasterni tuzish mumkin (6 rasm).

Klaster tuzishni mashg'ulotni **anglash fazasida** qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Chunki, bu fazada o'quvchi o'quv materialini nafaqat mustaqil va faol o'zlashtirishi, balki o'z tushunishlarini ham kuzatib borishlari hamda klaster tarkibidagi asosiy tushuncha va munosabatlar o'rtasidagi bog'lanishlarni aniqlashi zarur bo'ladi.

7. Grafik tashkilotchilar. Bu – biror o'quv materialini o'zlashtirishda, undagi fikrlash jarayonini ko'rgazmali tasvirlash usullari bo'lib hisoblanadi. YUqorida bayon qilingan «klaster» dan tashqari, grafik tashkilotchilarning yana uchta, juda samarali usullari mavjud. Bular – kontseptual jadval, Tsxema va Venn diagrammasidir.

a) **Kontseptual jadval.** Bu usul uch yoki undan ko'p jihat yoki ko'rsatkichlarni taqqoslashda juda yaxshi samara beradi. Jadval quyidagicha tuziladi: gorizonttal bo'yicha taqqoslanadigan tushunchalar, vertikal bo'yicha esa, ularning taqqoslanadigan turli jihat va xossalari joylashtiriladi. Kasblarning psixologik turkumlanishi mavzusiga oid kontseptual jadvalni 7rasmdagidek tasvirlash mumkin.

Kasbiy muhit SHaxs Tipi	R	I	S	K	T	B	SHartli belgilar: (+ +) – shaxs tipi atrofmuhitga juda yaxshi moslashadi. (+) – shaxs tipi atrofmuhitga yaxshi moslashadi. () – shaxs tipi atrofmuhitga umuman moslasha olmaydi. () – shaxs tipi atrofmuhitga etarli darajada moslanmaydi.
Realistik (R)	++	+	--	+	-	-	
Intellektul (I)	+	++	-	+	--	+	
Sotsial (S)	--	-	++	-	+	+	
Konveksion (K)	+	-	-	++	+	-	
Tadbirkor (T)	-	--	+	-	++	-	
Badiiy (B)	-	+	+	+	-	+	Konventsiya – biror maxsus masala bo'yicha bitim, kelishuv, shartnoma).

3-rasm. Shaxs tipi va kasb faoliyatidagi muhit o'rtasidagi bog'lanish.

Kontseptual jadvalda o'zlashtirilayotgan o'quv materialining ancha qismi ixcham tarzda ifodalanadi. Bunday jadval mashg'ulotning metodik ta'minotini yanada boyitadi. Muayyan matn bo'yicha kontseptual jadvallarni mikroguruhlarda miyaviy hujumdan foydalanib tuzish va ularni guruh bo'yicha muxokama qilib, eng maqbul variantini qabul qilish amaliy mashg'ulotlarning **anglash fazasida** yaxshi natija berishi mumkin.

Kontseptual jadval yordamida bir necha kasb yoki mutaxassisliklarni taqqoslash ham mumkin. Dars davomida o'tkazilayotgan munozara davomida o'quvchilarga kontseptual jadval tuzish topshirig'ini berish tavsiya etiladi. Bunday jadval tuzishni uyga vazifa berish esa talabalarining mustaqil bilish faoliyatini yanada samarali bo'lishini ta'minlaydi.

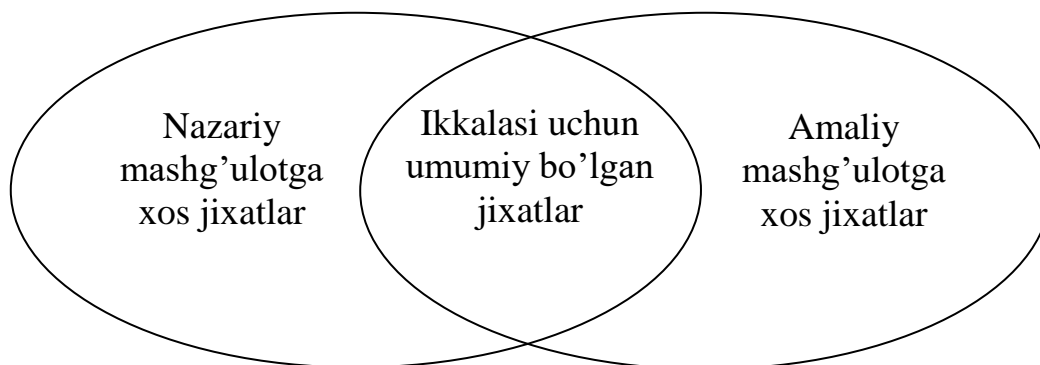
b) **Tsxema.** Interfaol ta'limning bu vositasi qiyosiy kattaliklar («Ha»/«Yo'q», «Roziman»/«Qarshiman») ning universal tashkilotchisi bo'lib, birbiridan keskin farq qiluvchi yoki qaramaqarshi, ba'zan turlicha mezonlar bilan farq qiluvchi fikrlarni ko'rgazmali va ixcham tarzda tasvirlashga qulaylik yaratadi. «Interfaol usullardan foydalanib o'qitishga munosabat» mavzusiga oid Tsxemani 8rasmdagidek tasvirlash mumkin.

Roziman («Ha»)	Qarshiman («Yo'q»)
<ul style="list-style-type: none"> Talabalarning fikrlash qobiliyati rivojlanadi; Axborot munozaralar orqali o'zlashtiriladi; Talabalar faollashadi; 	<ul style="list-style-type: none"> O'qituvchining mavqei pasayadi; O'qituvchilar va talabalar bunga tayyor emas; Xalq pedagogikasi e'tiborga olinmagan;

4-rasm. "Interfaol usullarda o'qitishga munosabatim" mavzusi

bo'yicha tuzilgan Tsxema.

s) **Venn diagrammasi.** Bu vosita ikki yoki undan ortiq tushunchalarning o'ziga xos va umumiy jihatlarini tahlil qilish va umumlashtirishda qo'llaniladi. Bunda o'ng va chap aylanalarga tushunchalarning o'ziga xos jihatlari, doiralarning kesishgan sohasiga esa, ular uchun umumiy bo'lgan jihatlar yoziladi. Masalan, «nazariy mashg'ulot» va «amaliy mashg'ulot» tushunchalari uchun Venn diagrammasi 9-rasmdagi ko'rinishga ega bo'ladi:



5-rasm. Venn diagrammasi namunasi.

Bunday Venn diagrammasini jadval ko'rinishida ham ifodalash mumkin (9-rasm):

Nazariy mashg'ulotga xos jihatlar	Ikkalasi uchun umumiy bo'lgan jihatlar	Amaliy mashg'ulotga xos jihatlar
<ol style="list-style-type: none"> Nazariy (kognitiv) bilimlar beriladi. Asosan o'qituvchi olib boradi. Fan uchun jihozlangan xonada o'tkaziladi. 	<ol style="list-style-type: none"> Aniq maqsadga yo'naltirilgan. Vaqt chegaralangan. Dars jadvali asosida o'tiladi. 	<ol style="list-style-type: none"> Psixomotorik xarakterdagi ko'nikmalar shakllantiriladi. Nazariy mashg'ulotdan keyin o'tiladi. Trenajyorlardan foydalaniladi.

6-rasm. Jadval ko'rinishida tasirlangan Venn diagrammasi.

8. **Kubik usuli.** Bu usul ko'rilayotgan masalani turli tomondan, qadambaqadam, osondan qiyinga tomon yo'nalishda tasavvur etish imkonini beradi. Kubikning har bir tomoni muayyan topshiriqni ifodalaydi:

- Bu nima? Ko'rayotgan narsaning rangi, o'lchamlari, shaklini tasavvur eting, eslang va yozma ravishda ta'riflang?

- Taqqoslang: U nimaga o'xshaydi, nimadan farq qiladi?
- Assotsiatsiya. Taasurotingizni izohlang. U sizni nimalar ha qisida o'ylashga majbur qildi? Xayolingizga nima keldi?

- Tahlil qiling. Bu nimadan va qanday yasalgan? Nimalardan tashkil topgan? Nimaga o'xshaydi yoki nimadan farq qiladi?

- Qo'llang: Bu nimaga yaraydi? Uni qaerda qo'llash mumkin?

- «Ha» va «Yo'q» larni asoslang. Bunda ishonchli dalillar va asoslovchi fikrlarni ayting.

- «Kubik» usulini qo'llash bosqichlari.

- Mavzu (tushuncha) e'lon qilinadi.

- Talabalar) yakka tartibda ishlaydilar. Kubikning har bir tomoni bo'yicha topshiriq berilib, ularning javobi uchun 40 – 60 sekund vaqt ajratiladi.

- Yakka tartibda ishlash tugagandan so'ng javoblar guruhlarda muhokama qilinadi.

- «Kubik» savollariga javoblarni har bir mikroguruhdan bir vakil (sardor) taqdimot qiladi.

9. **Zigzag1.** Bu – o'zaro hamkorlikda (birgalikda) o'qish usuli bo'lib hisoblanadi. Uni o'tkazish metodikasi quyidagicha:

- Matn uning hajmiga bog'liq holda qismlarga bo'linadi. Talabalar matn qismlariga bog'liq bo'lgan holda 4 – 6 kishidan iborat mikroguruhlariga bo'linadi.

- Tinglovchilar o'z raqamlariga mos bo'lgan yangi (korporatsion) guruhlariga jamlanadilar. Har bir guruh a'zosi matnning o'z raqamiga tegishli qismini (1raqamlilar birinchi qismini, 2raqamlilar ikkinchi qismini va h.k.) o'qib chiqadilar va o'qilgan qismni bayon etishning umumiy strategiyasini ishlab chiqadilar.

- Talabalar o'zlarining dastlabki guruhlariga qaytadilar va ularning har biri o'zi o'qigan matn qismini shunday bayon qilishi kerakki, guruh a'zolarida matnning to'la mazmuni bo'yicha yaxlit tasavvur hosil bo'lsin.

- Ayrim guruh a'zolari o'z fikrlarini bayon qilishlari mumkin.

10. **Zigzag2 usuli.** Bu – “Zigzag1” usulining o'zi, lekin undan farqi – tinglovchilarga taqdim etilgan matnning har bir qismi bo'yicha aniq topshiriq (savol) beriladi. Ular o'z guruhlariga qaytganlaridan so'ng, berilgan topshiriqlar bo'yicha fikrlarini so'zlab beradilar. Ayrim guruh a'zolari o'z fikrlarini bayon qiladilar.

11. **Yozuv malakalarini rivojlantiruvchi interfaol usullar.** Bunday usullar ham inson fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi. Ular norasmiy fikr va qiyofalarni qayd qilish, har tomonlama ko'rib chiqilmaguncha saqlab turish va ularni yanada aniqroq ifodalashga imkon beradi. YOzma nutqni rivojlantirishning quyidagi usullariga to'xtalamiz:

a) **Esse.** Esse (frantsuzcha: tajriba, dastlabki loyiha) shaxsning biror mavzu bo'yicha yozma ravishda ifodalagan dastlabki mustaqil erkin fikri. Bunda tinglovchi o'zining mavzu bo'yicha taasurotlari, g'oyasi va qarashlarini erkin bayon qiladi. Esse yozishda xayolga kelgan dastlabki fikrlarini zudlik bilan qog'ozga tushirish, iloji boricha ruchka (qalam) ni qog'ozdan uzmasdan – to'xtamasdan yozish, so'ngra matnni qayta tahlil qilib, takomillashtirish tavsiya etiladi. Mana shundagina yozilgan essening haqqoniy bo'lishi e'tirof etilgan. Esseni muayyan mavzu, tayanch tushuncha yoki erkin mavzuga bag'ishlab yozish tavsiya etiladi.

v) **Asoslovchi esse** – bu shunday esseki, unda muallif biror mavzu bo'yicha muayyan nuqtai nazarga ega bo'lib, esse mazmunida uni himoya qiladi, buning uchun bir qator asoslovchi dalillar keltiriladi.

s) **Texnik diktant** – texnikaga oid matndagi gaplar ulardagi ayrim so'zlar, formula yoki biror fikrni tushirib qoldirilgan holda diktovka qilinadi (yoki magnitofonda eshittiriladi). O'quvchilar har bir bo'sh qolgan joyga oid javoblarni o'zlari ochib yozib boradilar. Texnik diktantni barcha fanlarda qo'llash tavsiya etiladi.

d) **Taqriz** – bu o'qilgan matnni ijobiy yoki salbiy nuqtai nazardan baholashdir. Taqriz yozishda quyidagilarga e'tibor berish zarur:

- ❖ taqrizda matnni o'qigan kishining bu haqdagi shaxsiy fikri bayon etilishi lozim, matndan ko'chirib yozish yoki uni qayta ta'riflash qabul qilinmagan;

- ❖ taqriz matnni o'qigan kishi shaxsiy tajribasining qaysi jihatlarida namoyon bo'lganligini ko'rsatishi, u xolisona bo'lishi lozim;

❖ taqriz muallif bilan muloqotga kirishning boshlang'ich bosqichi bo'lib hisoblanadi;

❖ taqrizda bir necha baholovchi fikrlar, masalan, «Bu maqola foydali, chunki menga », «Bu maqola (kitob) menga yoqdi, chunki..... », «Muallif bilan mening fikrim bir xil (bir xil emas), chunki»;

❖ taqriz yozishda quyidagi ketmaketlikka amal qilinadi: maqola (kitob) muallifi nomi, mavzusi, tuzilishi va bayon etilish uslubi, ijtimoiy ahamiyati, beg'araz tanqidiy fikrlar va yakunlovchi xulosa.

e) **Portfolio** – inglizcha so'z bo'lib, portfel yoki portfellar to'plami degan ma'noni anglatadi. Portfolio har bir talaba tomonidan muayyan kurs, semestr davomida yuritiladi. Unda talabaning baholash shakllari – joriy, oraliq va mustaqil ish bo'yicha bajargan topshiriqlari va ularga o'z vaqtida qo'yilgan ballari jamlab boriladi. Portfolio talabaning semestr kurs va o'quv muddati davomidagi o'zlashtirishlarini va mustaqil ish topshiriqlarini muntazam ravishda bajarib borganligi to'g'risidagi daliliy hujjat bo'lib hisoblanadi. Portfolio pedagogik jarayonda o'qituvchiga talabalar erishayotgan o'quv yutuqlari monitoringini yurgizish imkoniyatini yaratadi hamda o'zlashtirish ballarining xaqqoniyligi va ishonchligini ta'minlaydi; talabaga esa, o'z bilim saviyasi ortayotganligini hamda shaxsining rivojlanayotganligini o'zi kuzatib borishga imkoniyat yaratadi [8, 9 – 20bb.].

“CASE STUDY” USLUBI

“**Casestudy**” inglizcha ibora bo'lib, tarjimada “o'qitishning muayyan vaziyatlar” uslubi yoki o'qitishning “vaziyatlar tahlili” uslubi kabi ma'nolarni anglatadi. Ingliz tilida “Case method” shaklida ham qo'llaniladi. O'qitish amaliyotida undan *iqtisodiy, ijtimoiy va tadbirkorlikka oid vaziyatlarni tavsiflash* vositasi sifatida foydalaniladi. “**Casestudy**” bilan ishlash jarayonida ta'lim oluvchilar:

- vaziyatni tahlil qiladilar;
- muammolar mohiyatini aniqlaydilar;
- muammolarga echimlar taklif qiladilar;
- taklif qilingan echimlar orasidan eng yaxshilarini tanlaydilar.

Keyslar, ayni shu kunda hukm surib turgan vaziyat tavsifi sifatida amaldagi yoki ularga juda yaqin turgan daliliy materiallarni ifodab turadi.

“**Casestudy**” uslubi ilk marta Garvard universitetining huquq maktabida 1870 yilda qo'llanilgan. 1924 yilda Garvard biznes maktabi (HBS) o'qituvchilari yuristlarni o'qitish tajribasiga tayanib, iqtisodiyotga oid aniq vaziyatlarni tahlil etish va muhokama qilishni asosiy ta'lim uslubi qilib tanlashganidan va mazkur uslubning ta'lim amaliyotida juda yaxshi natijalar berayotganiga to'la ishonch hosil qilinganidan so'ng, u tezda boshqa ta'lim muassalari orasida ham keng tatbiq etila boshladi [2], [10].

1950yillardan boshlab “**sasestudy**” uslubi G'arbiy Ovrupo ta'lim muassasalarida ham qo'llanila boshladi. 2000yillardan boshlab, ushbu uslub ko'plab xorijiy davlatlarda tabiiy va texnik fanlarni o'qitish jarayonida qo'llab kelinmoqda. Ayrim joylarda “**sasestudy**” uslubi texnologiyaga, turizmga va tibbiyotga oid fanlarni o'qitish jarayoniga ham tatbiq etib ko'rilmogda.

Keyslar tasnifi

O'qitish ningmaqsad va vazifalariga ko'ra:

- keng tarqalgan muammolarga echim topishni o'rgatish;
- alohida muammolarga echim topish;
- vaziyatni tahlil qilish va unga baho berish tamoyillarini o'rgatish;
- muayyan misol asosida muayyan uslubiyot yoki yondashuvni amaliyotga qo'llashni namoyish qilish.

Tarkibiy tuzilishiga ko'ra:

- tarkibiy qismlardan iborat keyslar – aniq raqam va dalillar asosida vaziyatning qisqa va aniq bayoni. Bunday turdagi keyslar uchun aniq miqdordagi to'g'ri javoblar mavjud bo'ladi. Bu javoblar ta'lim oluvchining u yoki bu aniq bilimlar sohasiga oid formulalar, ko'nikmalar yoki usullardan faqat bittasini tanlab olish ko'nikmasini baholash uchun mo'ljallangan bo'ladi;

- tarkibiy qismlarga ega bo'lmagan yirik keyslar – bunday keyslar juda ko'p miqdordagi ma'lumotlarga ega bo'ladi va ular ta'lim oluvchilarning fikr yuritish stillarini va tezligini, ma'lum bir sohada asosiy narsani ikkinchi darajadagi narsalardan ajrata olish qobiliyatini baholashga mo'ljallanadi.

- Kashfiyotchilik keyslari – bunday keyslar qisqa va uzun ko'rinishda ham bo'lishi mumkin. Ta'lim oluvchilar tomonidan kashfiyotchilik keyslarining echilishi jarayonini kuzatish ularning nostandart fikrlash qobiliyatlarini, berilgan aniq vaqt mobaynida nechta kreativ g'oya bera olishlarini baholash imkonini beradi. Keysni echish jarayoni jamoaviy shaklda amalga oshirilayotgan hol larda bunday keyslar vositasida alohida talabaning boshqalar fikrini ilg'ab olishi, uni rivojlantirishi va amalda qo'llashi qobiliyatlarini ham baholab borish mumkin bo'ladi.

- Ixcham qoramalar – asosiy tushunchalar bilan tanishtiradi, o'rganilayotgan o'quv fani bo'limiga yoki tor sohaga oid bilimlarni amaliyotga tadbiq etishni talab qiladi.

Taqdimot shakliga ko'ra:

- Videokeyslar.

Hajmiga ko'ra:

- To'liq keyslar (o'rtacha 20 – 25 sahifa), bunday keyslar bir necha kun mobaynida jamoa bo'lib ishlash uchun mo'ljallangan bo'ladi va tayyorlangan echimni odatda ham jamoaviy tartibda taqdim etilishini nazarda tutadi;

- Qisqa keyslar (3 – 5 sahifa) – o'quv mashg'uloti paytida barcha talabalar ishtirokida muhokama qilish uchun mo'ljallangan bo'ladi;

- Minikeyslar (1 – 2 sahifa) – qisqa keyslardek o'quv mashg'uloti paytida barcha talabalar ishtirokida muhokama qilish uchun mo'ljallangan bo'ladi, lekin ko'proq ma'ruza mashg'ulotlarida bayon etilayotgan nazariyaning ko'rgazma vositasi sifatida qo'llaniladi.

Murakkablik darajasiga ko'ra:

- bakalavriatlarga mo'ljallab tayyorlangan keyslar;
- magistrantlar uchun tayyorlangan keyslar;
- tahsildagi mustaqil tadqiqotchilar yoki malaka oshirish tizimi tinglovchilari uchun tayyorlangan keyslar.

Keysning mohiyati. *An'analarga ko'ra, masalan, bizneskeys aniq biznesvaziyatni aks ettirib turadi va kompaniya menejmentidan boshqaruvga oid aynan qanday masalalarni qay tartibda hal qilinishi lozimligini talab etib turadi. Ta'lim jarayonida o'qituvchi keys vositasida ta'lim oluvchilardan xuddi shunga o'xshash echimlarni talab etadi. Niderlandiyaning strategik menejment bo'yicha professori Jeym Anderson bizneskeys yutug'ining quyidagi uchta kriteriyasini sanab o'tadi:*

- 1) dastlabki va statistik ma'lumotlarning etarliligi;

- 2) keysni yozish jarayonida topmenejerning albatta ishtirok etishi;

- 3) echimni izlash paytida tahlil qilishning turlituman uslublarini qo'llash imkonini beruvchi e'tiborga molik biznesvaziyatning mavjudligi.

1-MA'RUZA

MAVZU: KIRISH. FANNING MAQSADI, VAZIFASI VA AHAMIYATI

Reja:

1. Fanning vazifasi va mohiyati.
2. Fanning hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari.
3. Yangi materiallar bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlar, muammolar, yutuqlar.

Yangi materiallar texnologiyasining asoslari fani mashinasozlikda va boshqa sohalarda ishlatiladigan va qo'llanilishga mo'ljallangan yangi materiallarning tasnifi, ularning tarkibi va tuzilishi, olinish texnologiyalari asoslari, markalanishi va ishlatilishi hamda fanning rivojlanish tendentsiyasi, istiqboli kabi masalalarini qamraydi o'z ichiga qamraydi.

Fanning maqsadi talabalarda mashinasozlikda qo'llaniladigan va qo'llanilishi rejalashtirilgan yangi materiallar turlari, tarkibi, tuzilishi, olinish texnologiyalari asoslari, xossasi, ishlatilishi bo'yicha yo'nalish profiliga mos bilim, ko'nikma va malakani shakllantirishdan iboratdir.

Fanning vazifasi esa talabalarga yangi materiallar olish texnologiyalari asoslari, ularning tasnifi, tuzilishi, xossasi hamda ulardan foydalanishni o'rgatishdan iborat.

Yangi materiallar texnologiyalarini asoslari fani umumkasbiy fan hisoblanib, uning mazmuni matematik va tabiiy (fizika, kimyo), umumkasbiy (konstruksion materiallar texnologiyasi, materialshunoslik, nometall materiallar va materiallar tuzilishining tahlili va detallar sifatini nazorat qilish usullari) fanlardan talabning yetarli bilim va ko'nikmaga ega bo'lishi talab etiladi.

Mashinasozlik va boshqa sohalarda zamonaviy texnologiyalar asosida olingan yangi materiallar tarkibi, tuzilishi, xossasini bilish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash dolzarb muammo hisoblanadi.

Shuning uchun zamonaviy yangi materiallarga alohida talablar qo'yiladi. Ushbu fan asosiy umumkasbiy fani hisoblanib, ishlab chiqarish texnologik tizimining ajralmas bo'g'inidir.

Yangi materiallar va ularni olish texnologiyasini yaratish jamiyatni texnik va ijtimoiy rivojlanishining ob'yektiv zaruriyatidir. XXI asrda yangi o'ta mustahkam, engil, atrof-muhit ta'siriga chidamli materiallarni yaratish o'ta muhim. «Yangi materiallarni» XXI asr materiallari deb qarash qabul qilingan. Yangi materiallarning o'zni yildan yilga oshib bormoqda. Amerikalik ekspertlarning fikricha yaqin 20 yillar ichida (~2025 yilgacha) 90% hozirgi mavjud materiallar yangisi bilan almashtiriladi. Bu esa hamma sohalarda texnik revolyutsiyaga olib keladi.

Nashr etilgan ma'lumotlarga asosan, hozirda eng tez rivojlanayotgan fan sohaslariga tibbiyot-biologik tadqiqotlar, undan keyin axborot texnologiyalari va uchinchi o'rinni yangi materiallar egallaydi.

Ma'lumotlarga qaraganda dunyo bozoridagi nanotexnologiya maxsulotlari 2012 - 2015 yillarda Amerika qo'shma shtatlarining nanotexnologiyalar sohasidagi tadqiqotlarga sarf etgan harajatlari kosmik tadqiqotlar va mudofaaga sarflangan harajatlaridan 150 milliard dollardan oshib ketib, yaqin kelajakda 2 mln. ish joyili 15 mlrd. obortga ega yangi sanoat tarmog'ini yaratadi. Nanotexnologiyalar sohasidagi AQSHning milliy siyosatni koordinatsiyalash Byurosining direktori Kleyton Tig ta'kidlaganidek xozirgi kunda AQSH har yili davlat mablag'idan nanotexnologiya loyihalarini rivojlantirish uchun 1,5 mlrd. dollar ajratmoqda. AQSHning eks-ministri Rodni Sleyterni aytishicha 2015 yilda nanotexnologiyalar bozoridagi oborot 2 trln. dollardan oshadi.

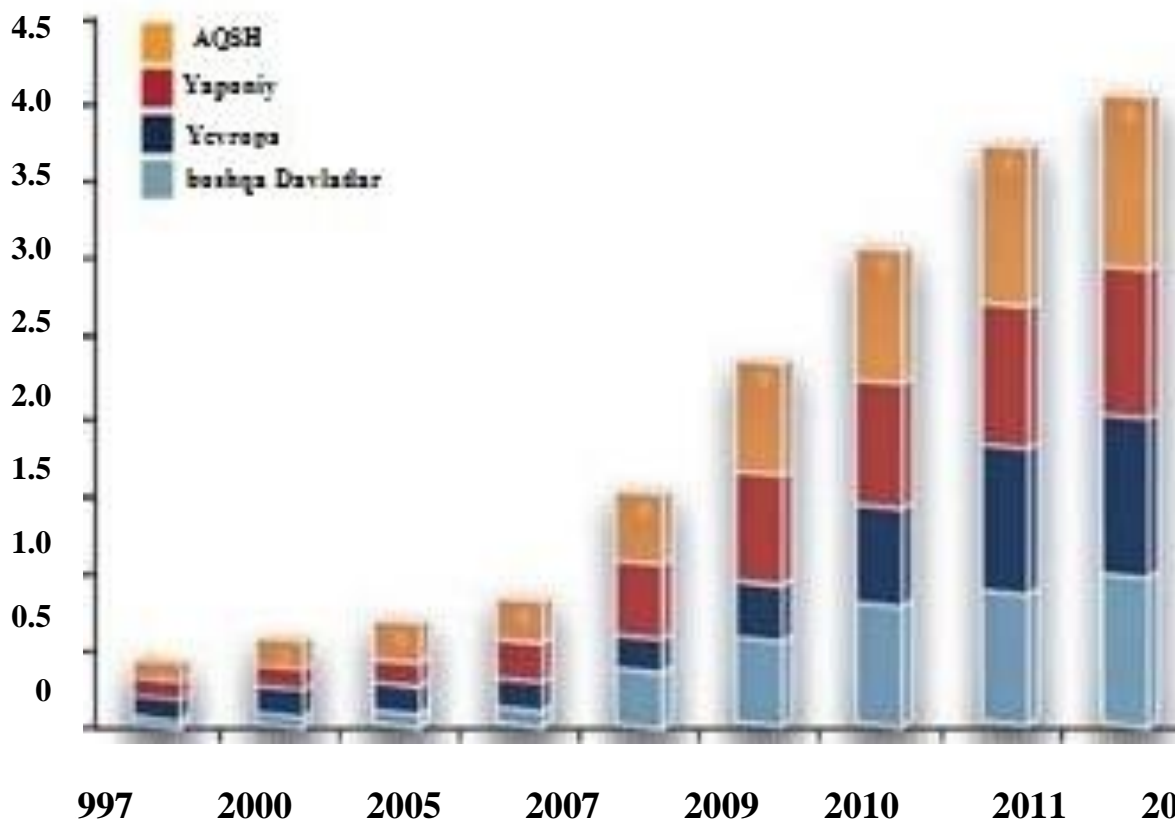
Buyuk Britaniyaning savdo vazirligining basharotiga qaraganda nanotexnologiyalar sohasidagi natijalarning samaradorligi 2015 yilda 1trln. \$/yiliga va bu sohada ish yuritayotgan mutahassislar soni 2 mln. kishini tashkil qiladi [2].

Yaponiyada 1999 yildan beri davlat tomonidan oliy darajada baholangan – "Ogato" "Nanotexnologiya bo'yicha ishlarni milliy rejasi" loyiha bajarilib kelmoqda. Bu loyiha davlat va 60 shaxsiy firmalar tomonidan moddiy ta'minlanmoqda.

Xitoyda 2001-2005 yillarda bajariladigan tadqiqotlar uchun 300 mln. dollar ajratildi. Evropada davlatlar va xalqaro tashkilotlar (nanotexnologiyalar sohasidagi NATOning programmasi) 40 laboratoriyada nanotexnologiyalar bo'yicha tadqiqotlar va ishlanmalar bajarilmoqda [3].

"Rosnanotex" DK bosh direktori L.Melamedni aytishicha Rossiya bu sohadagi izlanishlar uchun 5,5 mlrd. dollar ajratdi [4].

2010 yilda nanotexnologiya mahsulotlarining hajmi 800 mlrd AQSH dollarini tashkil etdi. 10-15 yildan so'ng (2002 yilga nisbatan) nanotexnologiya mahsuloti 2 trln. AQSH dollarini tashkil etadi, shundan 340 mlrd. dollari yangi materiallarga to'g'ri keladi. Bundan kelib chiqqan holda shuni aytish mumkinki, rivojlangan davlatlarda (AQSH, Yaponiya, Rossiya, Evropa davlatlari) nanotexnologiyaga ajratiladigan mablag'lar hajmi oshib bormoqda (rasm 1.1.).



Rasm. 1.1. Dunyo mamalakatlarida nanotexnologiya sohasidagi sarf - xarajatlar hajmi, billion \$ AQSH.

Nanotexnologiya, yangi materiallarni olish buyicha dunyoning ko'p ta'lim muassasalarida yo'nalishlar va fanlar mavjud. O'quv qo'llanmada nanostrukturalar xususiyatlarining xarakteristikalari, nanomateriallarning turli xil kimyoviy, fizik, mexanik va boshqa xossalari, o'lchamlar effekti hodisasi tahlili, nanomateriallarni olishning asosiy usullari, va ularni hozirda va kelajakda qo'llanilish sohalari ko'rsatilgan.

Yangi materiallarni nanotexnologiyalar asosida olinadigan nanomateriallarsiz tasavvur qilish qiyin. Nanomateriallarni an'anaviy usullarda olib bo'lmaydi.

2-MA'RUZA

MAVZU: YANGI MATERIALLAR HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Reja:

1. Metallar va qotishmalar.
2. Metallarning ichki tuzilishi.
3. Metallarning xossalari.

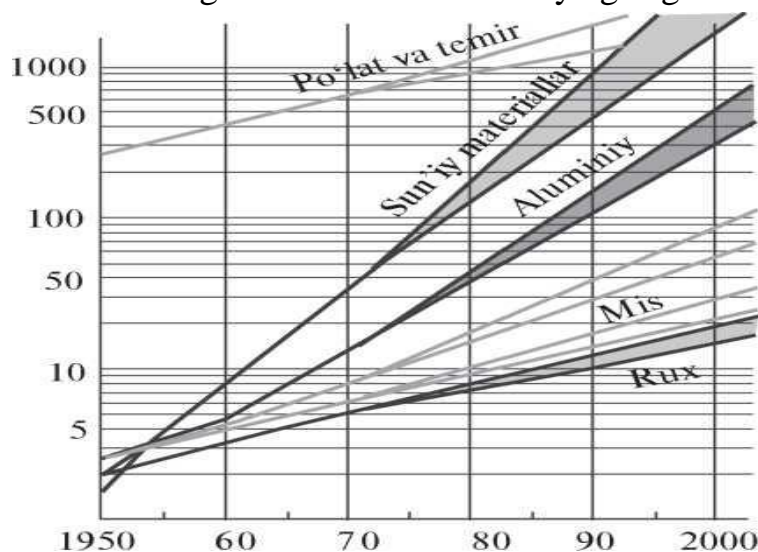
Metall deb elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan, shaffof bo'lmagan yaltiroq va plastik jismga aytiladi.

Texnikada metallarni ikki guruhga bo'lish mumkin:

- 1) oddiy metallar (nisbatan boshqa kimyoviy elementlardan toza bo'lgan);
- 2) murakkab metallar yoki qotishmalar (metall asosida bir necha elementlarning birikmasi bo'lgan).

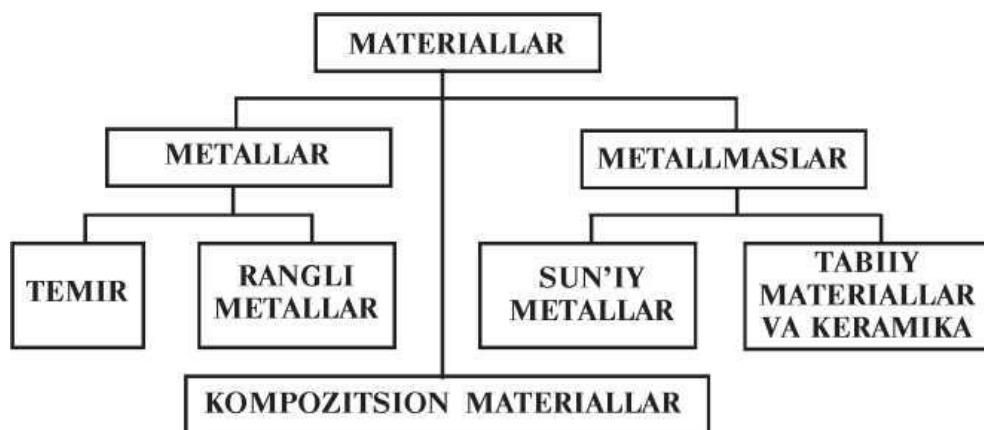
D. I. Mendeleev davriy sistemasiga ko'ra, hozirda 120 dan ortiq kimyoviy element bo'lib, shulardan 3/4 qismi metallar, qolgani esa metallmaslardir. Metallar shunday ko'p bo'lishiga qaramasdan, sanoatda ularning juda oz qismi ishlatiladi.

Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan asosiy metallar bu temir (Fe) bo'lib, uning uglerod (C) bilan birikmasi qora metallarni tashkil etadi. Dunyo bo'yicha ishlatiladigan metallarning 93 foizi qora metallardir (1-rasm). Qurilishning barcha sohalarida, mashina va mexanizmlarni tayyorlashda, asosan, qora metallar ishlatiladi. Qolgan metallar va ularning qotishmalari rangli metallar guruhiga kiradi. Rangli metallardan mis (Cu), aluminiy (Al), magniy (Mg), titan (Ti), qo'rg'oshin (Pb), rux (Zn), qalay (Sn) va boshqalar sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan metallar hisoblanadi. Ularning barchasi texnik ahamiyatga ega.



1-rasm. Sanoatda qo'llaniladigan asosiy metallar.

Materiallar 2-rasmda ko'rsatilganidek tasniflanadi.



2-rasm. Materiallarning tasniflanishi.

Rangli metallar qimmat bo'lgani uchun sanoatda iloji boricha ularning o'rnini bosa oladigan qora metallarni ishlatishga harakat qilinadi.

Yuqorida sanab o'tilgan rangli metallardan tashqari, sanoatda xrom (Cr), nikel (Ni), marganes (Mn), molibden (Mo), kobalt (Co) ham ishlatiladi. Bu metallar, asosan, asosiy metallarning xususiyatlarini yaxshilash uchun, ularga ma'lum xususiyatlar berish uchun qo'shimcha material sifatida qo'shiladi. Misol uchun V, W, Ti va Co lardan qirqish asboblari tayyorlashda foydalaniladi.

Sanoatda va texnikada metall qotishmalari keng tarqalgan bo'lib, ularning xususiyatlari metall xususiyatlaridan ancha yuqori turadi va pishiq, talabga javob beradigan, har xil xususiyatli qotishmalar olinadi. Oddiy metallardan mis va aluminiy keng ishlatiladi, ulardan elektr simlari va boshqa detallar tayyorlanadi.

Kremniy (Si) turli xil metall qotishmalarini olishda ishlatiladi. Metallarni jilvirlash, silliqlashda kremniy karborundi (SiC) dan foydalaniladi.

Oltinugurt (S) cho'yan va po'lat tarkibida juda oz miqdorda bo'ladi.

Uglerod (C) olmos, grafit, toshko'mir holida uchraydi. Po'lat va cho'yanning xossalari uglerodning miqdoriga va holatiga (erkin, ya'ni grafit va temir bilan kimyoviy birikkan — sementit holida) bog'liq.

Fosfor (P) juda ko'p metallar bilan tez birikadi, u temirning barcha uglerodli birikmalari tarkibida mavjud. Fosfor bilan oltinugurt po'lat tarkibidagi zararli elementlar hisoblanadi.

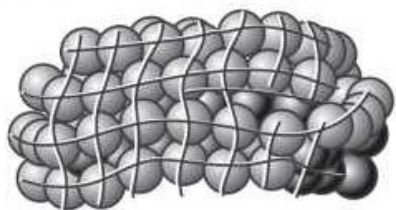
Metall va qotishmalardan to'g'ri foydalanish uchun ularning xossalarini va ular qanday sharoitda o'zgarishini bilish kerak. Metall va ular qotishmalarining ichki tuzilishi o'zgarishi bilan ularning xossalari ham o'zgaradi. Metallarning ichki tuzilishini o'rgatadigan fan metallografiya deb ataladi.

Qattiq moddalar ikkiga: amorf va kristall moddalarga bo'linadi.

Amorf shaklsiz degan ma'noni anglatadi. Amorf moddalarning atomlari tartibsiz joylashgan bo'ladi, ularni sindirganda ham tartibsiz yo'nalishda sinadi, siniqlarida tekis yuzalar bo'lmaydi. Qizdirilganda asta sekin yumshab boradi va suyuqlanadi. Ularning muayyan bir suyuqlanish va qotish harorati bo'lmaydi (yelim, kanifol, shisha va boshqalar).

Kristallar haqidagi fan kristallografiya deb ataladi.

Barcha metallar va qotishmalar kristall tuzilishga egadir. Kristall moddalarning atomlari aniq fazoviy geometrik shaklda tartibli joylashgan bo'ladi. Moddalar sharoitga qarab, ba'zan amorf, ba'zan esa kristall holatda bo'lishi mumkin (kauchuk, yelim va h.k.). 3-rasmda kristall va amorf moddalar atomlarining joylashishi keltirilgan.



3-rasm. Kristall tuzilishga ega modda atomlarining joylashishi

Kristall moddalar muayyan suyuqlanish va qotish haroratlariga, ularning atomlari muayyan geometrik shakllarga egadir. Ularning xossalari turli yo'nalishlarda turlicha bo'ladi, bu xususiyat anizotropiya deb ataladi.

Kristall moddalarning mexanik puxtaligi, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, suyuqlanish tezligi, harorati ularning atom tuzilishiga bog'liq va uning xossalariga ta'sir etadi.

Eritma quyi haroratda astasekin bug'latilsa, yirik kristallar, yuqori haroratda bug'latilib, tez sovitilsa, mayda kristallar hosil bo'ladi. Mayda donli po'latlar qattiq, lekin yirik donli po'latlarga nisbatan yumshoq bo'ladi. Hosil bo'lgan kichik bir kristall atrofida muntazam ravishda o'suvchi yirik kristall olish mumkin. Bu jarayon kristallning o'sishi deb aytiladi. Barcha metall va qotishmalar kristall tuzilishga ega. Kristall donlari aniq geometrik shaklga ega emas. Tashqi tomonidan kristall ko'p qirraliga o'xshaydi va ular kristall donlari yoki granulari deb ataladi.

Metallarning ichki tuzilishi.

1. Markazlashgan kub panjara. Bunda kristall panjaraning o'zida 9 ta atom bo'lib, 8 ta atom kub burchaklari uchlarida, 1 ta atom esa kubning markazida joylashgan. Bunday panjara temir, natriy, xrom va boshqa metallarga xos.

2. Yoqlari markazlashgan kub panjara. Element uyasida 14 ta atom joylashgan bo'lib, 8 ta atom kub uchlarida, 6 ta atom esa kub tomonlari markazlarida joylashgan. Bunday kristall panjara aluminiy, qo'rg'oshin, oltin, nikel va boshqa metallarga xosdir.

3. Geksagonal panjara (olti yoqli prizma). Metall atomlarining 12 tasi prizma burchaklarining uchida, 3 tasi esa prizmaning o'rta ko'ndalang kesimida, 2 tasi prizmaning yuqori va ostki yuza markazlarida joylashgan. Bunday metall panjara magniy, rux, titan va boshqa metallarga xosdir.

Metallarning xossalari kristall panjara xiliga, atomlarining diametriga hamda atomlar orasidagi masofaga qarab o'zgaradi. Kristall moddalarning atomlari fazoviy panjarada ma'lum tartibda joylashgan bo'lib, bu moddalar muayyan erish

haroratiga egadir. Kristall moddalarga barcha metallar va ulaming qotishmalari misol bo'la oladi.

Kristall moddalarning fazoviy panjarasida atomlar bir tekis va ma'lum tartibda joylashadi, bunda ularning xossalari har xil bo'ladi, chunki atomlar orasidagi masofa o'zgaradi.

Elementlar atomlarining o'lchamlari juda kichik, ularni o'lchash uchun angstrom birligi ishlatiladi.

$$1 \text{ \AA} = 0,00000001 \text{ sm.}$$

Kristall panjarani tashkil etgan atomlar markazlari orasidagi masofa qiymati ham juda kichik bo'ladi. Har bir me tall o'ziga xos kristall panjaraga ega.

Atomlarning muayyan tartibda joylashishi natijasida hosil bo'ladigan geometrik jihatdan to'g'ri shakl butun kristall yoki monokristall deb yuritiladi.

Butun kristall uning o'sishiga biror tashqi qarshilik ko'rsatilmagan taqdirdagina hosil bo'ladi. Odatda, kristall soviyotgan suyuq metall ichida sodir bo'la boshlaydi. Metall qotgan sari unda o'sayotgan boshqa kristallar shakllangan kristallarning to'g'ri shaklini buzib yuboradi, natijada kristallar donlarga o'xshab qoladi. Demak, tashqi shakli noto'g'ri kristall donlar deb ataladi. Donlar ichida atomlar muayyan tartibda joylashganicha qoladi.

Kristall jismlar atomlarining turli tekisliklarda turlicha zich-likda joylashishi anizotropik xossa deb aytiladi.

Metallarning kristallanish jarayoni ikki bosqichda boradi, birinchisi kristall markazlarining hosil bo'lishi va ikkinchisi hosil bo'lgan markazlar atrofida kristallarning o'sishi. Kristallarning hosil bo'lish jarayonini o'rganish katta amaliy aha-miyatga ega, chunki metallarning xossalari donlarning shakliga, joylashishiga va kattaligiga bog'liq. Demak, metallarning suyuq holatdan qotish holatiga o'tish jarayoni bu atomlarning to'g'ri tartibda joylashishi (kristall panjara hosil bo'lishi) dir.

Kristall jismlar ma'lum bir haroratda suyuq holatdan qat-tiq holatga yoki, aksincha, qattiq holatdan suyuq holatga o'tadi. Bu harorat, mos ravishda, erish nuqtasi yoki qotish nuqtasi deb aytiladi.

Suyuq metallning qattiq holatga o'tish jarayoni birlamchi kristallanish deb ataladi.

Ba'zi bir metall va qotishmalarda kristallanish jarayoni tugagandan keyin ham ularning tuzilishida o'zgarishlar davom etadi. Bu jarayon ikkilamchi kristallanish deb aytiladi.

Qattiq holatdagi metall tuzilishida yuz beradigan o'zgarishlar allotropik o'zgarishlar deyiladi.

Ikkilamchi kristallanish jarayoni shundan iboratki, ma'lum haroratda metallning kristall panjarasi o'zgaradi. Bu o'zgarish vaqtida atomlar qayta guruhlanib, yangi kristall panjara hosil qiladi. Ikkilamchi kristallanish vaqtida

metall xossalari o'zgarishiga sabab mana shundan iborat. Bunday o'zgarishlarni metallarga termik ishlov berish jarayonida kuzatish mumkin.

Metallarning xossalari.

Metall va qotishmalardan tayyorlangan detallarning ishlatilishiga qarab ularga turlicha talablar qo'yiladi.

Metallar quyidagi xossalarga ega:

- 1) fizik xossalar;
- 2) kimyoviy xossalar;
- 3) mexanik xossalar;
- 4) texnologik xossalar.

Metallarning fizik xossalari ularning rangi, solishtirma og'irligi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xususiyati, issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqdan kengayishi, issiqlik sig'imi kiradi.

Metallarning kimyoviy xossalari ularning oksidlanishi, eruvchanligi, korroziyaga chidamliligi kiradi.

Metallarning mexanik xossalari bu ularning mustahkamligi, qattiqligi, egiluvchanligi kabi xossalaridir.

Metallarning texnologik xossalari — quyiluvchanlik, kesiluvchanlik, payvandlanish, bolg'alanuvchanligi, toblanuvchanligi, oquvchanligi va boshqalar.

Metallarning fizik xossalari

Metallarning rangi shaffof bo'lmaydi. Har bir metall o'ziga xos yaltiroqlik va rangga ega. Mis — qizil, rux — kulrang, temir — kumushsimon rangda va hokazo bo'ladi.

Solishtirma og'irligi — moddaning hajm birligiga to'g'ri keladigan massasining miqdori bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$Y = P/V \text{ (gr/sm}^3\text{)}.$$

Metallarning solishtirma og'irligi D. I. Mendeleyev davriy sistemasida berilgan.

Erish harorati. Metallarning batamom suyuq holga o'tadigan harorati erish harorati deb ataladi. Har qaysi metallning erish harorati tegishli jadvallarda berilgan.

Issiqlik o'tkazuvchanlik. Metallni qizdirganda yoki sovitganda o'zidan issiqlikni qanchalik tez o'tkazishi uning issiqlik o'tkazuvchanligi deb ataladi. Metallarning issiqlik o'tkazuvchanligini taqqoslash uchun shartli belgilardan foydalaniladi, bu metallarning issiqlik o'tkazuvchanligi koeffitsiyenti bilan ifodalanadi. Misol uchun (koeffitsiyent miqdori) mis uchun 0,9; aluminiy uchun 0,5; temir uchun 0,15; simob uchun 0,02. Issiqlikni o'zidan yomon o'tkazadigan metallning to'la qizishi uchun ularni uzoq vaqt qizdirish talab etiladi. Bunday metallar tez sovitilganda yorilib ketishi mumkin. Metallarni termik ishlaganda ularning ana shu xususiyatini hisobga olish zarur.

Amaliyotda radiatorlar va elektr asboblarning detallari issiq-likni yaxshi o'tkazadigan metallardan tayyorlanadi.

Issiqlikdan kengayish. Ma'lumki, issiqlikdan metallarning hajmi va o'lchamlari o'zgaradi. Shuning uchun mashina va mexanizmlar tayyorlanayotganda detallarning issiqdan kengayishini hisobga olish zarur. Misol uchun mashina va traktorlar dvigatellarining klapanlari, ko'priklar, relslar va hokazolarni qurishda buni hisobga olish kerak.

Elektr o'tkazuvchanlik. Metallarda elektr o'tkazuvchanlik har xil bo'ladi. Ayrim metallar elektrni yaxshi o'tkazadi. Metallarning harorati oshishi bilan elektr o'tkazuvchanligi kamayadi va aksincha. Metall absolut nol (-273°C) gacha sovitilganda uning elektr qarshiligi nolga teng bo'lib qoladi.

Magnit xossalari. Po'lat va cho'yaning magnit xossalari ularning kimyoviy tarkibigagina emas, balki ichki tuzilishiga ham bog'liq. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, ularning magnit xossalari doimiy emas, ularga termik va mexanik ishlov berilganda magnit xossalari o'zgaradi.

Temirning sovuq holatdagi magnit xossalari ancha sezilarli bo'lib, uni qizdirganda bu xossalari ancha kamayib boradi va butunlay yo'qolishi ham mumkin.

Magnit xossalarga ega bo'lgan po'latlar texnikada juda ko'p tarmoqlarda ishlatiladi. Misol uchun ular rudalarni saralashda, temir-tersaklarni ko'tarishda, elektr dvigatellarida, radio telefon, telegraf detallarini tayyorlashda ishlatiladi.

Ba'zan magnit xossalarga ega bo'lmagan po'latlarni ishlatishga to'g'ri keladi. Bunday po'latlarning tarkibida ma'lum miqdorda nikel va marganes bo'ladi.

Metallarning kimyoviy xossalari

Metallar va qotishmalar muhit ta'sirida kimyoviy jihatdan o'zgaradi va bu o'zgarishlar korroziya deb ataladi.

Korroziya turli metallarda turlicha ro'y beradi: temir zanglaydi, misning ustki qismi ko'karadi, qo'rg'oshin xiralashadi, aluminiy qorayadi va hokazo.

Ko'p metallar va qotishmalarning kimyoviy xossalari yuqori haroratda o'zgaradi. Metallar oksidlanganligi sababli ham korroziyaga uchraydi.

Yuqori darajada qizdirilganda oksidlanmaydigan metallar issiqlikka chidamli metallar deb ataladi.

Ba'zi metallar yuqori darajagacha qizdirilganda ham o'z tuzilishini saqlaydi, yumshamaydi va og'ir vaznlarda ham deformatsiyalanmaslik xususiyatiga ega bo'ladi, bunday metallar o'tga chidamli (olovbardosh) metallar deb ataladi.

Ko'p metallar ishqorlar, kislotalar, tuzlar ta'sirida bo'ladi. Bunday ta'sirlarga chidamli metallar kislotaga, tuzga, ishqorga chidamli metallar deb ataladi.

Metallarning mexanik xossalari

Metallar mexanik — mustahkamlik, qattqlik, egiluvchanlik, plastiklik va hokazo xossalarga ega. Bunda har xil metall namunalari tegishli mashinalarda sinab ko‘riladi.

Metallarning qattqligiga alohida to‘xtalishga to‘g‘ri keladi, chunki mashinasozlik sanoatida metallarning qattqligini o‘zgartirish usullari mavjud bo‘lib, uning ahamiyati katta. Sharchaning namunada qoldirgan izi qancha katta bo‘lsa, metall shuncha yumshoq va aksincha bo‘ladi.

Metallarning qattqligi deb, metallning unga bir qattqiroq jismni botishga qarshilik ko‘rsatish xususiyatiga aytiladi. Qattqlik metallning eng asosiy xususiyatlaridan bo‘lib, bu xususiyat detallar tayyorlashda uning yaroqli yoki yaroqsizligini ifodalaydi. Metall qancha qattiq bo‘lsa, uni ishlash uchun shuncha ko‘p kuch talab etiladi. Metallarning qattqligi turli usullarda aniqlanadi. Usullardan amalda namunaga toblangan sharcha, konussimon olmos yoki piramidasiimon olmosni botirish yo‘li bilan aniqlanadigan usullar ko‘p qo‘llaniladi.

3-MA'RUZA

MAVZU: KONSTRUKSION YANGI MATERIALLAR

Reja:

1. Uglerodli konstruksion po`latlar.
2. Oddiy sifatli uglerodli po`latlari.
3. Sifatli uglerodli po`latlar.
4. Legirlangan konstruksion po`latlar.
5. Ishqalanish yemirilishga bardosh beradigan (austenitli) po`latlar
6. Korroziyabardosh (zanglamas) po`lat va qotishmalari
7. Olovbardosh po`latlar va qotishmalar

Tayanch so`zlar va iboralar. Uglerodli po`lat tamg`alari, sifatli konstruksion po`lat, legirlangan po`latlar tamg`alari, sementatsiyalanadigan po`latlar, yaxshilash, prujina resor po`latlari.

Konstruksion po`latlar deb, mashinasozlikda va inshootlarni ko`rishda detallar va konstruksiyalarni yasash uchun qo`llaniladigan po`latlarga aytiladi. Bunday po`latlar uglerodli yoki legirlangan bo`lishi mumkin. Konstruksion po`latlarda uglerod miqdori 0,5-0,6% dan ko`p emas, ammo, ba'zi bir paytlarda hattoki 0,8-0,85% ga ham yetishi mumkin.

Hozirgi zamon mashina detallari ko`pincha yuqori dinamik kuch ta'sirida, katta kuchlanish hamda past temperaturalarda ishlaydi. Bunday sharoit materialni mo`rt yemirilishiga olib keladi, natijada mashinani ishonchli ishlash muddatini kamaytiradi. Shuning uchun, statik sinash natijasida aniqlangan yuqori mexanik xarakteristikalardan tashqari, yuqori konstruksion mustahkamlikka ham ega bo`lishi kerak, ya'ni real sharoitda qo`llaniladigan detallar hamda konstruksiyalarni mustahkamligi yetarli bo`lishi kerak, to'satdan hosil bo`ladigan yuqori kuchlanishga qarshilik ko`rsata olishi kerak. Konstruksion materiallar yaxshi texnologik xossalarga ham ega bo`lishi kerak: bosim ostida material yaxshi ishlanishi kerak (prokatlash, bolg`alanish, shtamplash va h.k.) va yaxshi kesib ishlanishi kerak, jilvirlanishda mayda darzlar hosil bo`lmasligi kerak, toblash chuqurligi yetarli bo`lishi kerak va qizdirilganda yuza qismida uglerod kamaymasligi kerak, toblanganda deformatsiyalanmasligi hamda darzlar hosil bo`lmasligi kerak va h.k. Qurilish inshootlarida ishlatiladigan po`latlar esa yaxshi payvandlanish xususiyatlariga ega bo`lishi kerak.

Uglerodlar konstruksiya po`latlar, tarkibidagi zararli elementlar (P, S) miqdoriga qarab oddiy sifatli va sifatli bo`ladi. Oddiy sifatli po`latlarga nisbatan arzon va shuning uchun uni ko`p qo`llaniladi. Ularni yirik quyma shaklida ishlab chiqariladi, shuning uchun likvatsiya katta bo`lishi mumkin. Hamda metall bo`lmagan elementlar ham bo`ladi. Ana shu hammadan keyin bir qator issiq holda olingan prokatlar ishlab chiqiladi (bochkalar, xivichlar, shpellerlar, ugolniklar, listlar, nokonkalar). Bundan yarimfabrikatlardan qurilish inshootlaridan

payvandlangan konstruksiyalar hamda mashina detallari yasaladi. Bunday materiallardan tayyorlangan detallarga qo'shimcha termik ishlov ham beriladi. Oddiy sifatli po'latlar 3 guruhga bo'linadi: A, B hamda V guruhga. Bunday bo'linishga asos qilib, garantiya xususiyatlari olingan. Guruh A po'latni mexanik xossalari garantiyasi ta'minlangan. Markadan sof qancha ko'p bo'lsa, shuncha uglerod ko'p, demak shuncha mexanik xossalari yaxshi. Bunday po'latlar, qanday holda ishlab chiqilgan bo'lsa, shundayligicha ishlatilishi kerak, ya'ni bosim ostida ishlatilishi, payvandlash hamda toblash mumkin emas, chunki bunday guruh B bunday po'latlar kimyoviy xossalari garantiyalangan bo'lib, markalashda "B" harfidan boshlanadi. Guruh V bunday po'latlar ham ximiyaviy ham mexanik xossalari garantiyalangan bo'lib, markalashda oldiga "V" harfi qo'yiladi. Bu po'lat mexanik xossalariga ko'ra "A" guruhiga, ximiyaviy xossalariga ko'ra "B" guruhiga to'g'ri keladi. B hamda V guruhlardagi po'latlarni qayta ishlashda qizdirish (payvandlash, termik ishlash, bosim ostida ishlash) usullari bilan qayta ishlash ximiyaviy tarkibini bilish kerak.

Payvandlanadigan konstruksiyalarni yasashda tinchlantirilgan yoki yarim tinchlantirilgan ham uglerodli po'latdan foydalaniladi. Payvandlanadigan konstruksiyalar uchun termik eskirtirishga (bo'shatishga) moyilligi muhim ahamiyatga ega. Egib ishlanadigan, hamda, egib o'qni to'g'irlanadigan (pravka) detallar uchun esa deformatsion eskirtirish katta ahamiyatga ega. V guruhidagi po'latlar maxsus maqsadlarda ishlatiladi (ko'prik hamda kema qurilishida, qishloq xo'jalik mashinasozligida va h.k.) va uning uchun ishlab chiqishda maxsus ishlanish texnik sharoiti belgilanadi.

Oddiy sifatli po'latni mexanik xossalari termik ishlash yo'li bilan oshirish mumkin (Prokatlanadigan temperaturadani toblash yoki normallashtirish), hamda issiqlayin prokatlanayotgan paytda termik ishlash yo'li bilan ham ortirish mumkin. Masalan 8-10 mm qalinlikdagi po'latni oquvchanlik chegarasidagi mustahkamligi suvda sovutish yo'li bilan 1,5 marta oshirish mumkin, quyida yuqori plastiklik saqlanib qoladi ($\sigma = 15-26\%$). Agar TMI qo'llansa mustahkamlik 2-3 marta plastiklik asl 1,5-2 marta ortadi. Shimolda ishlayotgan konstruksiyalar va mashinalar uchun po'latni mo'rt holatiga o'tadigan temperatura chegarasi juda katta ahamiyatga ega bo'ladi. Sovuqda sinish chegarasi marten usuli bilan olinadigan ko'pchilik qaynayotgan po'latlar uchun nol gradusni tashkil qiladi, tinchlantirilgan po'lat uchun esa -40°C gacha borishi mumkin. Shuning uchun shimol sharoitida qaynayotgan yoki yarim qaynayotgan po'latlarni qo'llash mumkin emas. Tinchlangan po'latlarni sovuqda sinish temperaturasi chegarasini $60^{\circ}-100^{\circ}\text{C}$ yoki normalizatsiya ham bersa bo'ladi. Demak shimolda ishlayotgan qurilish inshootlari va mashinalar detallarini toblab bo'shatilgan holda ishlatish kerak ekan va faqat tinchlantirilgan po'lat ishlatilishi kerak. Ko'prik kranlari uchun, shimol sharoitida ishlash uchun zararli elementlar miqdorini ham

chegaralab quyiladi. Sifatli konstruksion po`latlar oddiy sifatligiga qaraganda zararli qo`shimchalardan ancha tozalangan bo`ladi, fosfor va oltingugurt miqdori 0,03-0,04% dan oshmaydi, metall bo`lmagan qo`shimchalar ham kam bo`ladi. Mashinasozlik sanoatiga metallurgiya sanoati tomonidan prokat polatidagi pokovka yoki boshqa profildagi yarim fabrikat holatida chiqariladi. Bunday po`latlar 08, 10, 15, 25, .85 deb markalanib, bu sonlar esa po`latda uglerod miqdori 0,01 aniqlikda ekanligini ko`rsatadi (GOST 1050-74). Masalan, po`lat 20 da uglerod miqdori 0,20%, po`lat 40 da esa 0,40% ekanligini ko`rsatadi.

Agar sonlardan keyin po`latni achitish darajasi ko`rsatilmasa, bu po`latlar tinchlantirilgan po`latlar xisoblanadi, qayshayotgan yoki yarim qaynayotgan po`latlar bo`lsa, sonlardan keyin «KII», «CII» qo`yiladi, masalan, 08 KII, 20 CII. Qaynayotgan po`latlar tinchlantirilgan po`latlarda kremniyning miqdori yo`qligi yoki juda kamligi (<0,07%) bilan farq qiladi, yarim tinchlantirilgan po`latlarda esa martenli miqdori <0,17% legirlanadi.

Keltirilgan GOST 1050-74 bo`yicha sifatli po`latlar metallurgiya sanoati termik ishlanmasdan chiqariladi (issiq prokatlangan normalizatsiya yoki bog`langan) Shuning uchun mexanik xossalari normallangandan keyingi holat bilan belgilanadi. Lekin sanoatning talabi bo`yicha bundan po`latlarni mexanik xossalarning garantiyasi toblab so`ngra bo`shatilgandan keyin, bog`langandan keyin termik ishlangan holatda (yumshatilgan yoki yuqori bo`shatish bog`langan holatda ham aniqlangan bo`lishi mumkin).

Sifatli konstruksion po`latlar mexanikadan ko`p qirrali sohalarda ishlatiladi, chunki uglerod miqdori va termik ishlash guruhiga qarab mexanik texnologik xissalarini keng boshqarish mumkin. Kam uglerodli po`latlarni ishlatish usuliga qarab ikki guruhga bo`lish mumkin. Bunday po`latlar issislayin prokatlangan hamda normallangan holatda ham ishlatilishi mumkin. Ular yaxshi plastiklikka ega bo`lib, yaxshi shtamplanadi, hamda yaxshi payvandlanadi. Bunday po`latlardan uncha yuqori mustahkamlik talab etmaydigan detallar tayyorlashda (gayka, vtulka va h.k.) ishlatiladi.

O`rta uglerodli po`latlar 30,35,40,45,50 yuqori mustahkamlikka ega bo`lishi bilan ajralib turadi. Bunday po`latlardan tayyorlangan detallarga yaxshilash, yuza toblash hamda normallash termik ishlov berish mumkin.

Yuqori uglerodli po`latlar (60,65,70,75,80,85) hamda marganes miqdori ko`paytirilgan yuqori uglerodli po`latlar (620 G, 65 G va 70 G) asosan prujina resor tayyorlash uchun qo`llaniladi. Bunday po`latlarga toblash bilan o`rta uglerodli bo`shatish beriladi. Normallangan hamda Bunday po`latlardan stanok shpindellari, prokatlash stanogi uchun vallar tayyorlanadi. Legirlangan po`latlar, markasida son va harflar ko`rsatilgan bo`lib, ular po`latning ximiyaviy tarkibini xarakterlaydi. Po`lat tarkibiga ataylab kirgizilgan ximiyaviy elementlarni markada belgilash uchun maxsus GOST 4543-71 mavjud. Ana shu GOSTga binoan

ximiyaviy elementlar quyidagicha belgilanadi: Xrom X, Nikel N, Marganes G, Krsmniy - S, Molibden M, Volfram V, Titan T, Vannadiy F, Alyuminiy IO, Med chD, Niobid B, Bor S, Kobalt K. Ana shu harflardan keyin turgan butun sonlar elementning miqdorini bildiradi. Agar harfdan keyin son bo`lmasa, ana shu legirlovchi element 1% dan ancha kam yoki 1% ga yaqinligini ko`rsatadi. Shu harflariga bo`lgan son esa uglerodi 0,01 aniqlikka miqdorini ko`rsatadi.

Ba'zi bir sanoatga mo`ljallab chiqariladigan po`latlarda markalashda boshida ham harf qo`llaniladi. Masalan, Sh va x k. Standart bo`lmagan, hali izlanishda bo`lib, kam ishlov chiqarilayotgan po`latlar asosan "Elektrostat" zavodida ishlab chiqarilayotganligi uchun EI (elektrostat issledovatel'skaya) deb belgilanib, keyin tartib nomeri qo`yiladi. Masalan, EI 415, EI 716 va h. k. Agar po`latlar tekshirushdan (izlanishdan) muvaffaqiyatli o`tsa, uni yuqorida qayd qilingan GOST bo`yicha tarkibiga ko`ra belgilanadi.

Legirlangan po`latlar kam uglerodli bo`lishi mumkin (0,1-0,3% S) 15X, 20X, 30X, 25XGM, 30XGT, 20XNZA, 18X2NNMA va h.k. Bunday po`latlar sementatsiyalangandan keyin toblash bilan past temperaturali bo`shatish beriladi. Bunday po`latlardan tishli g`ildiraklar, kulachoklar, vallar va shunga o`xshash detallar tayyorlanadi. Bunday po`latlar yuqori mustahkamlikka ega bo`lish bilan bir qatorda, yaxshi plastiklikka, qovushqoqlikka, hamda, darzlarning tarqalishiga qarshilik ko`rsatishi bilan farq qiladi. Bunday po`latlarning ishqalanib yemirilishiga ham qarshiligi katta bo`ladi. Yuza qattiqligi HRC 58-63 bo`lishi bilan o`rta qismining qovushqokligi yaxshi o`rta uglerodli legirlangan po`latlar 40X, 50X, 40XI, 40XNMA, 30XNZMA termik ishlangandan keyin (yaxshilash) yuqori mustahkamlikka ega bo`ladi. Bu po`latlar toblanganda oquvchanlik chegarasi yuqori ko`tarilishi bilan birgalikda yaxshi qovushqoqlik holatini saqlab qoladi. Shuning uchun bu po`latlar statik nagruzkada ishlaydigan detallar bilan bir qatorda, dinamik nagruvkada ishlaydigan detallar ham tayyorlanadi (vallar, shtoklar, shatunlar va h.k.) Po`latlar kompleks legirlangan usuli bilan yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan po`latlarni hosil qilish mumkin. 30XGSNA, 40XGSNZVA, 40XN2SMA, 30X2GSN2VM, 30X5MSFA.

Austenit qovushqoq struktura bo`lib, zarbiy nagruzkada detall ishlayotgan paytda naklyop xosil bo`lib, mustahkamligiga va sinishga qarshilik ortadi. Ledeburit po`laglar ham, tarkibida xrom karbid bo`lganligi uchun siqilishga qarshiligi katta: X12, X12M, X12Φ, X12ΦИ. Korroziyabardosh po`latlar deb, elektrokimyoviy korroziyaga (havoda, yer massasida, kislota, ishkor, tuz eritmaları, dengiz suvida) bardosh beradigan po`latlarga aytiladi.

Korroziyabardosh po`latlardan yuqorida qayd qilingan muhitda ishlaydigan mashina va uskunalarni detallari va konstruksiyalari tayyorlanadi. Kam legirlangan po`latlarni korroziyabardoshligi uncha katta emas, temperatura oshgan sari po`latni zanglash darajasi ortadi. Po`latlarni legirlash usuli bilan zangbardoshligini oshirish

mumkin. Legirlovchi elementlarni optimal tarkibini tanlash usuli bilan, shunday kompozitsiyani hosil qilish mumkinki, bunday po`lat umuman agressiv muhitda zanglamasligi mumkin. Po`latda xrom miqdori 12% gacha bo`lsa zangbardoshligi oshib boradi. Xrom miqdori qo`shilsa, po`latning zangbardoshligi ortib, kislotalarda bemalol turg`un bo`ladi. Xrom-nikelli po`latga qo`shma molibden qo`shilsa sulfid muhitida po`latning turgunligi ortadi. Qo`shimcha ravishda mis qo`shilsa kislotaliy muhitda turg`unligi ortadi.

Legirlovchi elementlarni turi va miqdoriga qarab normal sharoitda struktura har xil bo`lishi mumkin: martensitli, ferritli yoki austenitli. Masalan martensit klassidagi po`latlar: 2X13, 3X13, 4X13, 1X17N2, 9X18, 1X16N4B. Ferrit klassidagi po`latlar: 0X13, 0X14, X17, 0X17T, X25T, X28. Austenit klassidagi zangbardosh po`latlar: 0X22N5T, 1X21N5T, X28AN. Prujina resor po`latga qo`yiladigan talablar shundan iborat bo`lishi kerakki, bu po`latlar ishlash davrida ozgina bo`lsa ham elastik deformatsiyalanmasligi kerak, ya'ni plastik deformatsiyaga katta qarshilik ko`rsatish kerak, mustahkamligi yaxshi bo`lgan holda chidamligi katta bo`lishi kerak, mo`rt emirilishiga qarshiligi katta bo`lib relaksatsiyasi turg`un bo`lishi kerak. Shunday xossalarga ega bo`lishi uchun po`latda uglerod miqdori $<0,5$ dan katta bo`lishi kerak, toblangandan keyin o`rta temperaturali bo`shatish berish kerak.

Uglerodli prujina po`latlari uchun termik ishlangandan keyin oquvchanlik chegarasidagi kuchlanish $\delta 0,2 \geq 800$ MPa bo`lishi kerak. Bunday po`latlar katta toblanuvchanlikka va toblash chuqurligiga ega bo`lishi kerak. Toblangandan keyin detalni butunlay ko`ndalang kesim bo`yicha martensit strukturasi bo`lishi kerak, toblangandan keyin diffuzion parchalanish martensit bo`lsa (ferrit, perlit) yoki qoldiq austenit bo`lsa, elastiklik xususiyatiga ta'sir ko`rsatadi. Donachalar qancha mayda bo`lsa, kichkina ilashish deformatsiyaga shuncha qarshiligi katta bo`ladi.

Yuza qismida uglerod kamayib ketsa, hali prujina elastikligi va chidamligi kamayadi, ko`ndalang kesim kichik bo`lgan prujinalar kam ishqalanishga ishlaydi, shuning uchun ular uglerodli po`latlardan tayyorlanishi (65,70,75,85). Nisbiy ko`ndalang kesim katta ($6=5-8$ ml) bo`lgan prujinalar yasalsa, ularni yog`da sovutish kerak. Birinchi tur mo`rtlik chegarasidai yuqorida bo`shatish beriladigan legirlangan po`latlardan ko`ndalang kesimga nisbatan katta bo`lgan prujinalar yasaladi. Bunda(legirlangan po`latlar tarkibida bu elementlar donachalarni maydalashga, toblash chuqurligini oshirishga hamda relaksatsiyaga qarshiligini oshirishga yordam beradi. Sanoatda kremniyli prujina- resor po`latlari keng qo`llaniladi 55C2, 60C2A, 70C3A.

Kremniy toblash chuqurligini oshirish bilan bir qatorda, bo`shatish davrida martensitni parchalanishini to`xtatadi, hamda ferrit fazasini mustahkamlaydi. Kremniyli po`latlar oquvchanlik chegarasidagi kuchlanish katta bo`ladi, yaxshi

prujina xossalariga ega bo`ladi. Lekin kremniyli po`latlarda uglerodni quyishicha moyilligi katta, po`latni termik ishlaganda yuza qismida uglerod miqdori kamaysa, prujina xossalariga yomonlashadi, grafitni hosil bo`lishiga ham moyilligi katta, bu ham prujina xossalarini yomonlashtiradi. Agar po`latni qo`shimcha ravishda marganes, volfram, nikel bilan legirlangan bu kamchiliklar bartaraf bo`lib, toblash chuqurligi oshadi va umuman prujina xossalari oshadi. 60C2XΦA, 65C2BA po`latlari yuqori toblash chuqurligiga ega, relaksatsiya turg`unligi katta, yirik prujina va resorlar tayyorlash uchun qo`llaniladi. Elastik elementlar agar dinamik kuch ta'sirida ishlasa, qo`shimcha ravishda nikel bilan legirlanadi. Avtomobil resorlarini ta'mirlash uchun 50XΓA po`lati ko`p ishlatiladi. Bu po`lat uzining tsxiologik xususnyatlari jihatidan kremniyli po`latdan ustun turadi. Prujinalari uchun esa 50XΦA qo`llaniladi, chunki bu po`lat toblash uchun qattiq qizdirilgan taqdirda ham uglerodi kuyib ketmaydi. Lekin bu po`latni toblash chuqurligi uncha ko`p emas, shuning uchun ko`ndalang kesim 5-6 mm bo`lgan simdan prujina yasaladi. Agar marganes bilan qo`shimcha legirlansa, toblash chuqurligi orqali (50XΓΦA), legir marganes po`latni zarbiy qovushqoqligini kamaytiradi sharikopodshipnik po`latlardan podshipnik shariklari va roliklari tayyorlanadi.

Ko`pincha sharikopodshipniklarni ishdan chiqishiga sabab shariklarni sinib ketishi yoki podshipnik elementlarini sinishidan, yuzalar charchash natijasida yemirilishidan sodir bo`ladi. Shariklarni va ichki yoki tashqi xalqalarni tayyorlash uchun yuqori uglerodli xromli po`lat qo`llaniladi. 111X15 (0,95-1,0,5% C), 1,3-1,65% Cr). Ko`ndalang kesim katta shariklarni tayyorlash uchun esa 111X15CΓ{,95-1,0,5% C. 0,9-1,2 MP, 0,4-0,65% va 1,3-1,65% Cr) po`lat qo`llaniladi, chunki bu po`latni toblash chuqurligi katta. Bu po`latlar katta qattqlikka ega bo`lish bilan bir qatorda, kontakt mustahkamlikka ham katta va yoyilishiga chidamlidir. Sharikopodshipnik po`latlariga quyiladigan talablardan bittasi, bu po`latlarda metall bo`lmagan qo`shimcha bo`lmasligi kerak. Karbit notekis tarkalmagan bo`lishi kerak. Shuning uchun bu po`latlar elektroshlak yoki vakuum usulida olinadi. Agar podshipnik material elektroshlak usuli bilan olinsa, markani oxpriga "III" harfi quyiladi, agar vakuum yoy usuli bilan olingan bo`lsa, "BД" harfi qushiladi. (Masalan 111X15III, 111X15Д). Bunday po`latlar prutok (vig), truba, lenta hoida chiqariladi. Yumshatgandan keyin mayda donachali perlitdan iborat bo`ladi. Bunday struktura yaxshi texnologik xossalarni ato etadi, kesib ishlash oson bo`ladi, plastik deformatsiyalash ham oson ham yaxshi shtamplanadi, yumshatilgandan keyin qattqlik HB 170 207 {1720-2070 MPa) tashkil qiladi. Xalqalar, shariklar va roliklar tayyorlangandan keyin 840860°C gacha qizdirilib yog`da (30-60°C) shtamplanadi va 150-170°C qizdirib bo`shatiladi. Bo`shatishdan keyin 25-30°C gacha sovutilsa qoldiq austenitni miqdori bir muncha kamayadi, o`lchamlari turg`unligi oshadi. Yuqori dinamik nagruzkada shtamplangan sharikopodshipniklar uchun sementatsiyalanadigan po`latlar ishlatiladi. 20X2H4A,

18X1T. 1200-3500 mm chuqurlikda gaz muhitida sementatsiyalangandan keyin yuqori temperaturani bo`shatish beriladi. sianda toblash bilan 160-11700 berilsa yuza qatlamini qattiqligi HRC 35-45 bo`ladi. Sera ko`p bo`lganligi uchun qirindi bilan hamda keskich bilan detal kesish o`rtasidagi ishqalanish koeffisientini kamaytiradi.

Uglerodli avtomat po`latlari A harfi bilan belgilanib, sonlarda 0,01 aniqlanib uglerod miqdori ko`rsatiladi A12, A20, A30, A35. Bu po`latlar unumdorligi katta bo`lgan avtomat hamda yarimavtomat stanoklarida mayda detallar tayyorlanadi (vint, gayka, roliklar va mayda murakkab detallar). Qo`rg`oshin ham kesish xossalari yaxshilaydi. Shuning uchun avtomat po`latlari 0,15-0,3% qo`rg`oshin bilan ham ligerlangan (kesish unumdorligi 20-35% oshadi, kesuvchi asbob turg`unligi esa 2-7 marta ortadi). Avtomobil sanoatida prutokdan avtomatik hamda yarimavtomat stanoklarida sementatsiyalanadigan va yaxshilanadigan avtomat po`latlaridan ko`p detallar tayyorlanadi. AC38Г2, AC30XM, AC38XГM AC40XTHM po`latlarini toblab so`ngra yuqori temperaturali bo`shatish berilganda $\sigma_b=900-1000$ MPa, $\sigma_{0.2}=750-850$ MPa, $\delta_5=11-12\%$ bo`ladi. Masalan bu po`latlarda rul boshqarmasini, nasosini valiga, sattelit o`qlari, shesternyalar va shunga o`xshash detallar tayyorlanadi. Lekin qo`rg`oshin po`latni mo`rtligini oshiradi. Quyish uchun mo`ljallangan po`latlarni quyish xossalari cho`yanlarga qaraganda ancha past, cho`kish darajasi katta.

4-MA'RUZA

MAVZU: XOMASHYO KUKUN MATERIALLAR XOSSALARI

Reja:

1. Metall kukunlari olish. Aralashmani tayyorlash.
2. Sovuq va issiq holda presslash.
3. Hidrostatik presslash. Prokatlash. Zagotovkalarni termik ishlash va yakunlovchi ishlov berish.
4. Kukun materiallardan yasalgan detallarga qo'yiladigan asosiy texnologik talablar.

Metall kukunlarining xossalari.

Ulchamlarga qarab metall kukunlari:

- juda xam mayda - 0,5 mk. gacha
- juda mayda -0,5- Yuqori mk.
- mayda - 10-40 mk.
- o'rta -40-150 mk
- yirik - 150-500 mk bo'ladi.

Zarrachalarining shakliga qarab:

- tolali;
- yassi;
- teng o'qli bo'ladi.

Kukunning asosiy texnologik xossalari:

- oquvchanlik;
- presslanuvchanlik;
- qiziganda birikishlik.

Oquvchanlik - kukunning formani to'lgazish qobiliyati. Zarracha o'lchamlarining kichiklashishi va namligini ortishi oquvchanlikni yomonlashtiradi. Oquvchanlik diametri 1,5-4 mm bo'lgan teshikdan bir sekundda oqib tushgan kukun miqdori bilan o'lchanadi.

Presslanuvchanlik - kukunning tashqi kuch ta'sirida zichlanish va presslangandan keyin zarrachalarning bir-biriga bog'liqlik puxtaligi bilan ta'riflanadi.

Qiziganda birikishlik presslangan zagatovka zarrachalarining termik ishlash natijasida bir-biriga yopishish puxtaligi bilan ifodalanadi.

Kompozitsion kukun metallarining qisqacha xarakteristikasi.

Kukunli metallaruga bilan detal va zagatovkalar uchun xar-xil kompozitsion materiallar olinadi. Maxsus fiziko-mexanikaviy va ekspluatatsion xossali kompozitsion materiallar ko'p qo'llanilmoqda.

A. Ishqalanishga qarshi (antifriktsion) metallokeramik materiallardan xar-xil sirpanish (skolbjenie) podshimniklar yasaladi. Bularda 10-35 % g'ovak bo'ladi. Metall bu yerda qattiqlikni tashkil etuvchi. G'ovak yog', grafit yoki plastmassa

bilan to'ldirilib, bular yumshoqlikni tashkil etuvchilar xisoblanadi. Yog' bilan to'yindirilgan- shimdirilgan bunday podshimniklar moysiz bir necha oy ishlashi mumkin. Agar maxsus moy "cho'ntaklar" qoldirilsa yo'g zaxirasi uchun, 2-3 yil ishlaydi.

G'ovak ishqalanishiga qarshi materiallar uchun temir-grafit, temir-mis-grafit, bronza-grafit, alyumin-mis-grafit kompozitsiyalari ishlatiladi. Bularning protsent miqdori qo'yilgan ekspluatatsion talablarga bog'liq.

B. Ishqalanuvchi kompozitsion materiallar mis yoki temir asosida murakkab kompozitsiyalardir. Ishqalanish koeffitsientini asbest, qiyin eriydigan metallarning karbidlarini va xar xil oksidlarni qo'shish bilan erishish mumkin. Sanoatda ishqalanuvchi material asos materialga bosim ostida yopishtirib, bimetall elementi sifatida ishlatiladi. Temir asosidagi ishqalanish materialining cho'yan bilan ishqalanish koeffitsienti 0,4-0,6. Ular 500-600° C-ni ushlab tura oladi. Ular tormoz qismlarida ishqalanishi materiali sifatida ishlatiladi.

V. Yuqori g'ovakli materiallardan filtr va shunga o'xshash detallar yasaladi. Filtrlarning ishlash shariotiga qarab, ularni yemirilishga chidamli po'lat, alyumin, titan, bronza va x.k. metallar kukinidan yasaladi. G'ovakligi 50% gacha boradi. Bular presslanmasdan qizdirib biriktiriladi (spekanie). Kukunlarni qizdirib biriktirish davrida gaz chiqaradigan moddalar qo'shiladi.

G. Metallokeramik qattiq qotishmalar o'zlarining yuqori qattiqligi, o'ta chidamliligi va ishqalanishga chidamliligi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun bulardan qirquvchi asboblari, parmalovchi asboblari yasaladi. Tez yeyiladigan yuzalarga surtiladi. Qattiq qotishmalar kiyin eriydigan metallar karbidlari asosida yasaladi: WC, TiC, TaC. Bog'lovchi bo'lib kobalt xizmat qiladi. Protsent miqdori quyilgan maqsadga qarab belgilanadi.

Kukunli metallurgiya usuli bilan almaz-metalli materiallar olinadi: yuqori qirqish xossalari. Bog'lovchi sifatida metall poroshoklari mis, nikel va x.k. yoki ularning qotishmalari xizmat qiladi.

D. Issiqbardosh va olovbardosh materiallardan yuqori xaroratda ishlaydigan detallar yasaladi. Bu materiallar yuqori issiqbardosh va oksidlanishga qarshi turgun bo'lishi kerak. Nikel, titan, tantal, volfram va x.k. metallar asosida qotishmalar bunga javob berib, 850-900° C-da ishlay beradi. Qiyin eriydigan va qattiq birikmalar (oksidlar, karbidlar, boridlar) 3000° C-gacha ishlaydi.

E. Kukun metalugiyasidan maxsus elektromagnit xossalari materiallarni (doimiy magnit, magnitodielektrik, ferrit) olishda xam foydalaniladi.

J. Kompakt konstruksion materiallarini olishda xar-xil metall va qotishmalarning kukinidan foydalaniladi. Zichligi yuqori bo'lganidan metallarning mexanikaviy xususiyatlari o'zgarmaydi. Lekin, bir-xil ekspluatatsiya xossalari anchagina ortadi. Masalan, alyuminiy (poroshogi) kukunini qizdirib, biriktirilsa, u ancha issiqqa chidamli bo'lib qoladi: 600 °C da xam ishlayveradi. Chunki, tarkibida 15%

gacha alyuminiy oksidi bo'lib, u alyumin zarrachalarini yupqa parda (plenka) sifatida o'rab, uzluksiz karkas xosil qiladi.

3. Tolali kompazitsion materiallar hozirgi zamon sanoatida keng qo'llanilmoqda. Bu rivojlanayotgan va yosh soxa. Bunda asos matritsa-yumshoq materiallar. Armatura-yuqori puxtalikdagi tola: volfram, molibden simlari; alyumin; bor oksidlari tolasini; kremniy karbidi, grafit simlari.

Aralashmani tayorlash.

Bu 3 operatsiyadan iborat:

- dastlabki yumshatish,
- kukunlarni saralash zarrachalar ulchamiga qarab;
- aralashtirish.

Dastlabki yumshatish natijasida oksidlar qaytariladi va naklep yo'q qilinadi, qaysiki mexanikaviy maydalash davrida barabanlarda xosil bo'ladi. Yumshatish xarorati $T=0,5-0,6$ Terish va ximoya yoki qaytaruvchi muxitda olib boriladi.

G'alvirlash natijasida o'lchami 50 mkm bo'lgan va undan katta bo'lgan zarrachalar ajratilib gruppalariga bo'linadi. Maydalari xavoda separatsiya qilinadi. Metall parashoklarga-kukunlarga texnologik qo'shimcha materiallar qo'shiladi: presslarni osonlashtirish uchun plastifikatorlar: parafin, steorin; yaxshi-oson eriydigan materiallar, qizdirib biriktirishni yaxshilash uchun; kerakli g'ovaklikni olish uchun uchuvchi moddalar qo'shiladi.

Tayorlangan kukunlar sharli, barabanli tegirmonlarda va maxsus moslamalarda aralashtiriladi. Metall kukunlardan zagatovkalar quyidagi usullarda olinadi: presslash (sovuq xolda, issiq xolda, gidrostatik) va prokatlash.

Issiq xolda presslash.

Bunda ikki operatsiya bira yo'la ketadi: forma berish va qizdirib biriktirish. Issiq xolda presslash temperaturasi $T_{pr}=0,6-0,8$ Terish. (kukuning erish temperaturasidan). Qizdirish natijasida zichlash jarayoni tezroq ketadi, kuch xam kamroq. Bu usulda yuqori puxtalik, zich va bir xil strukturali materiallar olinadi. Bu usul yomon presslanadigan, yomon qizdirib biriktiriladigan kompozitsiyalar uchun ishlatiladi: karbidlar, boridlar va x.k. metalga uxshash qiyin eriydigan birikmalar. Press-forma uchun grafit ishlatiladi. Grafitli press forma chidamliligi kam (10-12 presslash), maxsus ximoya gaz muxida ishlashni talab qiladi. Shuning uchun bu usul boshqa usullarni qo'llash mumkin bo'lmay qolgan xolda ishlatiladi.

Gidrostatik presslash

Metallokeramik zagatovkalarni olishda qo'llaniladi, qaysilardan yuqori aniqlik talab qilinmaydi. Kukun 3 elastik qobiq 2 ichiga solinib, xar tomondan bir tekisga maxsus germetik kamerada 1 qisiladi. Zagatovka bir xil zichlikda olinadi. Kerak kuch kamayadi. Ishchi suyuqliklari; yog', suv, glitserin.

5-MA'RUZA

MAVZU: ANTIFRIKSION MATERIALLAR

Antifriksion materiallar (anti va lot. frictio – ishqalanish) – sirpanib ishqalanish sharoitida ishlaydigan va ishqalanish koeffitsiyenti past bo'lgan mashina de-tallari (podshipniklar, vtulkalar va boshqalar) uchun ishlatiladigan materiallar. Adgeziyaga chidamlilik xususiyati past, yaxshi ishlanuvchan, issiqlik o'tkazuvchan va xossalari barqaror. Antifriksion materiallar sifatida podshipnik materiallari (PM) keng tarqalgan. Ular antifriksion xossalardan tashqari zarur turg'unlik, moy muhitida korroziyaga chidamlilik, yaxshi ishlanuvchanlik va tejamlilik xususi-yatlariga ega bo'lishi kerak. Ishqalanish yuzasini hosil qiluvchi PM va podship-nikning boshqa qismlariga qo'yiladigan talablar turlicha bo'lgani uchun podship-nik mustahkam konstruksiyali material (mas, po'lat) dan, ishqalanuvchi yuza esa Antifriksion materiallar qatlami (mas, babbitt) dan yasaladi. PM metall va metallmas materiallarga bo'linadi. Metall PM ga qalay, qo'rg'oshin, mis, pyx, alyuminiy, ba'zi cho'yanlar asosidagi qotishmalar, metal-lmas PM ga ba'zi plastmassalar, yog'och asosidagi materiallar, grafit-ko'mir materiallar, rezinalar kiradi. Qalay yoki qo'rg'oshin asosidagi PM (babbittlar) po'lat (ba'zan, bronza) sirtiga quyilgan qatlam ko'rinishidagi podshipniklarda ishlatiladi. Mis asosidagi PM ga qalayli, qalay-qo'rg'oshinli bronzalar, ba'zi latunlar kiradi. Qalay yoki qo'rg'oshin asosidagi, mis asosidagi PM avtomobil podshipniklari tayyorlashda ishlatiladi. Rux asosidagi PM bronza o'rnida ishlatiladi. Alyuminiy asosida-gi PM ichki yonuv dvigatellari podship-niklari uchun keng ishlatiladi. Perlit-li kulrang cho'yan ma'lum mikrotuzilishda antifriksion xossaga ega buladi va kichik zuri-qishlar hamda kam tezliklarda ishlaydigan podshipniklar tayyorlash uchun ishlatiladi. Plastmassa asosidagi PM (tekstolit, yog'och shpon, qipiq to'ldirgichli) suv bilan namlanib turadi-gan, kichik aylanish chastotalarida ishlaydigan vallarning podshipniklarida ishlatiladi. Yogoch asosidagi PM, asosan, tabiiy yog'och va presslangan yog'ochdan tay-yorlanib, ko'proq suvli joylarda ishlatiladi. Grafit-ko'mirli PM neft koksi bilan toshko'mir smolasi va ozroq tabiiy grafit aralashmasini presslab, so'ngra termik ishlov berib tayyorlanadi. Bular moylanmaydigan, kichik zo'riqishli va temperaturasi 480° dan oshmaydigan joylarda ishlatiladi. Rezinali PM suvli, kichik zo'riqishli, aylanishlar soni kam (kichik tezlikli) joylarda, metall-keramik PM g'ovak vtulkalar sifatida ishlatiladi.

Antifriksion qotishmalar. Bu qotishmalar Sn, Fe, Cu, Al elementlari asosida olinib, sirpanish podshipniklarining vkladishlari, ya'ni val bilan ishqalanib ishlaydigan yuzalari tayyorlanadigan qotishmalarga antifriksion qotishmalar deyiladi. Bu materiallar val sirtiga oson moslanuvchan, yetarli darajada yuqori mexanik xossalarga ega bo'lgan, o'zida moyni saqlay olishi, ishqalanish koeffitsiyenti kichik, issiqlikni yaxshi o'tkazishi, korroziya-bardoshligi va suyuqlanish temperaturasi deyarli past bo'lgan xususiyatlarga ega bo'lmog'i lozim.

Bunday talablarga javob beradigan materiallarga babbittlar, bronzalar, antifriksion choʻyanlar va boshqa materiallar kiradi. Shuni qayd etish lozimki, bunday qotishmalarda puxta, nisbatan plastik va qovushoq asosida tayanch vazifasini oʻtaydigan qattiq qoʻshimchalar boʻladi. Ish jarayonida asos materialini tez yeyilib, mikroskopik ariqchalar hosil boʻlib, ularga moy oʻtib, yuzani moylab turadi, yeyilish mahsulotlari esa moyga oʻtadi. Shu boisdan moy vaqti-vaqti bilan almashtiriladi. Maʼlumki, qalayli babbittning narxi qimmat, shu boisdan ulardan ogʻir sharoitda ishlovchi podshipnik vkladishlaridagina foydalaniladi. Boshqa hollarda qalay tejash uchun qoʻrgʻoshin, surma, mis, nikel va boshqa elementlar qoʻshiladi. Antifriksion materiallar sifatida bronzalar (BrOSS5-5-5, BrOSS4-4-17, BrS30) latun, choʻyan, tekstolit, rezina va boshqa materiallardan ham foydalaniladi. jadvalda amalda koʻproq ishlatiladigan antifriksion qotishmalarning xili, tarkibi, qoʻllanish sharoiti va ishlatilish joylariga misollar keltirilgan.

Antifriksion qotishma nomi	Markasi	Qoʻllanish sharoiti		Ishlatish joylari
		Bosim P, kgs/sm²	Tezlik V, m/s	
Babbittlar	B88 B16	200 100	50 30	Tezyurar dizellar va elektrovoz podshipniklarida
Bronza	BrOSS	80	3	Elektr dvigatel, nasos podshipniklarida
Latun	AMs52-4-1	40	2	Konveyer, reduktor podshipniklarida
Choʻyan	AChS-1	25	5	Toblangan, normalangan vallar bilan ishlovchi podshipniklarda
Metallokeramik materiallar	Bronza grafit temir grafit	120-180 8-12 150-250 6-10	0,1 4,0 0,1 4,0	Moylanishi qiyin sharoitda ishlovchi podshipniklarda

6-MA'RUZA

MAVZU: TEMIR KUKUNI ASOSLI ANTIFRIKSION MATERIALLAR

Kukunlardan metall materiallar (buyumlar) ishlab chiqarish uchun, dastlab, metallar yoki metallar bilan metallmas materiallarning mayin kukunlari tayyorlanadi. Metall kukunlari tayyorlashda, asosan, qattiq metallarni mexanik maydalash, metallarning qattiq birikmalarini (metall oksidlarini) qaytarish, elektroliz, suyuq metallarni purkash usullari qo'llaniladi. So'ngra kukunlardan dastlabki ma'lum kimyoviy tarkib va xossali aralashma (shixta) tayyorlanadi va undan kerakli buyumning zagotovkasi qoliplarga solib tayyorlanadi hamda presslanadi, keyin asosiy komponentning suyuqlanish temperaturasidan pastroq temperaturada, asosan, elektr pechlarda qovush-tirilgan zagotovkalarga sovuqlayin yoki qizdirib qo'shimcha ishlov beriladi.

Metallokeramik qotishmalar (kesuvchi asboblar, burgilar, shtamplar va boshqa tayyorlash uchun ishlatiladigan qotishmalar)dan yasalgan asboblarning kesish xossalari 1000° da ham saqlanib qoladi. Metallokeramik qotishmalar tarkibiga volfram karbidi, titan karbidi va kobalt kiradi.

Quyish yo'li bilan hosil qilib bo'lmaydigan qotishmalarni ham Kukun metallurgiyasi usullaridan foydalanib olish mumkin. Bo'larga g'ovak antifriksion kukun qotishmalari kiradi! Ular qora va rangli metallar kukunlaridan tayyorlanishi mumkin. Bu qotishmalardan avtomobil dvigatellarining porshen halqalari, o'z-o'zidan moylanadigan podshipniklar va mashinalarning ishqalanuvchi boshqa detallari tayyorlanadi.

Kukun metallurgiyasi usullari qiyin suyuq metallar (suyuqlanish temperaturasi yuqori) volfram, molibden, tantal, titan, niobiy va boshqa olishga ham imkon beradi. Buning uchun shu metallarning oksidlari vodorod okimida qaytarilib, kukun holidagi toza metallar olinadi va presslanib, briket qilinadi, ular ma'lum temperaturagacha qizdirilib qovushtiriladi. Qovushtirilgan metall ikki elektrod orasiga o'rnatilib, elektr toki bilan qizdiriladi, bolg'alanadi yoki prokatlanadi. Ogir qotishmalar (80—90% volfram, 15—7,5% nikel va 5—2,5 % mis) deb ataladigan qotishmalar ham Kukun metallurgiyasi usulidan foydalanib tayyorlanadi. Og'ir qotishmalarning solishtirma og'irligi 16,3—17, mexanik xossalari esa yuqori bo'ladi (qarang Volfram qotishmalari). Alsifer kukunidan tayyorlangan qotishmalarning magnit kirituvchanligi yuqori bo'lganligidan ular magnitoelektriklar yasash uchun ishlatiladi. Kukun metallurgiyasi boshqa usullar bilan hosil qilish mumkin bo'lmaydigan yoki iqtisodiy jihatdan foydali bo'lmagan materiallardan buyumlar tayyorlashga imkon beradi. Mas, keramika bilan metall kukunlaridan keramik qotishmalar deb ataladigan qiyin suyuqlanuvchi qotishmalar tayyorlanadi. Kermetlar tarkibidagi metall (mas, temir, nikel, xrom, mis, volfram, marganets va boshqalar) keramika zarralarini bir-biriga bog'lovchi material rolini o'ynaydi. Keramika materiali sifatida metall oksidlaridan iborat istalgan

keramikadan foydalanish mumkin. Kermetlarga 70% Al₂O₃ va 30% Si dan iborat kukun qotishmasi misol bo'la oladi. Bunday kermet 9000 MN/m² bo'sim ostida presslanib, 1700° temperaturada qovushtirilgandan so'ng u 1500° temperaturagacha chidaydi. Kermetlar texnikaning yuqori temperaturalarda chidamlilik va krvu-shoklik talab etiladigan sohalarida ishlatiladi.

Kukun metallurgiyasi usullari suyukdashtirilganda bir-biri bilan aralashmaydigan metallar, mas, volfram bilan misdan kukun qotishmalari tayyorlashga ham imkon beradi. Kukun metallurgiyasi usullaridan foydalanib, metall tolalardan tolali metall-lokeramika deb ataladigan materiallar tayyorlanadi. KUKUNOR (mongol tilida — moviy ko'l), Sinxay — Xitoydagi okmas sho'r ko'l, Markaziy Osiyoda eng katta. Vanshan tog'larining sharqiy qismida, 3205 m balandlikda. O'z. 105 km cha-masida, eni 65 km gacha, maydoni 4,2 ming km², eng chukur joyi 38 m. Qirg'oqlari kam parchalangan; ko'lning qad. terrasalari saqlangan. Bir necha qumli orol bor. K.ga 23 daryo quyiladi, ular ichida eng sersuvi — Buxin-Gol daryosi delta hosil qiladi. Yozda ko'l suvi temperaturasi 18—20° ga yetadi, noyabrdan mart oyigacha muzlaydi. Baliqqa boy. Sinxayxu fauva buyurtma qo'riqxonasi tashqil etilgan.

Bronzalar gruppasi. Texnikaning turli sohalarida misning deyarli hamma metallar bilan (rux va nikeldan tashqari) qotishmalari keng ishlatiladi va bular bronzalar deb ataladi. Hosil qilingan bunday bronzalar juda yaxshi quymakorlik va antifriksion xususiyatlarga ega bo'lib, korroziyaga chidamlidir. Bronzalardan tayyorlanadigan asosiy buyumlar (dstallar) quyma, bosim bilan ishlash va kesish orqali hosil qilinadi. Bronzalar tarkibidagi komponentlariga ko'ra qalayli, qo'rg'oshinli va boshqalarga bo'linadi.

Bronza Bp harflari bilan markalanadi. Bp ning o'ng tomonida esa bronzaga kiruvchi elementlar yoziladi va shu tegishli elementlarning % hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatuvchi raqamlar bilan markalanadi. Masalan, Bp OHC 11-4-3 marka bronzaning tarkibida o'rta hisobda 11% qalay, 4% nikel, 3% qo'rg'oshin va qolgani misdan (mis miqdorini % hisobida ifodalaydigan raqamlar bronza markasiga yozilmaydi) iborat ekanligini bildiradi.

Qalayli bronzaning tarkibiga kiruvchi elementlardan qalay misga nisbatan qimmat va kamyob bo'lganligi uchun bunday bronzalarning tarkibi o'zgartirilib, boshqa markadagi bronzalar ishlab chiqarilmoqda. Bunday bronzalarga aluminiyli bronza Bp A5 va juda murakkab aluminiy temir-marganesli bronza Bp JDK M₁ 10—3— 1,5 va boshqalar kiradi.

Qalayli bronzalar (faqat mis bilan qalaydan iborat) insoniyatga juda qadimdan ma'lum. Lekin bunday bronzalarning tarkibida qalay miqdorining oshib borishi maqsadga muvofiq emas, chunki bronzalarning plastikligi va yopishqoqligi pasayib, mo'rtligi oshib boradi. Shu boisdan tarkibida 14% dan ko'p qalay miqdori bo'lgan bronzalar deyarli ishlatilmaydi. Shuning uchun quymali bronzalar

tarkibidagi qalay miqdoriga qarab bir fazali (a) va ikki fazali (b) bo'lishi mumkin. Qalayli bronzalarning xususiyatlarini oshirish maqsadida ularga legirlovchi elementlar qo'shiladi. Masalan: bronzalarning mexanik xususiyatlarini oshirish uchun legirlovchi elementlar Ni, Zn, P, texnologik xususiyatlarini oshirish uchun Pb, Zn, Ni antifraksion xususiyatlarini oshirish uchun) Pb, P va korroziyaga chidamliligini oshirish uchun Ni elementlari qo'shiladi. Turli buyumlar hosil qilish usuli bo'yicha bronzalar deformatsiyalanuvchi (bir fazali) va quymali (ikki fazali) larga bo'linadi.

Deformatsiyalanuvchi bronzalardan turli prujina va pmjinalanuvchi materiallar, quymali bronzalardan maxsus vazifalarni bajarishga moijallangan sirpanuvchi podshipniklar (katta tezlik va bosim ostida ishlaydigan), turli armaturalar, yuqori issiqbardosh va elektr o'tkazuvchan hamda korroziyabardosh detallar, naqshli va badiiy quymalar olish uchun foydalaniladi. Keyingi vaqtlarda qalay kamchil boiganligi uchun bronzaning boshqa maxsus navlari ishlab chiqilmoqdaki, ular o'zlarining turli xususiyatlariga ko'ra qalay li bronzaga nisbatan yuqori sifatli hisoblanadi va texnikaning turli sohalarida juda keng ishlatilmoqda. Aluminiyli bronza (tarkibida 5 - 11% Al) yuqori antikorroziya va mexanik xossalarga egadir, lekin quymakorlik xossasi bo'yicha qalayli bronzadan ustunlik qilolmaydi. Bunday bronzadan asosan turli tishli g'ildiraklar, turbina detallari, vtulkalar, klapan sedlolari va hokazolar ishlab chiqariladi.

Kremniyli bronza (1—4% Si) — legirlangan nikel, marganes va rux o'zlarining mexanik xossalari bo'yicha poiatga yaqinlashadi va qimmatbaho qalayli va berilliyli bronzalami almashtirish uchun ishlatiladi. Bunday bronza turlaridan ishqalanuvchi sharoitda 250°C gacha temperaturada ishlaydigan detallar ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

Qo'rg'oshinli bronza (25-30% Pb) ham antifraksion xususiyatga ega boiib, yaxshi kesib ishlanadi, urilish nagruzkasini yaxshi qabul qiladi va toliqish mustahkamligi katta. Bunday bronza turlaridan nagruzka ko'p tushadigan, yuqori tezlik sharoitida ishlatiladigan aviatsiya dvigatelining podshipniklari, dizellarning turbinalari va boshqa detallar ishlab chiqariladi. Bundan tashqari, qimmatliroq boiishiga qaramasdan berilliyli bronza (3% gacha Be bo'ladi) ham turli sohalarda keng ishlatiladi. U o'zining juda yuqori mexanik xususiyatlari toblangandan keyin yeyilishga bardoshliligi, korroziyaga chidamliligi, yuqori issiqlik va elektr oikazuvchanligi (500°C temperaturada bularning mustahkamligi xuddi 20°C dagi aluminiyli bronzaning mustahkamligidek) bilan xarakterlidir. Undan juda yuqori talabga javob beradigan maxsus detallar: aniq, priborlarda elastik elementi boigan membranalar, sirpanuvchi kontaktlar, prujinalar, kulachoklar, shestemyalar, chervyakli uzatmalar, yuqori tezlik va temperaturada ishlaydigan podshipniklar va hokazolarda ishlatiladi.

Bronzalar Бр harflari bilan markalanadi yoki ifodalanadi. Bunday harflardan keyin legirlovchi elementlarning harfiy ifodalari va ularning protsent hisobidagi miqdorlarini ifodalovchi raqamlari berilgan bo'ladi. Masalan, Бр ОЦС-8-4-3 -(8 % Sn, 4% Zn, 3% P6 qolgani mis), БрБ2 (2% Be), Бр АЖН 10-4-4 (10%, 4%, Fe 4% Ni qolgani misdir). Bulardan tashqari, yana mis-nikelli qotishmalar ham juda keng ishlatiladi. Ular melxiorlar, neytilberlar va boshqalardir.

7-MA'RUZA

MAVZU: ANTIFRIKSION MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Odatda podshipnikning konstruksiyasi po'lat, quyma temir yoki bronzadan tayorlanadi va siljish natijasida ishqalanish bo'lagi rulman metallining asosiga mos ravishda har bir qo'llanilish uchun eng mos metall antifriktsiya bilan qoplanadi. Aylanadigan element yostiqdan yog' plynkasi bilan ajralib turadi, u suzib yuradi va metall metall bilan aloqa qilishni oldini oladi. Oq metall yog' bosimi bilan ishqalanishga yuqori darajada qarshilik ko'rsatadi va bu erda mashinaning yomon ishlashi tufayli materialni sindirish va antifriction metalga "tushishi" o'qi buzilmaydi.



Antifriktsion material

Umuman olganda, antifriktsion podshipnikni ishlatish mezonlari ikki komponent o'rtasida minimal ishqalanishni ta'minlash, bog'lash, mexanik buzilish yoki buzilmaslik va yoki charchoq bilan bog'liq muammolar yo'qligi bilan birlashtirilgan. Tizimning geometriyasiga, yuk va tezlik sharoitlariga va jamoaviy ish muhitiga ko'ra, biz oq metall turini va moylashni yanada mos tanlashimiz kerak bo'ladi.

Babbitt metall qotishmalari

Oq metall qotishma kam ishqalanish va griparsiz yukga bardosh berish qobiliyatini ta'minlashi kerak, buzilgan, mexanik ravishda ishlamay qolishi yoki korroziyaga duchor bo'lmasligi kerak. Kerakli xususiyatlar quyidagicha:

- Metall antifriktsiyali qotishma past erish nuqtasiga eritish va quyishning yaxshi xususiyatlariga ega bo'lishi kerak, shuning uchun uning tarkibi harorat o'zgarishi bilan o'zgarimasdan qoladi va termal zanglamaydi. Shuningdek, uning metalni qo'llab-quvvatlashiga osonlik bilan qo'shilishingiz kerak va sovutish paytida ajoyib siqilishga ega bo'lmasligi yoki qarish uchun uning xususiyatlarini yoki o'lchamlarini o'zgartirish kerak.

- Metall egiluvchan matritsadagi qattiq zarrachalardan tashkil topgan ikki bosqichli tuzilmani tashkil etishi kerak. Qattiq zarralar albatta qattiq qotishmasini beradi, yukni ko'taradi, egiluvchan asos esa yaxshi shakllanish xususiyatlarini

beradi. Bundan tashqari, matritsa bosqichdan biroz pastroq darajaga teng ravishda qoplanib, moylash uchun kichik sug'orish kanallarini yaratishga imkon beradi.

- Ishlash jarayonida haroratning o'zgarishi materialning qattiqligi yoki chidamliligi va uning boshqa mexanik xususiyatlarida sezilarli o'zgarishlarga olib kelmasligi kerak.



Podshipnik ko'rinishi

- Oq metall qoplama korroziyaga chidamliligiga ega bo'lishi kerak, chunki bu vtulka yuzasini juda ko'p purkashga ega bo'lishga olib keladi. Agar qotishma fazalaridan biriga korroziya tushsa, strukturaning zaiflashishi yuz berishi mumkin, bu esa halokatli ta'sirga olib kelishi mumkin. Eng keng tarqalgan korroziv vositalar kislotali mahsulotlar bo'lib, ular ishlatilgan yog'larning oksidlanishi yoki hatto suv ta'siri natijasida yuzaga kelishi mumkin.

Antifriksion materiallarda, qotishma g'ildirak podshipniklari umumiy deformatsiyaning oldini olish uchun etarli bo'lgan oqim kuchiga ega bo'lishi kerak, ammo mahalliy deformatsiyalarga imkon beradigan etarli darajada bosh va chidamlilik xususiyatlariga imkon qadar yuqori qarshilik bilan birlashtirilishi kerak.

Babbitt qotishmalari qalay yoki qo'rg'oshin asosida tayorlangan bo'lishi mumkin. Birinchisi issiqlikni yaxshiroq tarqatadi, ikkinchisi esa kislotalar, ammiak eritmaları va boshqa kimyoviy moddalardan korroziyaga chidamliligini oshiradi, ammo tarkibi tufayli unchalik ishlatilmayapti. Bundan tashqari, ikkalasida ham antimon va mis mavjud bo'lib, ular qotishma qattiqligini beradi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, emirilishga qarshi ishqalanish moslamasining to'g'ri ishlashi, ko'p jihatdan hosil bo'lgan qotishmalarning mexanik xususiyatlariga va yaxshi moylashga asoslangan holda ishlashga bog'liq, ammo uni ishlab chiqarish jarayonini ham hisobga olish kerak. Materialni tanlash va o'lchamlarini hisoblashda birinchi maqsad gidrodinamik rejimni oson o'rnatishga imkon beradigan vintni olishdir va shuning uchun iloji boricha past haroratgacha ishlaydi va qarama-qarshi yuzalar ishqalanish natijasida yuzaga keladigan kuchlanishning minimal soniga ega bo'lsa. Quyidagi omillarni hisobga olish kerak:

- Uzunlik va diametr o'rtasidagi bog'liqlik.
- Rulman ichidagi o'qning erkin xarakati.

-Moy teshiklari hech qachon maksimal bosim joylariga yaqin bo'lmasligi kerak.

-Rulmanning maydon tuzilishi (oq metallni qo'llab-quvvatlashi), tebranuvchi yuklarning burilishidan saqlanib, rulmanlar ta'sir qilishi mumkin bo'lgan yon harakatlarni qo'llab-quvvatlab, metallning antifriktsiya qatlamiga mos kelishi kerak.

Agar ba'zi joylarda ishqalanish ko'payib ketsa, bu joylarda sovutish sekinroq bo'ladi va turli xil sovutish tezligi natijasida interkara va oq metall bo'ylab nuqsonlar paydo bo'lishi mumkin. Antifriktsiya qoplamasiga nisbatan, shuningdek, uning qalinligini hisobga olish kerak, chunki oq metall qatlamida sezilarli farqlar mavjud bo'lsa, xususiyatlar o'zgarishi mumkin.

Antifriktsiya materiallari yemirilishga chidamli ishqalanish bilan ishlaydigan va ma'lum sharoitlarda kam ishqalanish koeffitsientiga ega bo'lgan mashina qismlari (podshipniklar, vkladkalar va boshqalar) uchun ishlatiladigan materiallar. Ular past yopishqoqligi, yaxshi eskirishi, issiqlik o'tkazuvchanligi va barqaror xususiyatlari bilan ajralib turadi. Gidrodinamik ishqalanish sharoitida ehtiyot qismlar (ishqalanish qatlamidagi bosim bilan buzilmagan) nisbatan qalin moylash qatlami bilan to'liq ajratilganda, qismlar ishlab chiqarilgan materialning xususiyatlari ishqalanishga ta'sir qilmaydi. Materiallarning antifriktsion qobiliyati nomukammal ishqalanish sharoitida (yoki ishqalanishsiz ishqalanish uchun) aniq bo'ladi va bu materialning fizikaviy va kimyoviy xususiyatlariga, shu jumladan yuqori issiqlik o'tkazuvchanligi va issiqlik o'tkazuvchanligiga, ishqalanishni kamaytiradigan kuchli chegara qatlamlarini hosil qilish qobiliyatiga bog'liq va osonlikcha (elastik yoki plastmassa) deformatsiyaga uchragan yoki eskirgan bo'lish qobiliyati, bu esa yukning aloqa yuzasi bo'ylab bir tekis taqsimlanishi uchun (eskirish xususiyati). SHuningdek, sirtning mikropiyasi va materialning ishqalanish yuzasiga tushadigan qattiq zarralarini "singdirish" qobiliyati, bog'liq qismni ishqalanishdan himoya qilish. Antifriktsiya qobiliyati quruq ishqalanish sharoitida, ishqalanish ta'siriga ega bo'lgan va ishqalanish yuzasida (masalan, grafit, molibden disulfid va boshqalar) kam ishqalanishni keltirib chiqaradigan tarkibiy qismlarni o'z ichiga olgan material bilan namoyon bo'ladi. Antifricition materiallarining barcha ishqalanish sharoitlarida antifriktsion qobiliyati natijasida muhim xususiyatlaridan biri bu ularning bog'liq bo'lgan qism materialini egallashga (yopishtirishga) qodir emasligi yoki zaifligi. Ishqalanishda tutilishning eng katta tendentsiyasi yuzga yo'naltirilgan va tanaga yo'naltirilgan kubik panjaralarga ega bo'lgan juftlikdagi bir xil tarkibdagi egiluvchan metallarga xosdir. Po'lat uchun ishqalanishni eng katta tendentsiyasi kumush, qalay, qo'rg'oshin, mis, kadmiy, surma, vismut va ularga asoslangan qotishmalardir.

Eng keng tarqalgan antifriktsion materiallari yemirilishga chidamli podshipniklar uchun ishlatiladigan podshipnik materiallari. Antifriktsion

xususiyatlaridan tashqari, ular kerakli kuchga ega bo'lishi kerak, ishqalanish muhitida korroziyaga chidamliligi, ishlab chiqarishga yaroqliligi va tejamkorligi. Ishqalanish yuzasini tashkil etuvchi podshipnik materiali (ishqalanish qobiliyati) va qo'llab-quvvatlovchi (etarli quvvat) ta'minlovchi podshipnik qismi o'rtasidagi talablar farqi sababli, podshipnik materiali asos sifatida kuchli konstruktiv materialga ega bo'lgan podshipnikka taqsimlanadi (masalan, po'lat) va antifriktsiya materialining qatlamidan tashkil topgan ishqalanish yuzasi, masalan, babbitt metalli. Antifriktsion materiallari yarim tayyor podshipnikka yoki doimiy ravishda harakatlanuvchi po'lat lentaga quyish yo'li bilan qo'llaniladi; qalinligi bimetalik qalinlikdagi lentadan podshipniklar (qo'shimchalar va vintlardek) shtamplash yo'li bilan tayyorlanadi.

Podshipnik materiallari metall va metall bo'lmagan turlarga bo'linadi. Metall yotoq materiallariga qalay, qo'rg'oshin, mis, rux, alyuminiy va shuningdek quyma temirga asoslangan qotishmalar kiradi; metall bo'lmagan podshipnik materiallari orasida ba'zi turdagi plastmassalar, yog'ochga asoslangan materiallar, grafit uglerod materiallari va kauchuk mavjud. Ba'zi podshipnik materiallari - bu metall va plastmassalarning birikmasi, masalan, tetrafloroetilen (teflon) yoki tetrafloroetilen bilan singdirilgan sintirlangan bronza boncuklardan hosil bo'lgan g'ovakli qatlam.

Qalay yoki qo'rg'oshin (babbitt metall) asosidagi podshipnik materiallari podshipniklarda po'lat (yoki ba'zan bronza ustiga) quyilgan qatlam shaklida qo'llaniladi. Kuchli yopishqoqlikka po'latni maxsus tozalash orqali erishiladi; shuningdek, babbitt metallini eritib (katta podshipniklar uchun) va yaxshi yopishish uchun podshipnik yuzasini bo'shliqlar yoki oluklar bilan tekislash mumkin. Avtomobil podshipniklari bimetalik temir babbitt tasmaidan tayyorlanadi.

Mis asosga ega bo'lgan podshipnik materiallari kalay bronzalar, qalay qo'rg'oshin bronzalar, qo'rg'oshin bronzalar, ba'zi qalaysiz bronzalar, shuningdek ba'zi guruchlardir. Ichki yonish dvigatellarining juda yuqori kuchlanishli podshipniklari uchun qo'rg'oshinli laminatlangan bronzalar (25 foiz va undan ko'proq qo'rg'oshin) po'lat ustiga quyilgan yupqa qatlam shaklida qo'llaniladi.

Rux asosga ega bo'lgan podshipnik materiallari bronza o'rnini bosuvchi vazifani bajaradi - masalan, TSAM 9-1.5 qotishmasi bug' lokomotiv podshipniklarida ham qo'shimchalarni tayyorlash uchun, ham po'latni qoplash uchun ishlatiladi. Bimetalik lentalarni dumalab ishlab chiqarish jarayonida ushbu qotishma bilan po'latni qoplashning taniqli usuli ham mavjud.

Ichki yonish dvigatelining ishqalanmasliklari uchun juda ko'p ishlatiladigan alyuminiy asosga ega bo'lgan podshipnik materiallari siniqlik darajasi (qattqlik darajasi) bo'yicha ikki guruhga bo'linishi mumkin. Babbittlar bilan taqqoslaganda, egiluvchan alyuminiy qotishmalari yuqori issiqlik o'tkazuvchanligiga va yuqori haroratlarda yaxshi mexanik xususiyatlarga ega; ular ancha arzon, ammo eskirishi

yomonroq va qattiq zarrachalarni "singdirish" qobiliyatiga ega emas va ular birlashtirilgan po'lat ustini biroz ko'proq kiyishadi. Ularning xususiyatlari ishchi yuzaga qalay-qo'rg'oshinli qotishmaning ingichka (25 mikron) qatlamini yotqizish orqali yaxshilanadi. Eng yaxshi antifriktsiya xossalari 20 foiz qalay bo'lgan alyuminiy qotishmasida plastik deformatsiya va tovlanish natijasida olingan mikropiyaga ega. Brinellning qattiqligi (QB) $QB < 350$ mega-Nyuton / kvadrat boshiga (har kvadrat metr uchun 35 kilogramm kuch) ega bo'lgan qotishmalar po'lat bilan birlashtirib bimetallik lenta yoki stok qo'shimchalari keyinchalik shtamplangan stok bilan ishlab chiqarishda ishlatiladi. Dizel podshipniklarini ishlab chiqarish uchun qattiqligi yuqori bo'lgan qotishmalar ishlatiladi (kvadrat metr uchun $QB = 450$ meganyuton yoki kvadrat mm uchun 45 kilogramm kuch).

Muayyan mikropiyaga ega bo'lgan kulrang perlitik quyma temir (o'rtacha kattalikdan laminar pearlit, o'rtacha qo'pollik grafiti, izolyatsiya qilingan inklyuziya shaklida fosfid evtektika) antifriktsiya xususiyatiga ega va past tezlikda yuqori yuk ostida ishlaydigan podshipniklarda ishlatiladi.

Matoning plomba moddasi (tekstolit) va yog'och chiplari bo'lgan plastmassa asosidagi materiallar podshipniklarda muvaffaqiyatli ishlatiladi - suv bilan ko'p miqdorda moylangan - milning aylanish tezligining pastligi uchun. Yog' moyi yoki suv bilan ishlaydigan plastmassalar (poliamidlar, tetraftoroetilen va boshqalar) podshipnik materiallari sifatida yanada keng qo'llaniladi. Poliamidlar, shuningdek, podshipnikning metall tagida yupqa qoplama shaklida (masalan, 0,3 mm) ishlatiladi va shu bilan ruxsat etilgan yukni oshiradi. Plastmassadan yasalgan podshipniklarning ish holati ishqalanish yuzasidagi harorat bilan cheklanadi (masalan, poliamidlar uchun 80° dan 100° C gacha). Poliamidlardan yasalgan ba'zi podshipniklarning xususiyati - bog'langan po'lat shaftada deyarli to'liq yo'qligi. Yog'siz suriluvchi past tezliklarda eng yaxshi antifriktsiya qobiliyati tetraftoroetilen bo'lib, u ishqalanishni -200° C dan 260° C gacha bo'lgan harorat oralig'ida ushlab turadi.

Yog'ochga asoslangan podshipnik materiallari odatda tabiiy yog'och, siqilgan o'rmon va qatlamli o'rmonlarni o'z ichiga oladi. Tabiiy podshipnik materialiga misol sifatida suv moylash vositasida ishlatiladigan guayak yoki lignum vitae mavjud. Yog'ochga asoslangan podshipnik materiallari rulonli tegirmonlar, suv turbinalari va kemalar vintlari uchun podshipniklarda suvni erkin moylash bilan ishlatiladi.

Grafitli uglerodni yotqizish materiallari oz miqdordagi tabiiy grafit bilan neft koksining va ko'mir smolasining aralashmalarini presslash va issiqlik bilan ishlov berish orqali ishlab chiqariladi. Ular kam o'ziga xos yuklamalarda, 480° S gacha bo'lgan haroratda va havoda moylashsiz ishlash uchun podshipnik materiallari sifatida ishlatiladi. Metall yoki qatronlar bilan singdirilgan grafit uglerodli materiallar ham tayyorlanadi.

Rezina kam o'ziga xos yuklamalarda va past siljish tezligida suv bilan yaxshi yog'langanda podshipnik materiali sifatida ishlatiladi. Ishlash holati ishqalanish yuzasida 50° dan 70° C gacha bo'lgan harorat bilan cheklangan.

Metall-keramika o'z-o'zini moylaydigan podshipnik materiallari g'ovakli vtulkalar shaklida qo'llaniladi (asosan kichik o'lchamdagi, past tezlikda ishlaydigan va tashqi moylash materiallari bo'lmagan holda). Qalay bronza kukunlaridan (10 foiz Sn) grafit aralashmasi bilan yoki grafit bilan temirdan yasalgan ilgari siqilgan blanklarni sintirlash orqali ularni tayyorlashadi. G'ovaklilik darajasi taxminan 25 foizni tashkil qiladi.

8-MA'RUZA

MAVZU: FRIKSION KUKUN YANGI MATERIALLAR

Turli xil mashinalar va mexanizmlarning ishqalanish moslamalarida (sinxronizatorlar, debriyajlar, tormozlar va boshqalar) turli xil materiallar: bronza, po'lat, quyma temir va rezina va qatronlarga asoslangan kompozitsiyalar ishlatiladi. Texnologiyani ishlab chiqishda ishqalanish materiallariga talablar doimiy ravishda oshib boradi, bu esa an'anaviy materiallarni yuqori tezlik, yuk va harorat sharoitida samarali ishlashi mumkin bo'lgan yuqori tribologik xususiyatlarga ega yangilar bilan almashtirishga olib keladi. Kukunli metallurgiya tomonidan tayyorlangan kompozitsiyalar ushbu materiallarga tegishli. Mis va temir ishqalanish maqsadida sinterlangan materiallar matritsasini hosil qiluvchi asosiy metallar sifatida eng ko'p ishlatiladi. Ushbu materiallardan tayyorlangan butlovchi qismlarni tijorat ishlab chiqarishi AQShda boshlandi: 1930-yillarda misga va 1950-yillarda temirga asoslangan. Turli xil kompozitsion va nomdagi materiallardan tayyorlangan ko'plab ishqalanish elementlari (disklar, halqalar, turli geometrik shakldagi plitalar, poyabzal) dunyoning ko'plab mamlakatlaridagi o'nlab firmalar tomonidan ishlab chiqarilmoqda. MDHda traktorlar, g'ildirakli tegirmon va boshqa uskunalar uchun diskning eng yirik ishlab chiqaruvchisi - Brovari kukun metallurgiya zavodi (Kiev viloyati, Ukraina). Sinterlangan ishqalanish materiallari sohasida asosan ba'zi bir ishqalanish yig'ilishida ishlatish uchun ularning tarkibini optimallashtirish maqsadida metall matritsani, qattiq moylash materiallari va ishqalanish qo'shimchalarini mustahkamlovchi tarkibiy qismlarning ta'siri o'rganildi. Tribologik xususiyatlarga buyumlar ishlab chiqarish parametrlarining ta'siri o'rganildi va yangi jarayonlar sinovdan o'tkazildi. So'nggi o'n yil ichida tadqiqot geografiyasi sezilarli darajada kengayganiga qaramay, an'analar saqlanib qoldi. Ruminiya, Xitoy, Polsha, Yugoslaviya, Norvegiya, Avstriya, Ispaniya va Daniya mualliflaridan nashrlar paydo bo'ldi.

Misga asoslangan materiallar

Misga asoslangan materiallarga oid yangi kompozitsiyalar va jarayonlar nashr etilgan va patentlangan. Tormoz va kavramalarda foydalanish uchun bronza asosida ishlab chiqarilgan AQSh patentida sinterlangan material taklif etiladi. Matritsa mis-qalay qotishmasiga asoslangan bo'lib, unga mayda zarrachalar (asosan temirning intermetall birikmalari) va qattiq moylash materiallari qo'shiladi. Material tarkibida massa: 3-20 % Sn, 15-25 intermetall birikmalar, 0,5-3 qattiq moylash materiallari, muvozanat Cu mavjud. Tarqoq zarralar FeMo, FeCr, FeTi, FeW va (yoki) FeB bo'lishi mumkin. Qattiq moylash materiallari grafit, VS₂ va (yoki) CaF₂.

Debriyaj qoplamlari patentlangan (mis) (asos), Sn (4-11%), Pb (1-7%), grafit (3-10%) tarkibida tsirkon (1-6%) yoki Li₂S (0,3-1,6%). Komponentlar argonda 950 ° C yoki 920 ° C da sinterlanadi, ta'sir matritsa tarkibida va har xil

sinov stavkalari va bosimlari bilan misga asoslangan ishqalanish materiallarining qattiqligi, ishqalanish koeffitsienti va turli xil qo'shimchalar ta'sirida o'rganilgan. Mis alyuminiy (3,5%) yoki qalay bilan qotishma qilingan. Ishqalanish qo'shimchalari qattiq podshibnik sifatida Fe, SiO₂, SiC, B₄C, asbest va MoS₂ edi. Past ishqalanish tezligi va past bosim bilan kamayishi ko'rsatilgan. Tezlik va bosimning oshishi bilan ishqalanish koeffitsienti kamayadi.

Zararli aralashmalar (qo'rg'oshin, asbest, mishyak) o'z ichiga olmaydigan mis asosida ishqalanish materiali ishlab chiqilgan. Laboratoriya va ekspluatatsion sinovlardan so'ng, material Volga avtomobil zavodida disk tormoz tizimining tarkibiy qismlari uchun tavsiya etilgan. Mavjud ma'lumotlarning tahlili shuni ko'rsatadiki, so'nggi etti yoki sakkiz yil ichida tadqiqotchilarning misga asoslangan yangi materiallarni izlashga bo'lgan qiziqishi sezilarli darajada pasaygan, bu xalqaro konferentsiyalarda patentlar, maqolalar va maqolalar sonining kamayishi bilan ko'rsatiladi. Buni quyidagicha izohlash mumkin. Ushbu sinf materiallaridan tayyorlangan buyumlar asosan suyuq moylash materiallari (muftalar, ishqalanish debriyajlari, sinxronizatorlar, uzatmalar) sharoitida ishlaydigan ishqalanish moslamalarida asosan qo'llaniladi. Ushbu qurilmalarning funktsional xususiyatlari ishqalanish materialining xususiyatlari bilan ham, tarkibiy qismlarning qurilish xususiyatlari bilan ham aniqlanadi (shakli, o'lchamlari va chang astarlar yuzasida moylash kanallarining o'ziga xos geometriyasi). Hozirda misga asoslangan materiallarning mumkin bo'lgan tegmaslik ko'rsatkichlari (ishqalanish koeffitsienti va qarshiligi kombinatsiyasi) uchun chegaraga erishildi. Ishqalanish agregatlarining ish parametrlarini yanada oshirishga moddiy tarkibini yoki ishlab chiqarish operatsiyalarini o'zgartirishdan ko'ra, yangi loyihalash echimlari bilan erishiladi.

Buni, odatda, patentlangan yangi materiallar an'anaviy tarkibiy qismlardan (mis, qalay, qo'rg'oshin, grafit, oksidlar, karbidlar) o'z ichiga olganligi bilan tasdiqlaydi. Ilgari ishlatilmagan materiallar qo'shimchalar sifatida taklif qilingan, masalan, arzon va mavjud bo'lgan grafit o'rniga (qattiq moylash materialining rolini o'ynaydigan) qatlamli strukturadan tashkil topgan boshqa ko'pincha qimmatroq moddalar mavjud: MoS₂, LiS₂, VS₂, CaF₂ va oksidlar o'rniga ferroalyaj kukunlari va zirkon.

Yog' moyi bilan ishqalanish sharoitida buyumning sirt harorati 120-150 ° C dan oshmasa, tarkibidagi bu o'zgarishlar tribologik xususiyatlarni sezilarli darajada o'zgartirmasligi kerak va ular birinchi navbatda yangi material tarkibi uchun patent muhofazasiga qaratilgan. Shuningdek, ba'zi tarkibiy qismlarni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish to'g'risida nashr etilgan. Ushbu disklarni tayyorlashning yangi usulini ishlab chiqish natijasida aviatsiya dvigatellari agregatlarining ishqalanish disklarining ishlash xususiyatlari yaxshilandi. Bu ishqalanuvchi astar materiallari uchun ham, temir korpus uchun ham yuqori

darajadagi xususiyatlarni ta'minlaydi. Korpus 30Kh2N2VFMA-Sh po'latidan tayyorlangan. Mis qoplamasi va diffuzion tavlanişidan keyin BMK-1 materialining qoplamalari ikki tomondan, ya'ni chang aralashmasi (massa bo'yicha %) qo'llaniladi: 8,5 Sn, 4,5 Pb, 3,5 Fe, 6,5 Zn, 1 C, 1 S, muvozanat Cu. Qoplamalarning yopishqoqlik kuchini va po'lat korpusning mustahkamlik xususiyatlarini yaxshilash uchun ishqalanish disklari dissotsiatsiyalangan ammiak atmosferasida 3 soat davomida 800-830 ° C da sinterlanadi va 5-15 da 200 ° C gacha soviydi. Sinterlash uchun harorat diapazoni tanadagi ostenitizatsiya rejimiga to'g'ri keladi, bu esa keyingi boshqariladigan sovutish natijasida mo'tadil martensitning tuzilishi bilan taqqoslaganda yuqori mexanik xususiyatlarga ega bainitik tuzilishga ega bo'lishga imkon beradi. Sinterlash haroratining oshishi bilan bir qatorda siljishdagi ishqalanish qatlamining yopishqoqlik kuchi 30-40% ga oshadi va 60-65 MPa ga etadi. Ichki qattiqligi 22-25,5 HRC-F ga teng.

Asosiy matritsa komponentini (mis kukuni) elektrokimyoviy usul bilan yotqizilgan mis qoplamali grafit tolalari bilan qisman almashtirish natijasida ishqalanish materiali uchun yuqori xususiyatlarga erishildi. Ishlanmalar materiallarning narxini pasaytirishga qaratilgan. Kimyoviy sanoatda ishlatiladigan katalizatorlardan kamaytirilgan mis kukunini asosiy material sifatida ishlatish imkoniyati o'rganildi va tasdiqlandi. Bu holda metall bo'lmagan komponentlar SiO₂, asbest va grafitdir. Materiallarni tayyorlash uchun maqbul sharoitlar aniqlandi (zichlash, sinterlash va issiqlik bilan ishlov berish rejimlari). Ushbu materiallar tormozlash moslamalarida va debriyajlarda foydalanish uchun istiqbolli hisoblanadi. Belorussiya Respublikasida kukunli metallurgiya ilmiy ishlab chiqarish birligida moylash materiallari bilan ishqalanish sharoitida ishlash uchun misga asoslangan material ishlab chiqilgan bo'lib, unda apatitni qayta ishlashning ikkinchi darajali mahsulotlaridan (oksidlar, fosfidlar va boshqa noyob tuproq elementlarining birikmalari) foydalaniladi. Materiallar turli xil ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan yuk ko'taruvchilarning ishqalanish moslamalarida qo'llaniladi.

Temir asosida materiallar

Temirga asoslangan materiallarga bag'ishlangan nashrlar misga asoslangan materiallarga qaraganda ko'proq. Umuman olganda, so'nggi yillarda kompozitsion materiallar bo'yicha nashrlarning ko'payishi sababli ishqalanadigan materiallar to'g'risidagi ma'lumotlarning umumiy hajmidagi kukun materiallariga oid ma'lumotlar miqdori sezilarli darajada kamaydi (bu ikkinchi aloqada ko'rib chiqiladi). Shuni ta'kidlash kerakki, 1995 yilda ko'rib chiqishda asosan mis va temirga asoslangan materiallar yaratish tendentsiyasi qayd etilgan bo'lsada, keramika asosida materiallar yaratish bo'yicha ishlar ko'paygan. Temirga asoslangan ishqalanish materiallari asosan misga asoslangan materiallarga qaraganda "quruq" ishqalanish sharoitida va yuqori haroratlarda ishlaydigan

mashinalar va mexanizmlarning uzatish va tormozlash moslamalari uchun mo'ljallangan. Ushbu turdagi materiallar uchun tavsiya etilgan kompozitsiyalar, ularning issiqlikka chidamliligini oshirish (materialning isitishdagi tribologik xususiyatlarini saqlab qolish qobiliyatini) oshirish uchun temir yoki temir-uglerod matritsasi olovga bardoshli metallar bilan aralashtirilganligi bilan ajralib turadi. Yaponiya dasturida tavsiya etilgan material tarkibida massa: 1-2 % C, 0,1 P dan kam, 0,8 Mn dan kam, 0,1-0,5 S, Si, Cr, Mo, Ni, Mg, 72-93 Fe mavjud.

Kukun moddasi tarkibida xrom va marganets bo'lgan temirga, shuningdek tarkibida titanomagnetitdan (massa bo'yicha %) tarkib topgan kompozit kukunga asoslangan patentlangan: 2-4 Cr, 3-8 Mn, 4-7 kompozit kukun, muvozanat Fe. O'z navbatida kompozit kukun temir boridlaridan FeB (10-12 %) va Fe₂B (15-18 %), titanium diborid (10-12 %), temir karbididan (22-25 %), erkin uglerodan (4-6 %) iborat) va temir (muvozanat). Ushbu materialning afzalligi past ishlab chiqarish xarajatlaridir, chunki mustahkamlovchi kompozitsion qo'shilishi tabiiydan yonish rejimida karbootermik sintez bilan tayyorlanadi.

Titanomagnetit birikmasi ushbu material gidro muhitida yuqori quvvat va yuqori qarshilik bilan xarakterlanadi. Cu, Ni, Mn, Mo, C, qattiq moylash materiallari MoS₂, BaSO₄, Sn, Pb va Al₂O₃, SiC, SiO₂ shaklidagi abraziv zarralarning ishqalanish xususiyatlariga, qarshiligiga va tormoz sirtlarining to'suvchi qarshiligiga ta'siri. U7 sinfidagi samolyotlarning tormozlari uchun temirga asoslangan sinterlangan materiallar o'rganilgan. Fe - C va Fe - Cu - C tizimlari materiallari uchun er usti va uchish sinovlari natijalari berilgan, samolyot uchun tormoz qoplamalar tayyorlash uchun kukunli materialdan foydalanish tavsiya etiladi, massa: 1-3 % Sn, 3- 5 Pb, 11-15 C, 1-3 MoS₂, 2-4 BaSO₄, 2-4 SiO₂, 4-6 Al₂O₃ + SiC, 1-2 Mo + Ni, 2-4 boshqa qo'shimchalar, Fe balansi. Sinterlangan buyumlar qattiqligi 75-100 HRF, zichligi 5 g / sm², siqilishdagi eng yuqori quvvat 28,93 MPa va egilishda 5,6 MPa va umrlari ma'lum sinterlangan materiallarga qaraganda uch baravar ko'p.

Ishqalanish materiallari tarkibida 30% gacha metall bo'lmagan plomba moddasi (oksidli keramika va mis qoplamali grafit) bo'lgan Fe - Ni - Cu matritsasi bilan o'rganilgan. Materiallar qoplama sifatida qo'llanilishi va ko'p velosiped yuklash sharoitida ishlaydigan buyumlarni tayyorlash uchun mo'ljallangan.

Temirga asoslangan boshqa yangi materiallar - tarkibida grafit miqdori yuqori (massa % 9-10 dan yuqori). Masalan, patentlangan tarkibida 6,8-22,0 Cu, 5,4-19 grafit, 0,1-0,4 P va 0,3-1,5 massa % kul bo'lgan temirga asoslangan ishqalanish materialidir. Komponentlarning asosiy qismi kukunlar shaklida, 1,8-12,0 massa % mis va 2,4-14 massa % grafit diametri 0,4-1,2 mm granular shaklida materialga kiradi. Grafit strukturaviy tarkibiy qism sifatida massasi 3 dan 5 gacha bo'lgan hajmda 0,1 mm dan kattaroq erkin taqsimlangan zarralar shaklida va granular shaklida kiritiladi. Granular grafit kukuni va tarkibida grafit

miqdori yuqori bo'lgan joylar bo'lgan metall zarralari aralashmasi uchun prokat tegirmonining shaklidagi rulonlarida doimiy ravishda prokatlash orqali tayyorlandi.

Skandinaviya kompaniyalari guruhi yuk vagonlarining tormoz sirtlari uchun FRICMA II temir asosida ishqalanish materialini ishlab chiqdilar. Materialda temir tolalari, bronza, Al_2O_3 va grafit mavjud. Ajratib turadigan xususiyat - bu maxsus texnologiya bilan metall matritsaga kiritilgan yuqori grafit tarkibidir. Bu yuqori ishqalanish qobiliyati, kam ishqalanish va kam shovqin bilan tavsiflanadi.

30 % temir, 25-35 mis yoki mis qotishmasi, 5-45 grafit, 0-10 ishqalanish qo'shimchalari va 0-10 qattiq moylash materiallarini o'z ichiga olgan material ilovada taklif qilingan. Sinterlangan material, shuningdek, temir, 15-30 % Grafit va 0,3-6,0 % Fosfor, bor va (yoki) oltingugurtdan iborat bo'lgan patentlangan. U yuqori ishqalanish koeffitsientiga ega va halqalarni sinxronlashda paydo bo'ladigan katta yuklarga bardosh beradi. Grafitning temirga asoslangan ishqalanish materiallarida bir qismi sinterlash yoki ish paytida metall matritsasining tuzilishini shakllantirishda qatnashadi, qolgan qismi esa qattiq moylash rolini o'ynaydi. Boshqa matritsali tuzilishga ega bo'lgan (perlit va ostenit-martensit) mis bilan singdirilgan metastabil karbidli po'latlarga asoslangan ishqalanish materiallarining xususiyatlari o'rganilgan. Turli xil ishqalanish koeffitsientlari bilan metastabil matritsali materiallar ishqalanish qarshiligi jihatidan ustunlikka ega ekanligi aniqlandi. Yuqori ishqalanishga qarshilik (perlit matritsasi bilan solishtirganda 1,5 dan 2,0 martagacha yuqori), ishqalanish paytida qoldiq ostenitning aloqa yuzasida shtammlar ta'sirida martensitga aylanishi bilan bog'liq. Ushbu turdagi materialda qattiq moylash materiallari sifatida grafit o'rniga kristalli panjaralar uchun qatlamli tuzilishga ega bo'lgan boshqa moddalar, masalan, sulfidlar ishlatiladi. Sulfidlar MoS_2 va WS_2 o'rniga niobiy tantal sulfidli karbidlar $(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{S}_2\text{C}$ ishlatilishi tavsiya etilgan. Ushbu moylash materiallari oksidlovchi atmosferada 350°C gacha samarali ishlashi mumkin. Har xil turdagi qattiq abraziv zarralarning fizik-mexanik xususiyatlariga va ishqalanish xususiyatlariga ta'siri o'rganildi. SiO_2 , SiC va B_4C ishqalanish modifikatorlari qo'shimchalari bilan temirga asoslangan ishqalanish materiallarining xatti-harakatlari o'rganilgan. Uchala komponentning ham qo'shilishi bilan qotishmalarning tribologik xossalari faqat SiO_2 yoki SiC kiritilgandan yoki $\text{SiO}_2 + \text{SiC}$ kiritilgandan ancha yuqori ekanligi aniqlandi. Bu B_4C va Fe orasidagi reaksiyani sinterlash paytida paydo bo'lishi bilan izohlanadi, natijada matritsada Fe_2B temir boridi hosil bo'ladi. Shu sababli ishqalanish koeffitsienti 0,33-0,37 ni tashkil qiladi va uning barqarorligi 0,85 ga etadi. Bu erda ishqalanish materialining o'zi uchun ham, u bilan aloqa qilayotgan qarshi moddalar uchun ham ishqalanish tezligi kamayadi. Sinterlangan materialning turi og'ir yuklash sharoitida ishlaydigan tormoz tizimlari uchun ishlatilishi mumkin.

9-MA'RUZA

MAVZU: KUKUN G'OVAK MATERIALLAR

Xozirgi vaqtda bizning bilim darajamiz bilan, ma'lum xossalik kukunlarini ishlab chiqish usullarini tanlab olinmoqda va ishlatilmoqda. Buni xosil qilish uchun, kimyoviy, fizik va mexaniklari birgalikdagi kuch va bilimlarini talab qilindi. Buning natijasida metall kukunlarini olishning xar xil usullari ishlab chiqildi va ularning ko'plari ishlab chiqarishga qo'llanildi.

Sanoatda fizika-kimyoviy va mexanikaviy usulda kukun olish eng ko'p tarqaldi. Xozirda temir poroshogining ko'p qismini dastlabki materiallarini kattiq uglerod bilan tiklanib olinadi. Qayta tiklovchi gorizontal pechlarning xususiyati shundan iboratki, uning uzunligi 125, 150 va 200 m dan xam uzun bo'lib, dastlabki materiallar aralashmasi maxsus idishlarda, temir yo'l platformasida, pech ichida 1,5-2 m/soat tezlikda harakatlanib o'tadi.

Yana vertikal shaxtali pechlar, aglomeratselin lentali pechlar va boshqalar mavjud. Qattiq qotishma va lampalar uchun sim ishlab chiqaruvchi xamma zavodlarda, volframni oksididan tiklab kukun oluvchi uchastka mavjud. Molibden va kobalt, nikel va mis, shu kabi boshqa metallarni kukun ko'rinishida olish uchun, vodorod yoki qattiq uglerod (saja, koks)ni tiklovchi sifatida qo'llaniladi.

Elektrolitik usulida kukun olish usuli xam qo'llab turiladi. Uning mazmuni quyidagicha: metaldan ajralib chiquvchi suv aralashmani birikmaning yoki uni tuzda eritilganini tarqatishdan iboratdir. Buning uchun undan doimiy elektr toki o'tkazilib, metallni mos ionlarini katodga ajratib olinadi. Elektr to'lqin manbai xarakterlantiruvchi kuch vazifasini bajarib, «nasos» kabi elektronlarni bir qutibdan ikkinchisiga uzatib beradi.

Elektroliz sharoitiga qarab katodda xar xil cho'kmalar xosil bo'ladi: zich qatlam, tortuvchi yumuq yoki titilgan cho'kma ko'rinishida bo'lishi mumkin. Oldingi ikki turdagi cho'kmani maydalab kukun olinadi, titilgan cho'kma esa tayyor kukun xolda bo'ladi.

Eritilgan tuzni (masalan: tantal yoki titan poroshogini olishda) elektroliz qilishda 700-900° C temperatura zarur bo'ladi, yana konstruktsiyasi jixatidan elektrolizator murakkab va germetik qilib ishlangan. Kukunni fizik-kimyoviy usulda olish uchun, temir, kobalt, nikel, volfram, moliyuden kabi metallarni yengil uchuvchi karbidlar ajratib olindi. Yuqorida ko'rsatilgan metallarni uglerod monooksidi bilan qo'shilgani kukun ko'rinishida yengil dissotsiatsiyalanadi (ajraladi). Bunda mos ravishda metall poroshogi va monooksid uglerodiga bo'linadi.

Mexanik usulda esa, qattiq yoki suyuq metallni maydalab, maxsus xossalik kukun olinadi. Bu usulni metall va qotishmalardan: kremniy, beriliy, surma, xrom, marganets, feroqotishmalar, alyuminiy, magniy bilan qotishmalaridan kukun

olishda yaxshi natija beradi. Maydalashda kuchlar qo'shiladi: ezuvchi va zarbiy (yirik kukun olishda), kirib olish va zarbiy (mayda kukun olishda).

Mexanik usulda kukun olishda, xozirgi vaqtda suyuq metallni purkab olish keng qo'llanilmoqda. Bu eng sodda va arzon usul bo'lib purkalgan suyuqlikni yuqori bosimli gaz yoki suyuqlik yordamida yoki mexanik usulda maydalanadi. Eng yaxshisi gaz oqimida sochib yuborishdir. Bunda erituvchi pechka vannasidan suyuqlik beruvchi forsunkali qurilma (pechka temperaturasi metall va qotishmalar uchun 700°C bo'ladi) yoki oraliq qizdiruvchili qurilmadan (bunda metall suyuqligi oqimini, uni erish temperaturasidan $150-200^{\circ}\text{C}$ ortiq ushlab turadi) foydalaniladi.

Erkin oqib tushayogan metall suyuqligini burchak ostida ($5-10^{\circ}\text{C}$ dan 90°C gacha) beriladi va uni o'qi bo'ylab yoki o'qiga qaratib gaz oqimi beriladi. Gaz oqimini tezligi 100 m/s dan kam bo'lmasligi va butun metall oqimini egallashi kerak.

Maxsulotni tayyorlash va uni pishirish.

Kukun metallurgiyasida tayyorlash xam texnologik jarayon hisoblanadi. Bunda metall kukunni kerakli tayyorlama shaklidagi, o'lchamdagi va zichlikdagi holatga keltiriladi. Tayyorlamani pishirish uchun qo'llanadigan pechlar tuzilishi, ularni tiklashda qo'llanadigan pechlar kabi bo'ladi. Pechda kukunni qizdirilib, iflosliklarni ajratib olinadi, tayyorlamani plastikligini ortirish uchun toblanadi.

Jarayonlarning asosiylaridan biri kukunni zichlab shakllash qurilmasida zichlashdir. U 2-matritsa va 1-yuqorigi bilan 4-pastki puasondan iborat. 1 va 4-puasonlar orasiga 3-kukun solinib, ularni biriga yoki ikkalasiga xam yuklanish beriladi. Natijada kukun zichlanadi. Xamma zichlab shakllovchi qurilmalarda matritsa tayyorlamani (briketni) yon tomonini, puasonlar esa torets tomonlariga shakl beradi. Ishlab chiqarish korxonalarida, zichlab shakllovchi qurilma konstruktsiya jixatidan murakkab bo'lib, yuqorida aytilgan uchta asosiy elementlar xar xil yordamchi moslama va detallardan iborat bo'ladi.

Masalan: maxkamlash detallar, prujinalar, kukunni solish moslamasi, briketni surib chiqarish va boshqa moslamalar.

Matritsa va puasonning ishchi yuzasi o'ta qattiq bo'lishi kerak. Ularni asbobsozlik va yeyilishga chidamli po'latlardan (xrom, marganets, volg'fram va shu kabi elementlar bilan legirlangan) tayyorlanadi.

Zichlangandan so'ng, briketni surib chiqarilganda, uni kengayishi kuzatiladi. Bu jarayon elastiklik oqibatida bo'lib, bir necha kun davom etishi xam mumkin. SHuning uchun, detalni aniq o'lchamda olishda, kengayishni hisobga olish kerak.

Kukunni zichlash uchun yetarli bosimni zichlagich qurilmalar beradi. Zichlagich qurilmalar uchun $40-100\text{ kN}$ dan $50-100$ gacha bo'lib, $500-700\text{ mm}$ gacha bo'lgan qurilmalar xam mavjud. O'rtacha va katta kuchlanish ishchi suyuqlikda (gidroresslar) berilib, suyuqlik sifatida suv, yof va emulg'siyalar

qo'llaniladi. Past kuchlanishlarni mexanikaviy yuritgichlar (mexanikaviy press-avtomat) yordamida beriladi.

Gazostatik shakllash usuli bilan, temperaturani orttirib, kukundan ularni nazariy zichligiga yaqinroq zichlikdagi briketni rlish mumkin. Bu qurilmani tuzilishi 2-rasmda keltirilgan. Gazostatning 10-ishchi kamerasini argon bilan to'ldiriladi. Kompressor yordamida 50 mPa ga yaqin bosim hosil qilinib, gazni berkitiladi va 9-isitgich yordamida qizdiriladi. Gaz kengayib, kukunli 11-metall qobiqni siqadi. U yordamida 2m diametrli va 3m balandlikdagi briketlarni, 200 mPa bosimda va 1450 °C temperaturada olish mumkin, gaz suyuqligi nisbatan katta kuch bilan siqadi. Agar qurilma korpusi yorilib ketsa, portlash mumkin. SHuning uchun, ishni havosizligini tahminlashga alohida ehtibor berilgan. Ishchi kamerasining tsilindri po'lat sim bilan maxkam qilib o'ralgan. 7-o'rani doimo siqib turgani, gazostat ichida qancha bosim bo'lishiga qaramasdan, korpus yorilib ketmaydi. Tayyorlamani pishirish vaqtida briker o'lchami ortib ketish xollari xam bo'ladi. Bunga sabab, kukun fOVaklarida gazlar kengayishi sodir bo'ladi, ularni chiqarish uchun briketga teshiklar chiqarilmaganda. Rejimni rostlab, kerakli xossalni detalni olish mumkin. Bunga asosan temperatura, pishirish vaqti va atmosfera tahsiridir. Pishirish temperaturasi asosan 0,7-0,9 bo'ladi, vaqti esa bir necha min dan bir necha soatgacha bo'ladi. pishirish jarayonini, oksid chiqindilari takribiga kiruvchi kislorodni ajratib oluvchi, tiklovchi atmosferadan olib borish maquldir. Pishirida materiallar kislorod bilan birikuvchan bo'lgani uchun himoya muhitini kisloroddan tozalash zarur. Pishirish vaqtida buni oldini olish uchun, qizdirish zonasiga maxsus himoya qiluvchi elementlardan (kvarts qumi, alyuminiy oksidi, grafit uni va boshqalar) sepib qo'yiladi. Sepib qo'yilgan element tarkibi pishirilayotgan material bilan birikmasi, erish temperaturasi yuqori bo'lsin. Sepiladigan elementlar tarkibi ko'pincha kombinatsiyalashtiriladi: alyuminiy oksidi bilan grafit uni, alyuminiy oksidi yoki magniy oksidi bilan xrom kremi, titan qirindilari bo'lishi mumkin.

10-MA'RUZA

MAVZU: MAXSUS G'OVAK MATERIALLAR

O'ta toza metallar. Amorf holatdagi monokristall qotishmalar

Materiallarni haqiqiy xossalari faqat o'ta sof holda olingandagina namoyon bo'ladi (aniqlanadi).

Har bir metallni o'zining eng zararli aralashmalari (qo'shimchalari) bor, masalan: molibdenda – kislorod, xromda – azot, volframda – uglerod, titanda – vodorod, alyuminiyda – temir, nikelda – qo'rg'oshin va vismut, temirda – fosfor va oltin gugurt, magniyda – nikel va h.k. Metallarni bu qo'shimchalardan tozalash xossalari yaxshilash imkoniyatini beradi. Masalan molibden tarkibida 0,02 % kislorod bo'lganda 300°C haroratda mo'rtlashadi, tarkibida 0,0001 % kislorod bo'lganda esa o'ta pas harorat -196°C mo'rtlashadi.

Zararli qo'shimchalar nafaqat metallarda, balki qotishmalarda mavjud. Xozirgi kunda qotishmalarni konstruksion mustaxkamligi va ishonchliligini oshirishni jadal rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri toza (t) va o'ta toza (o'.t.) qotishmalarni ishlab chiqarishdir. Yuqori soflikga ega qotishmalarni olish uchun yangi usullar yaratildi. Bu usullarga zonali va garnisaj eritish, vakuum, yoyli va elektron-nurli pechlarni qo'llash kiradi. Kelajakda, kosmik fazoni o'zlashtirish toza va o'ta toza metallarni tigelsiz va konteynersiz chuqur vakuumda olishni va shu bilan birga turli gaz qo'shimchalaridan tozalash imkoniyatini beradi.

Monokristall metallar

Monokristall holatdagi metallar yuqori soflik darajasi va minimal struktura nuqsonlari mavjudligi bilan farqlanib turadi. Bunday holat metall va qotishmalarni monokristall ko'rinishda olganda donalar chegarasining nazorat qilib bo'lmaydigan struktura o'zgarishlariga ta'sirini imkon qadar kamaytiradi.

Monokristallar katta nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Nazariy – metallarni tabiatga bog'liq bo'lgan fizik-kimyoviy xossalari aniqroq baholash, amaliy – struktura jihatdan mukammal va yuqori soflikga ega konstruksion metallarni yangi sinfini olishdan iborat.

Monokristallar texnik tozalikli polikristall metallarda mavjud bo'lmagan noyob xossalarga ega. Masalan, mukammal strukturali ipsimon temir monokristallarining mustaxkamlik va oquvchanlik chegaralari polikristallik temirnikidan 2-3 barobar yuqori. Molibden va volfram monokristallari to geliy haroratigacha plastiklikga ega, o'ta o'tqazuvchanli bo'lib, tseziy, kaliy va boshqa ishqor metallar plazmasida barqarordir.

Monokristallarni sun'iy ravishda – turli eritmalardan, metallar eritmasidan, bug' fazasidan va bita kristallanish markazini o'sishiga sharoit yaratgan holda qattiq fazadan o'stiriladi.

Monokristalli virashivayut iskusstvenno — iz rastvorov, rasplavov, iz paroobraznoy fazi, v tverdoy faze, sozdavaya usloviya rosta kristalla tolko iz

odnogo tsentra kristallizatsii. Ma'lum bo'lib tarqalgan usullardan – eritmada monokristallni cho'zib olish (Bridjmena va Choxralskiy usullari). Olinadigan monokristallarni diametr o'lchami (ipsimon kristallar) bir necha mikrondan o'nlab millimetrgacha. Choxralskiy usuli yordamida sanoatda katta o'lchamli ipsimon monokristallar o'stirish mumkin (diametri 40-80mm, uzunligi 200-300mm).

Aviatsiya asbobsozligida turli tarkibli yarim o'tqazgich monokristallaridan triodlar, kondensatorlar, tranzistorlar ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

Yirik monokristallarni olish uchun plazma usuli, Verneyl usuli (tomizg'i – zatrava yuzasiga kukunlarni suyultirib qoplash) qo'llaniladi.

Mikroelektronika, xisoblash texnikasi, aviatsiya asbobsozligi detallari yuzasiga zarur xossalarni shakllantirishda katta ahamiyatga ega bo'lgan ma'lum shaklli yuqa, yo'naltirilgan katlamli monokristallarni gaz fazasidan o'stiriladi.

Monokristallarni xossalariga sofligi va strukturani mukammalligi (benuqsonligi) ta'sir etadi, bu esa o'z navbatida yana soflikga bog'liqdir. Oz bo'lsa ham qo'shimchalarni paydo bo'lishi ko'pgina kristallografik nuqsonlarni hosil bo'lishiga olib keladi. Odatda monokristallarni mukammalligi mikro va makro darajada o'rganiladi.

Makronuqsonlarga chegaralarini ikkilanishi, bloklarni katta burchak ostida yo'nalishini buzilishlari kiradi. Mikronuqsonlarga – dislokatsiyalar va turli nuqtaviy nuqsonlar (vakansiyalar,– atomi vnedreniya) kiradi.

Qotishmalar monokristallarini o'stirish yaxshi o'zlashtirilmagan, chunki qotishmalar legirovchi elementlarni qo'shishda joriy qilingan aralashma (primeslar) bilan ifloslanadi. Shuning uchun ham monokristall qotishmalarda yo'nalishlarni buzilishi va dislokatsiyalar zichligi ko'proq. Monokristall qotishmalarni mukammalligini ishlab chiqarishda kimyoviy jihatdan sof legirovchi elementlarni qo'shish xisobiga oshirish qiyin masala, chunki legirovchi qo'shimchalarni ham o'ta sof holda olish zarur.

Qiyin eriydigan metallar (W, Mo, Ta, Nb, Re va h.k.)va ularni bir fazali qotishmalari keng qo'llaniladi. Monokristallarni ishlov berishga qulayligi, jumladan polikristall holatda mo'rt volfram va molibdendan murakkab shaklli detallar ishlab chiqarish imkoniyatini beradi. Qiyin eriydigan metallar monokristallarining issiq bardoshligi va noyob xossalar kompleksi ularni avia-komik texnikasining elektron asbobsozligi detallarida keng qo'llanishini ta'minladi.

Gazoturbinali dvigatellar lopatkalarini monokristall materiallardan tayyorlash konstruktorlarni juda dolzarb masala. Jumladan, monokristall nikel qotishmasidan reaktiv dvigatellari lopatkarining siljanuvchanlikga va zarbiy yuklamalarga qarshiligi ananaviy quyma lopatkalarnikiga nisbatan ikki barobar ortishi tajribalarda tasdiqlandi.

Monokristall lopatkalarni keng qo'llash murakkab legirlangan monokristall qotishmalarni texnologik qiyinchiliklar va murakkab shaklli detallarga ishlov berish muommolari bilan chegaralanadi.

Butun dunyoda monokristall materiallarni rivojlanishiga katta ahamiyat beriladi. Birinchidan – zamonaviy texnika konstruksion va maxsus materiallarga tobora yuqori va qat'iy talablar qo'yimoqda, bu talablarni faqat monokristall materiallar ta'minlashi mumkin.

Ikkinchidan - monokristall materiallar sohasidagi tadqiqotlar natijalariga qattiq jism fizikasi sohasining fundamental tadqiqotlarining yutuqlariga asoslangan, bu esa radioelektronika, asbobsozlik, energetika va boshqa yo'nalishlarning rivojlanishi chambarchas bog'liq.

Amorf holatdagi metall qotishmalar

Amorf holatdagi metall qotishmalar ilmiy va texnik jixatdan katta qiziqish uyg'otadi (amorf qotishmalar yokiamorf metall shishalar). Amorf struktura eritmadan yoki gaz muxitidan kristallanish markazlari va ularni o'sishini to'xtatganda o'ta tez sovish tezligi natijasida xosil bo'ladi ($\sim 10^7 \dots 10^8$ K/s). Barcha sof metallar, qotishmalar va yarimo'tqazgichlarni qattiq amorf holatda olish mumkin.

Amorf xolatga o'tish murakkab jarayon bo'lib ko'pgina faktorlar majmuasi ta'siriga bog'liqligi aniqlangan va ikki guruhga bo'linadi: tashqi (sovish tezligi) va ichki (eritma qovushqoqligi, kristallanishning harorat intervalining - oraliqdagi holati va miqdori, kristallanish markazlarining hosil bo'lish tezligini bu intervalda va boshqalarni haroratga bog'liqligi).

Hulosa qilib aytsa bo'ladiki, amorflanishning ichki faktorlari atomlar tuzilishiga va atomlararo ta'siri xarakteriga bog'liqdir.

Qattiq amorf holatni fiksatsiya qilishni ta'minlovchi eritmani boshlang'ich o'ta sovutish natijasida qotishmada katta morfologik o'zgarishlar ro'y beradi.

Strukturadagi o'zgarishlar qotishma xossalarini keskin yaxshilanishiga olib keladi, bu esa yangi texnologiyalar asosida zarur xossali materiallarni yaratishda yangi imkoniyatlar beradi.

Masalan, metalli shishalar mustaxkamligi yuqori qattiqlik, yaxshi plastiklik, korroziyabardoshlik va eyilishga chidamlilikni mujassam qilgan holda, zamonaviy eng mustaxkam po'latlarga teng bo'ladi.

Amorf qotishmalar tsiklik sinalganda ularni uzoq vaqt ishlash bir hil mustaxkamlikga ega po'latlarnikiga nisbatan uch barobar ortiqqligi aniqlandi.

Elektr va magnit xossalari tadqiqot qilinganda amorf metallar kristall metallarga nisbatan 2-3 barobar ortiq solishtirma elektr qarshilikga ega ekanligi aniqlangan.

Amorf metallar yuqori mexanik, magnit, korroziyabardosh va boshqa xossalarni o'zida jamlagani, ularni olish texnologiyasi deyarli soddaligi an'anaviy kristall materialni almashtirishni iqtisodiy jihatdan to'g'ri deb topildi.

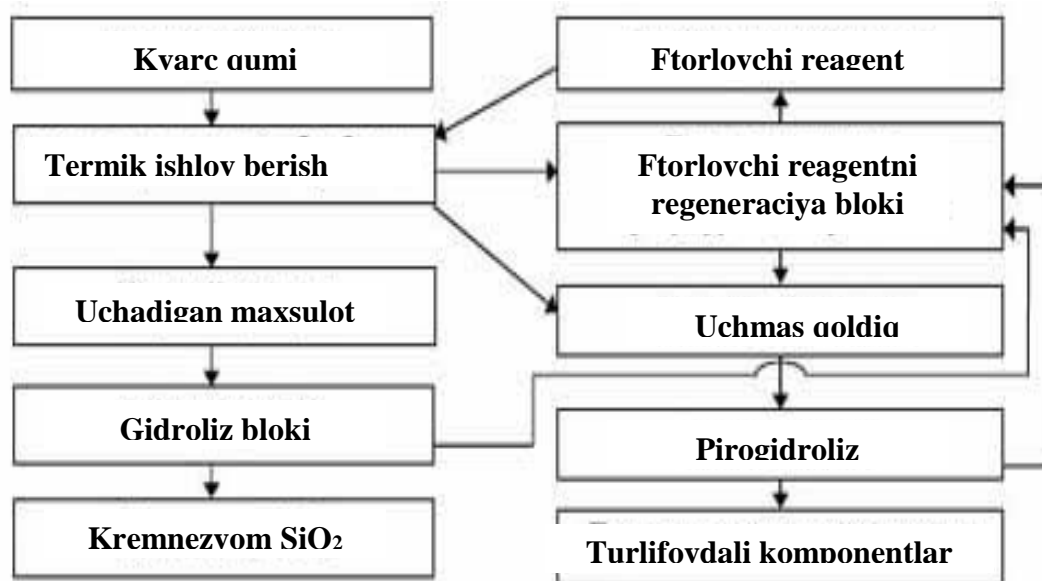
Monokristall qotishmalar. Ftorid usulida olingan amorf kremnezyom nanostrukturasi

Kremnezem – turli maqsadlarda qo'llaniladigan noyob material: rezina, elastomer, plastmassa ishlab chiqarishda to'ldirgich, o'simliklarni himoyalovchi vosita va katalizator, neft maxsulotlarini regeneratsiyalashda sorbent va filtrlovchi kukunlar, rangli metallurgiya jarayonlarida yuqori sifatli flyus, kanazit – ekologik jihatdan toza (sof) shisha, shisha idishlar va billur ishlab chiqarishda, oziq-ovqat sanoatida maxsulotlarni o'rash uchun tayyorlanadigan qog'oz va kartonlarda to'ldirgich, yog'-moy, pivo, sharbatlarni filtrlovchi kukunlar, lok-bo'yoqlarga rang beruvchi qo'shimchalar sifatida; mashinasozlikda – keramik dvigatellarni, kosmik kemalar detallarini, elektron va elektrotexnik sanoatda kristall kremniyni ishlab chiqishda va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Rossiyada o'tqazilgan tadqiqotlar natijasida kvarts qumlarini ftorammoniy reagentlari bilan ftorlash natijasida boradigan fizik-kimyoviy jarayonlar to'g'risida ma'lumotlar olindi.

Ekologik jihatdan gazzsiz texnologiya bo'yicha amorf kremnezyom olish imkoniyati aniqlandi (rasm 8.1.).

Xar bir ob'ektni o'rnini bilish uchun uning strukturasi to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish zarurdir. Bir bosqichdan ikkinchi bosqichga o'tish namuna element tarkibi va morfologiyasida sezilarli o'zgarishlarga olib keladi.



Rasm 8.1. Kvarts qumlaridan kremnezyom va boshqa foydali komponentlarni ajratib olish uchun kompleks qayta ishlash (ishlov berish) texnologik sxemasi.

Boshlang'ich va olingan kremniy dioksidi kattalashtirish diapazoni 12-257000 va elementlarni Na dan U gacha qayd etuvchi integralashtiruvchi energodispersli RONTEC spektrometr bilan katta chuqurlikdagi tiniqligi LEO – 1420 analitik rastr elektron-zond mikroskopida batafsil tadqiqot qilindi.

Morfologik xususitlarni tadqiqoti shuni ko'rsatadi-ki boshlang'ich kvarts qumi zarrachalarini o'lchami 800nm dan 2,7mm gacha o'zgaradi.

Boshlang'ich kvarts qumi zarrachalari aksariyatining yuzasi tabiiy agressiv muhitlarni va mexanik shikastlanishi natijasida deformatsiyalangan strukturaga ega.

Juda katta kattalashtirishda mikrostrukturani kichik konglomeratlarini tadqiqoti ular o'z navbatida o'lchamlari 20nm bo'lgan birlamchi zarrachalardan - yanada kichik sfera shaklidagi tashkil tuvchilardandligi aniqlandi.

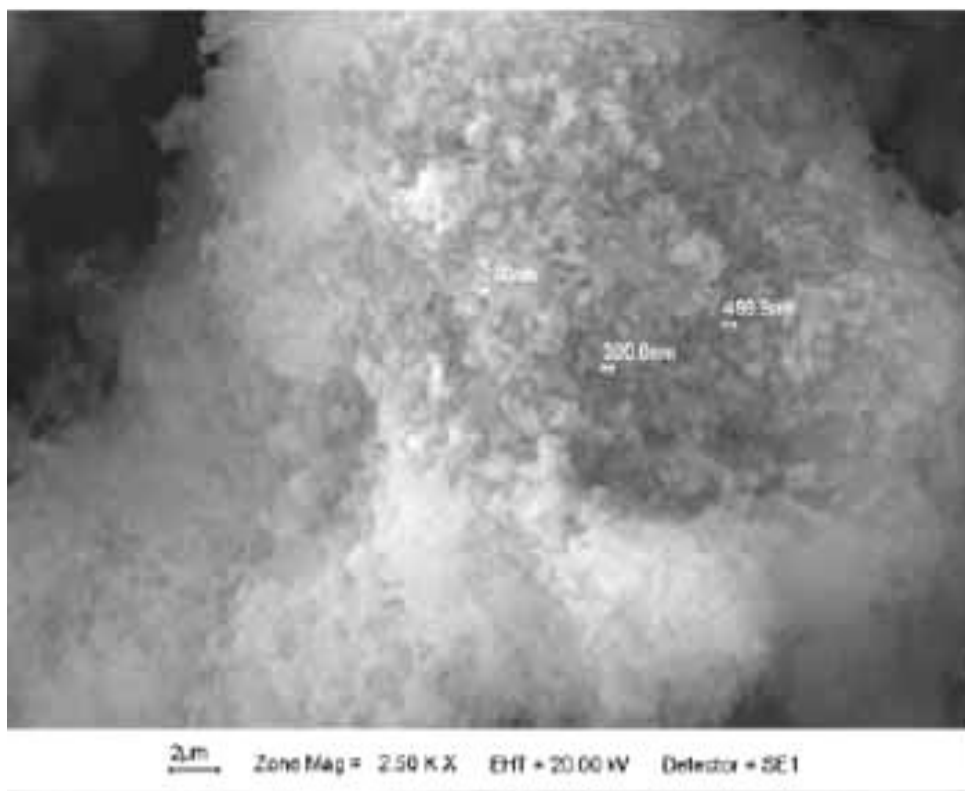
Energodispersion spektrolarni tahlili ko'rsatadi-ki kristall qumini ftorid usulida tozalash jarayonida va rentgen amorf kremnezyom olinishi amorf holatdagi kremnezyomda primesli (qo'shimcha) elementlar mavjud emasligi to'g'risida xulosa qilish imkoniyatini beradi.

Ftorid metallurgiyasi usulida o'zgarmas termodinamik xossali va bir tekis o'lchamli zarrachali o'ta sof amorf kremnezyom – kimyoviy soflik darajasi 99, 998% SiO₂ olish mumkin. Olingan amorf kremnezyom zarrachalarining o'lchamlari 20 nm.

Rentgenoamorf kremnezem zarachalari o'lchamlari 100 nm dan 500 nm gacha bo'lgan mayda (kichik) konglomeratlardan g'ovak strukturali konglomeratlar xosil qiladi (rasm 8.2.).

O'ta kattiq material deb mikroqattiqligi tabiiy korund (Al₂O₃) nikidan yuqori bo'lgan materialga aytiladi (Vickers bo'yicha kattiqligi 20 GPa dan ortiq). Qattiqligi metallarnikidan yuqori (ya'ni 5-20GPa) materiallarni o'ta yuqori qattiq material deb qabul qilish mumkin.

Tabiiy materiallardan faqat olmos o'ta qattiq qatoriga kiradi. 2000 yilda Ukrainada to'g'ridan – to'g'ri o'zgarish orqali BN- grafit sifat qattiq eritmada 25 GPa bosim va 2100K haroratda KANB deb belgilangan yangi o'ta qattiq faza borning kub karbonitridi (BC₂N) olindi. KANB qattiqligi va lastiklik moduli olmos borning kub nitridlarining orasida, bu esa uni olmosdan keyin qattiqligi bo'yicha ikkinchi material qilib qo'llashda keng imkoniyatlar yaratadi.



Rasm 8.2. Ftorid usulida olingan amorf kremnezyom zarrachalarining morfologik xarakteri va o'lchamlari.

O'ta qattiq asbobsoz materiallar. Bor nitridi. Olmos

O'ta qattiq sintetik polikristall asbobsoz materiallar. Olmos va borning kub nitridi asosida asbobsoz materiallarni olish xususiyatlari

Asbobsozlik sanoati olmos va borning kub nitridi (KNB) asosida sintetik o'ta qattiq materiallar ishlab chiqaradi.

Tabiiy olmos – Erdagi eng qattiq material bo'lib ko'p yillardan beri kesuvchi asbob sifatida ishlatiladi.

Asbobsozlarni nuqtai nazaridan monokristall tabiiy olmosni boshqa polikristal tuzilishga ega asbobsoz materiallardan printsipial farqi deyarli ideal o'tkir va to'g'ri chiziqli kesuvchi yuzani olish imkoniyati. Shu sababli XX asrni ohirida elektronika, pretsinziyon mashinasozlik va priborsozlikni rivojlanishi tabiiy olmosdan tayyorlangan keskichlarni qo'llanilishi jadallashdi. O'ta qattiq materiallarga bo'lgan talab 1953-1957 yillarda Shvetsiyada (ASEA firmasi) va AQSHda («Djeneral elektrik») va 1959 yilda SSSRda (Yuqori bosimlar fizikasi instituti) katalitik (kataliticheskogo) sintez usulida grafit (S) va bor nitridi (BN) gekogonal fazalaridan katta statik bosim ostida olmosni va bor nitridi kub fazalarining mayda zarrachalari olingan.

Olmos sintezi nazariyasi birinchi bor O.I Lyapunskiy (1939y.) tomonidan keltirilgan, olmosni qayta grafitga o'tish tajribalari asosida grafitni olmosga o'tish shartlarini shakllantirdi va yuqori bosimlarda grafit-olmos muvozanatining egri

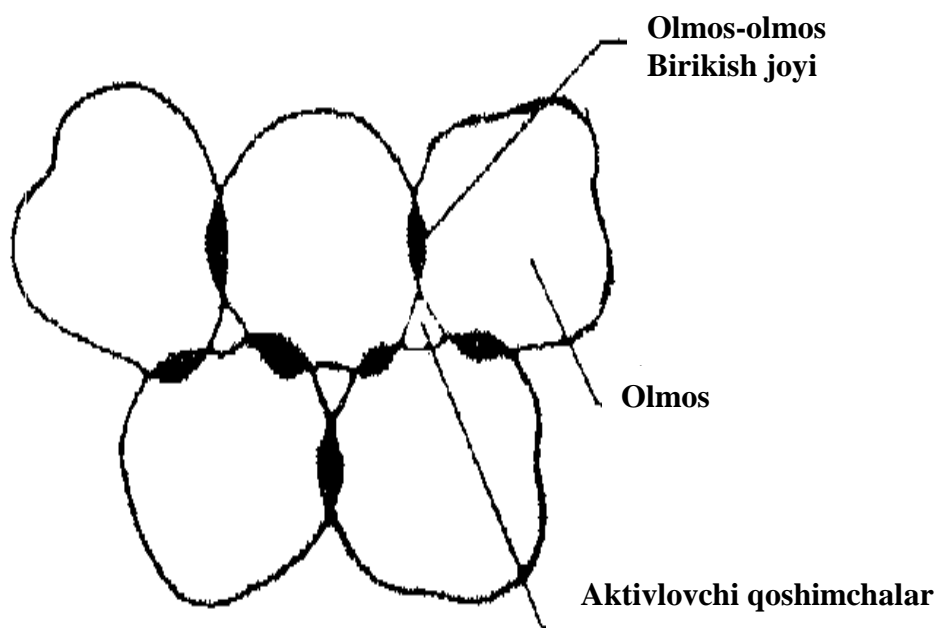
chizig'ini xisobladi. Yuqori bosimlarda ($> 4,0$ GPa) va (> 1400 K) haroratda uglerodni metall (Ni, Fe, Co va h.k.) erituvchilar muhitidagrafitdan olmosni sintezi bajariladi. Bor kub nitridi (KNB) tabiatda o'xshashi yo'q o'ta qattiq material.

Birinchi marta bor kub nitridi 1956 yilda («Djeneral elektrik» firmasida) yuqori bosimlarda ($> 4,0$ GPa) va (> 1473 K) haroratda ishqor va er ishqor metallar (qalay, qo'rg'oshin, surma va boshqalar) muhitida geksogonal bor kub nitridan sintez qilingan. «Djeneral elektrik» firmasi ishlab chiqaradigan bor kub nitridi Borazon deb ataladi.

Sun'iy yo'l bilan olingan olmos va bor kub nitridi monokristallari juda kichik o'lchamga ega shuning uchun ularni asbobsoz material sifatida ishlatish uchun polikristallarga birlashtiriladi.

Olmos va bor kub nitridi asosidagi kompozitsion materiallar 1960-70 yillarda paydo bo'ldi. Bu materiallarni o'ziga hos xususiyati olmos yoki KNB donachalarini birikgan joyida qattiq-bikir karkasni (qovurg'alarni) mavjudligi.

Olmos va KNB kukuni pishirish 5-9 GPa bosim va 1500-2000K haroratda jarayonni aktivlashtiruvchi qo'shimchalar, olmos kukuni uchun – kobalt yoki kremniy, KNB kukuni uchun - alyuminiy ishtirokida bajariladi (rasm 3.).



3. Olmosli polikristal kompozitsion material strukturasi.

Karkasni tashkil etuvchi donalar bu noyob fizik-mexanik va issiqlik teplofizik xossalarga ega olmos monokristallari. Qanchalik polikristalda bu xossalar namoyon bo'lishi ularning o'zaro bog'lanishiga bog'liq.

Polikristallar strukturasi shakllantirish jarayonini boshqarish qo'llanish sohasiga qarab zarur xossalar – qattqlikni issiqlik o'tqazuvchanligi, mustaxkamligi, elektr qarshiligi kombinatsiyasini olish imkoniyatini beradi. Polikristall o'ta qattiq materiallar (PSTM) o'zining fizik-mexanik xossalari bilan monokristallarga yaqin, ayrim hollarda ularnikidan yuqori.

Masalan, aksariyat olmos polikristallar izotropik xossasiga ega (turli yo'nalishda xossalari bir hil) va yuqori eyilishga chidamligi, yorilishga bardoshligi bilan monokristallardan farqlanadi.

PSTM larni klassifikatsiyasi ularni olish usuli va strukturasi o'ziga xususiyatlariga asoslangan. PSTM larni olish asosiy usullari 8.1. jadvalda keltirilgan, ushbu materiallarni fizik-mexanik xossalari 8.2., 8.3. jadvallarda.

Erituvchi muhitida grafitni olmosga o'tishi natijasida ASPK-karbonado va ASB-ballas markali sun'uiy olmoslar olinadi, ularni strukturasi aynan shunday nomli tabiiy olmoslarnikidek. Grafitsifat bor kub nitridini erituvchi muhitida o'tishi natijasida Kompozit 01 (Elbor - R) va Kompozit 02 (Belbol), vyurtsit bor nitridini o'tishi natijasida Kompozit 10 (Geksanit - R) xosil bo'ladi. Olmos kukunlarini pishirish (qizdirib biriktirish) bilan AKTM, SKM, SVBN va karbonit markalar olinadi, KBN kukunini qizdirib biriktirish bilan kiborit va niborit olinadi.

Jadval 8.1.

PSTMlarni olish usullari

Guruh	Olish usuli	Misol
1	Erituvchi muhitida grafitni olmosga o'tish	ASPK (IFVD, Rossiya), ASB (IFVD, Rossiya)
	Grafitsifat bor kub nitridini erituvchi muhitida KNB ga o'tish	Kompozit 01 (NPO «Ilich», Rossiya), Kompozit 02 (IFTTiP, Belarus)
	vyurtsit bor nitridini kub nitridiga o'tish	Kompozit 10 (IPM, Ukraina)
2	Olmos kukunlarini aktivlashtiruvchi qo'shimchalar bilan qizdirib birikti-rish. KNB kukunlarini aktivlashtiruvchi qo'shimchalar bilan qizdirib birikti-rish.	AKTM (ISM, Ukraina), SKM, SVBN, karbonit. Kiborit (ISM, Ukraina), niborit
3	Olmos ishchi qatlamli qattiq qo'tishmali asosda ikki qatlamli plastinala-rni qizdirib biriktirish.	ATP (ISM, Ukraina)
	KNB ishchi qatlamli qattiq qo'tishmali asosda ikki qatlamli plastinala-rni qizdirib biriktirish.	KTP (ISM, Ukraina)

PKA asosidagi materiallarni fizik-mexanik xossalari

Material markasi	PKA xossalari								
	Knappu bo'yicha qat-tiqlik, GPa	Zichlik, g/sm ³	Mustaxkamlik, GPa		YUng moduli, GPa	Darzga bardoshlik ko'effitsienti K_{1s} , MPa·m ¹⁰	Issiq o'tqazuvchanlik, $V_t/(m·K)$	Havodagi issiq bardoshligi, K	CHiziqli kengaish ko'effitsienti α , 1/K·10 ⁻⁴
			siqilishda	burialishda					
ASB	50-90	3,5-3,9	0,4-0,6	0,78	800-850		290-300	873-993	0,9-1,2
ASPK	80-100	3,5-4,0	0,4-0,8	0,5-1,0	900		-	1073-1173	0,9-1,2
SKM	60-70	-	0,6-0,8	-	850		150-250	973-1073	
ATP	50	3,74 - 3,77	0,3-0,4	0,80-0,85		10-13	-	950-1000	
AKTM	52	3,46	0,49	-	970	8	260	1473	
SVBN	70-100	3,30 - 3,45	8,0-10,0	-			-	1073-1223	
Karbonit	40-45	3,2-3,4	4,5-6,0	-			-	1473	
Almet	94-96 HRA	-	5,0-10,0	-	500-600		-	973	
SV	65-100	-	5,0-10,0	-	850		-	1573-1673	

Polikristal sintetik olmosni (PKA) asosiy xossalari va qo'llanish sohasi

Tabiiy olmos monokristallari kritik yuklamar ta'sirida mayda fragmentlarga (zarrachalarga) bo'linib ketali. PKAalar tabiiy olmosga nisbatan qattiqligi kam bo'lsa ham polikristal strukturaga ega bo'lgani sababli zarbiy yuklamalarga yaxshiroq qarshilik ko'rsatadi va cho'zish, hamda ko'ndalang siljishda mustaxkamligi yuqori. Shu bilan birga polikristal olmoslarni zarbiy qovushqoqligi donachalari o'lchamiga bog'liq va ularni o'lchami o'sishi bilan pasayadi.

Ko'p hollarda tajriba shuni ko'rsatadi-ki sintetik olmosli keskichlarni eyilishga chidamligi tabiiy olmoslarnikidan yuqori, chunki ularni strukturasi xar hildir. Tabiiy olmoslarda xosil bo'lgan darzlar o'sib deyarli katta o'lchamli bo'lishi mumkin. Sintetik polikristal olmoslarda paydo bo'lgan darzlarni o'sishi kristallar chegarasida to'xtaydi, bu esa ularni 1,5-2,5 barobar yuqori eyilishga turg'unligini ta'minlaydi.

Polikristal olmoslar yuqori issiq bardoshligi bilan farqlanadi, AKTM va SV materiallar 1473K va undan yuqori haroratlarda ham o'z kesuvchi va mustaxkamlik xossalarini yo'qotmaydi shuning uchun ularni qattiq qotishmali plastinkalarga kavsharlash mumkin.

PKAlar va metallararo ishqalanish koeffitsienti tabiiy olmoslarga qaraganda yuqoriroq, sababi – polikristal yuzasida kristallararo zarrachalarni chiqib ketishi va metall fazaning zarrachalari mavjudligi (sintezdan so'ng) natijasida g'ovaklar xosil bo'lishidir. Ammo PKAlarni aksariyat metallararo ishqalanish koeffitsienti 0,2 dan oshmaydi, bu esa tashqi kontakti ko'rliqidir.

Bu olmosni ko'pgina metallar bilan kontakt jarayonlarini xususiyatidir. Ammo olmos nikel va tarkibida temir bo'lgan materiallar bilan kimyoviy turdoshligi bor, shuning uchun bunday materiallarga ishlov berish jarayonida olmosli abob kontakt yuzasiga material yopishishi yuz beradi.

Olmos tashkil topgan uglerod qizdirganda materiallar bilan aktiv o'zaro ta'sir etadi, bu esa olmosli asbobni keskin eyilishiga olib keladi va uni qo'llash sohasini toraytiradi.

Tajribalar ko'rsatadiki, olmosli asboblarni rangli metallar, ularni qotishmalari va turli polimerli kompozitsion materiallarga toza va sayqal berish operatsiyalarida qo'llash yuqori samaradorlik beradi. 8.4. jadvalda turli materiallarga olmosli asboblarda ishlov berish rejimlari keltirilgan.

PKAdan yasalgan kesuvchi plastinkalar polimerli kompozitsion materiallarga ishlov berishda keng qo'llaniladi. Mexanik ravishda maxkamlangan PKA plastinkalarni qattiq qotishmali asboblarni qo'llashga qaraganda turg'unlikni 15-20 barobar oshiradi.

Yog'och qipig'li plitalar, tarkibida ko'p elim bo'lgan o'rtacha zichlikli plitalar, melamin smolasi asosli qoplamalar, qog'oz qatlamli dekorativ plastik, hamda abraziv ta'siri bo'lgan boshqa qiyin ishlov beriladigan materiallar uchun PKAlarni qo'llash samaradorlidir.

Jadval 8.4.

Olmosli keskichlar uchun tavsiya etilgan kesish rejimlari

Ishlov beriladigan material	V, m/s	S, mm/ob	t, mm
Quyma alyuminiy qotishmalari	10,0-11,5	0,010-0,04	0,01-0,20
Alyuminiy-magniy qotishmalari	6,6-8,3	0,010-0,05	shunday

Issiqbardosh alyuminiy qotishmalari	4,1-6,6	0,020-0,04	0,05-0,10
Duralyumin	8,3-11,5	0,021-0,04	0,03-0,15
Mis	6,0-8,3	0,010-0,04	0,01-0,40
Qalayli bronza	4,1-6,6	0,040-0,07	0,08-0,20
Alyuminiy- temirli bronza	11,5	0,020-0,04	0,03-0,06
Qo'rg'oshinli bronza	10,0-11,5	0,025-0,05	0,02-0,05
Latun	8,3	0,020-0,06	0,03-0,06
Babbit	6,6-8,3	0,010-0,05	0,05-0,20
Monel	2,5-5,0	0,010-0,02	0,03-0,05
Titan qotishmalari	1,6-5,0	0,020-0,05	0,03-0,06
Plastmassalar	1,6-3,3	To je	0,05-0,15
Steklotekstolit	10,0-11,5		0,03-0,05
Rezina	5,0-6,6	0,010-0,04	0,02-0,06

Oddiy asboblardan bunday materiallarga ishlov berish samaradorli emas. Xozirgi kunda yog'ochlarga va plastmassalarga ishlov berish sanoatlarida kesuvchi asboblardan polikristal olmoslardan bilan jihozlangan, bunday asboblarni turg'unligi qattiq qotishmali asboblarnikidan 200-300 barobar yuqoridir.

Olmosli asboblarni geometrik parametrlari tabiiy olmos kristallarining xossalari bilan aniqlanadi. Olmos kristallari yuqori mo'rtlikka ega bo'lgani uchun asbobni kesuvchi yuzalari ham yuqori mustaxkamlikka ega bo'lishi kerak. Kesuvchi yuzasini puxtalash uchun olmos asbobni o'tkilash burchagi - β imkon qadar maksimal bo'lishi kerak.

Olmosli asboblarni oldingi burchagi - γ 0 - 15°, orqa burchagi - α 2- 6°, cho'qqi radiusi - r_b 0,2 - 1,0 mm ishlov berilayotgan materialga qarab tanlanadi.

Ishlov berilayotgan yuzaning R_a 0,1 g'adir-budirligini ta'minlash uchun kesuvchi yuzada singan joyi bo'lishi kerak emas, asbobni oldi va orqa yuzalarining g'adir-budirligi R_a 0,01-0,015 bo'lishi kerak. Kesuvchi yuzaning silliq qilinish (okruglenie) radiusi 0,1 mkm dan kam bo'lishi kerak.

PSTMLi asboblarni tebranish va zarbiy yuklamalarga sezgirligi bunday asboblardan qo'llaniladigan dastgohlarga (stanok) aniqlik, bikirlik va tebranishga turg'unlik kabi talablar yuqori bo'ladi.

Bor nitridi BN zich modifikatsiyalari asosidagi PSTMLarni asosiy xossalari tasnifi va qo'llanish sohasi

Bor nitridi zich modifikatsiyalari asosidagi PSTM qattiqligi bo'yicha olmosdan ozgina farqlanadi, ammo yuqori issiqbardoshlik (1573Kgacha), yuqori haroratlarni davriy ta'siriga turg'unligi va eng muhimi, asosan ishlov beriladigan materiallarni (po'lat, cho'yan va boshqa materiallar) tashkil etuvchisi temir bilan kam o'zaro ta'siri katta ahamiyatga egadir.

BN asboblarni ishlov berishdagi samaradorligini oshirishda asosiy rezerv – kesish tezligi (jad.8.5.), qattiq qotishmali asboblarni kesish tezligini 5 va undan ko'p marta oshadi.

Jadvaldan ko'rinadi-ki BN asosidagi asboblarni yuqori mustaxkam cho'yanlar, po'latlar va qotishmalarga ishlov berishda eng yuqori samaradorlikni ta'minlaydi.

BN asosidagi PSTMli asboblarni unumdorligini oshirish yo'llaridan biri moylash-sovutish texnologik moddalarni qo'llashdir. BN asosidagi asboblarga uchun 1,5-1,7m/s kesish tezligigacha suyuq moddalashni purkab ishlatish yaxshi natija beradi.

BN polikristallari bilan jihozlangan asboblarni suyultirib qoplangan (naplavka) detallarga ishlov berish unumdorlikni oshirish yo'llaridan yana biridir.

Jadval 8.5.

Materiallarni turli asboblarda kesish tezligi

Ishlov beriladigan material	Kesish tezligi, m/s asbob materiali uchun	
	PSTM	Qattiq qotishma
Po'lat NV 150-250	1,66-3,33	2,10-5,00
HRC, 45-55	1,33-2,66	0,6-1,15
HRC, 60-70	1,00-2,00	0,15-0,50
Kul rang cho'yan NV 120-240	6,66-16,66	1,66-3,33
Yuqori mustaxkam cho'yan NV 160-330	5,00-13,33	0,83-1,66
Oqartirilgan va toblangan cho'yan HRC, 40-60	0,83-2,50	0,15-0,31

STMDan tayyorlangan kesuvchi asboblarni qo'llash istiqbollari

Yaqin yillarda STMDan tayyorlangan asboblarni jahon bozori keskin yuksalish kutadi. Birinchi navbatda bu texnikaning turli sohalarida qiyin ishlov beriladigan materiallarga qo'llashda namoyon bo'ladi., ayniqsa avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishda, tez moslashuvchi mexanik ishlov texnologiyalarini almashishda.

CHPULi (sonli programma bilan boshqariladigan) dastgohlarda optimal kesish rejimlarida PSTMlarni qo'llash qattiq qotishmali asboblarga nisbatan ishlov berish unumdorligini 1,5-3 barobar oshiradi, ishlov berilgan yuzani sifatini yaxshilaydi va so'ngi abraziv ishlov berishda ehtiyoj qolmaydi.

Yaqori haroratli qotishmalar. Nikel va uning asosidagi qotishmalar

Olovbardosh po'latlar. Yuklanmagan yoki kam yuklangan holatda > 550° C haroratda ishlaydigan po'latlar olovbardosh po'latlar deyiladi. Ularni olovbardoshligi karbid xosil qiluvchi elementlar – xrom, vanadiy, molibden, niobiy bilan kompleks legirlash xisobiga erishiladi. Bu elementlar α- temir kristall

panjarasida atomlar aro bog'lanishni mustaxkamlaydi va yuqori termik barqarorlikka ega bo'lgan dispers karbid fazalarini xosil qilib po'latlarni 600-700°C haroratda plastik deformatsiyaga qarshiligini oshiradi. Olovbardosh po'latlar aviatsiya dvigatellarini yuklangan detallarini, xususan 500-600°C haroratda tashqi muhitni korroziya – errozion ta'sirida, yuqori mexanik yuklamalar sharoitida ishlaydigan kompressorlar uchun keng qo'llaniladi. Shuning uchun tayyorlanadigan po'latlar etarli darajada olovbardoshlik, plastiklik va qovushqoqlik, korroziya bardoshlik va yaxshi ishlanuvchanlikka ega bo'lishi kerak. Kompressor vallari, disklar, lopatkalar, boltlar, shpilkalarni tayyorlash uchun 13X11H2B2MΦA, 14X12H2M2BΦAB, 14X16H2M2K5ΦAB olovbardosh po'latlar qo'llaniladi.

550° C yuqori haroratlarda gaz korroziyasiga qarshi bardosh beradigan po'latlar kuyishga turg'un (*okalinostoykie*) deyiladi. Bu xossasini oshirish uchun kislorodga turdosh bo'lib po'lat yuzasida asos bilan yaxshi bog'langan zich Cr₂O₃, Al₂O₃, SiO₃ kabi oksid parda xosil qiluvchi xrom, kremniy va alyuminiy bilan legirlanadi. Xosil bo'lgan oksid pardalari orqali diffuziya (ayniqsa kislorodni) qiyin bo'lgani sababli yuzaning oksidlanish jarayoni deyarli to'xtaydi.

Aviatsiya dvigatellarida asosiy va forsaj yonish kameralarini tayyorlashda XH60BT (BЖ98), XH50BMTIOB (EП648), XH68BMTIOK (EП693), XH56BMTIO (EП199) olovbardosh va yaxshi ishlov beriladigan po'latlar qo'llaniladi (jad. 8.6.).

Cr va Si *silxromlar*; Cr va Al – *xromallar*; Cr-Al-Si bilan legirlangan po'latlar – *silxromallar* deb ataladi.

Alyuminiy va kremniyni yuqori miqdori po'latlarni mo'rtligini oshiradi, shuning uchun ular oz miqdorda qo'shiladi. 40X9S2 va 10X13CIO po'latlarni olovbardoshligi 850°C haroratgacha bo'lib ulardan ichki yonish dvigatellarining klapanlari, pechkali isitkichlarni detallari tayyorlanadi.

Jadval 8.6.

Qotishmalar kimyoviy tarkibi, %

Qotishma markasi	Ni	Cr	W	Ti	Al	Mo	Nb	Co	γ' - faza miqdori,%
XH60BT	asosi	25	14,5	0,5	0,5	-	-	-	0
XH50BMTIOB	asosi	23,5	4,8	0,8	0,8	2,8	0,8	-	10
XH68BMTIOK	asosi	18,5	6	1,3	2,0	4,0	-	6,5	12

08X17T ferritli po'latni olovbardoshligi 900 °C haroratgacha bo'lib issiqlik almashtirish qurilmalarida qo'llaniladi.

12X18H9T va 36X18H25C2 austenitli po'latlarni olovbardoshligi 800 va 1100°C mos ravishda teng va ular yuqori haroratlarda etarli darajada mustaxkamlikka ega.

36X18H25C2 po'lat kremniy qo'shilgani tufayli oltin gugurt muhitida yuqori olovbardoshlikga ega, undan gaz turbina qurilmalari–ning soplo va issiqga chidamli trubalari tayyorlanadi.

Issiqbardosh po'latlar. Issiqbardosh po'latlar ma'lum vaqt davomida yuklama ta'sirida ishlashga qodir va $> 550^{\circ}\text{C}$ dan ortiq haroratlarda etarli darajada olovbardoshlikga egadir.

Legirlash po'latlarni issiqbardoshligini sezilarli oshiradi: birinchidan – atomlar aro bog'lanish energiyasi oshadi, demak qattiq eritmalardagi diffuzion jarayonlar sekinlashadi; ikkinchidan – legirlash va termik ishlov berish (toblash va eskirtish) natijasida qattiq eritma va undagi asos bilan kogerent karbid va intermetallid fazasidan tashkil topgan maxsus struktura xosil bo'ladi.

Martensit sinfining po'latlari (15X12BHMΦ, 15X11MΦ) 600°C haroratgacha qo'llaniladi. Volfram va vanadiy molibden bilan birgalikda oksidlantirmaydigan gaz muhitida ishlaydigan po'latlarni issiqbardoshligini ko'p oshiradi. Bu po'latlar gaz turbinalarini va bug'-kuch qurilmalari detallarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Austenitli po'latlarni issiqbardoshligi martensitliliklarnikidan yuqori – ularni ishchi harorati $700-750^{\circ}\text{C}$ etadi. Ular yaxshi payvandlanadi va plastikligi yuqori. Puxtalanish usuliga qarab austenitli po'latlar uch guruhga bo'linadi:

eskirtish bilan puxtalanmaydigan qattiq eritmalar;

karbidlar bilan puxtalanadigan;

intermetallidlar bilan puxtalanadigan.

Birinchi guruh po'latlari - 09X14H16B, 09X14H18B2BP toblangan holda yuqori bosim ostida $600-700^{\circ}\text{C}$ haroratda ishlaydigan kuch qurilmalarining truboprovodlarini tayyorlash uchun ishlatiladi. Karbidlar, intermetallidlar bilan puxtalanadigan olovbardosh austenitli po'latlar $1050-1200^{\circ}\text{C}$ xaroratda moyda, suvda yoki havoda toblanadi va so'ngra eskirtiladi $600-850^{\circ}\text{C}$ da.

Intermetallidlar bilan puxtalanadigan po'latlar - 10X11H20T3P, 10X11H23T3MP tarkibida oz miqdorda uglerod bo'lib qo'shimcha titan, alyuminiy, molibden va bor bilan legirlangan. Titan va alyuminiy puxtalovchi γ' -fazani (Ni_3Ti yoki Ni_3TiAl) xosil qiladi, bor austenit donalarining chegarasini puxtalaydi, molibden esa qattiq eritmani legirlab atomlar aro energiyani oshiradi. Bu po'latlar turbina lopatkalari va disklari, yonish kamerali, hamda 700°C haroratgacha ishlaydigan payvandlangan konstruksiyalar ishlab chiqish uchun qo'llaniladi.

Temir-nikel asosidagi olovbardosh qotishmalar, masalan, XH35BTIO qo'shimcha xrom, titan, volfram, alyuminiy va bor bilan legirlanadi. Ular austenitli po'latlar kabi toblash va eskirtish bilan puxtalanadi. XH35BTIO qotishma soplo apparatining halqalari, turbina lopatkalari va disklari va boshqa 750°C haroratgacha ishlaydigan detallar tayyorlanadi.

Gaz turbinalarining lopatkalarini ishlab chiqarish uchun deformatsiyalanadigan 1000°C haroratgacha ishlaydigan EP109, EP220, ЖС6КР va ЖС6К, ЖС6У, ЖС6Ф, ВЖЛ12У qotishmalar qo'llaniladi (jad. 8.7.).

Yuqori haroratli dvigatellarini turbina lopatkalarini 1550-2200°C ishchi haroratda ishini ta'minlash uchun Si₃N₄, SiC, oksidlangan evtektikalar asosidagi keramik materiallar istiqbolli (perspektiv xisoblanadi).

Jadval 8.7.

Olovbardosh qotishmalarni kimyoviy tarkibi, %

Po'lat markasi	Ni	C	Cr	Co	Mo	W	Al	Ti
XH56BMKЮ	asosi	0,15	9,5	12	7,2	6,8	5,3	-
ЖС6КР	asosi	0,15	11	7	5,4	4	4,7	3
ЖС6У	asosi	0,16	9	10	2	10,5	5,5	2,5
ВЖЛ12У	asosi	0,18	10	14	3,1	1,5	6,2	4,5
ЖС6ФHK	asosi	0,15	6	10	1,3	12	5,5	1,2
Po'lat markasi	Nb	Hf	V	Zr	B	Y	YГ',%	c, g/cm ³
XH56BMKЮ	-	-	-	-	0,02	-	47	
ЖС6КР	-	-	-	-	0,02	-	48	
ЖС6У	1,0	-	-	0,04	0,02	0,01	56	8,4
ВЖЛ12У	0,8	-	0,8	0,02	0,02	-	65	7,93
ЖС6ФHK	1,5	1,3	1,0	0,1	0,02	0,01	65	8,65

Nikel va uning asosidagi qotishmalar. Nikelning xossalari

Nikelga bo'lgan extiyojni o'sishi yuqori haroratlarda ishlaydigan detallarni sonini ortib borishi, nikel qotishmalari esa 700 - 1100°C harorat intervalida yaxshi xossalarga ega. Sof nikelni (99,99 %) solishtirma og'irligi 8907 kg/m³ teng, kremniy, uglerod, kislorod kabi qo'shimchalar mavjudligi solishtirma og'irlikni kamaytiradi. Tarkibida 98,5- 99,5 9% nikel bo'lgan bir qator texnik markalarda solishtirma og'irlik 8700 - 8840 kg/m³ me'yorida bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. Nikel kimyoviy jihatdan aktiv emas, lekin temirga nisbatan kamroq oksidlanadi. Xona haroratida nikel yuzasi yupqa himoyalovchi oksid pardasi bilan qoplanadi va ayrim tuzlar eritmasi hamda namlikga qarshi tura oladi. Ishqorlar muhitida nikel yuqori korroziya bardoshligiga ega. Sulfat va xlorid kislotalari nikelni asta sekin eritadi, azot kislotasida esa nikelni turg'unligi past.

Qizdirganda nikelni oksidlanishga qarshi turg'unligi juda yuqoridir. Oksid pardasini qalinligi bilan aniqlanadigan sezilarli oksidlanish >800°C haroratda boshlanadi. Nikelni qizdirgandagi oksidlanish tezligiga turli qo'shimchalar ta'sir

etadi, ayrimlari Mn va S esa ekspluatatsiya sharoitida tezkor emirilish sodir qiladigan past haroratda eriydigan evtektik aralashmalar hosil qilib nikelni oksidlanishga qarshi turg'unligini pasaytiradi, Si va Al esa korroziya bardoshligini oshiradi.

Mexanik xossalar. Sof nikelni mustaxkamligi katta emas va mustaxkamlik chegarasi 450 MPa dan oshmaydi, shu bilan birga uning plastikligi hona haroratida ~30% teng. Sovuqlain plastik deformatsiyalash natijasida nikel sezilarli darajada puxtalanadi, ammo deformatsiyalangan metall 500°C haroratgacha qizdirilganda puxtaligi kamayadi.

Nikelni elastiklik moduli 360°C (Kyuri harorati sohasi) da unda o'tib boradigan magnit o'zgarishlar natijasida harorat o'sishi bilan murakkab bog'lanish bo'yicha o'zgaradi. Avvaliga, elastiklik moduli harorat 200°C gacha oshganda pasayadi, keyinchalik Kyuri nuqtasigacha oshadi, so'ng nikelda to'lmagan M-qobig'i mavjudligi sababli harorat oshishi bilan sekin asta bir tekis pasaya boshlaydi.

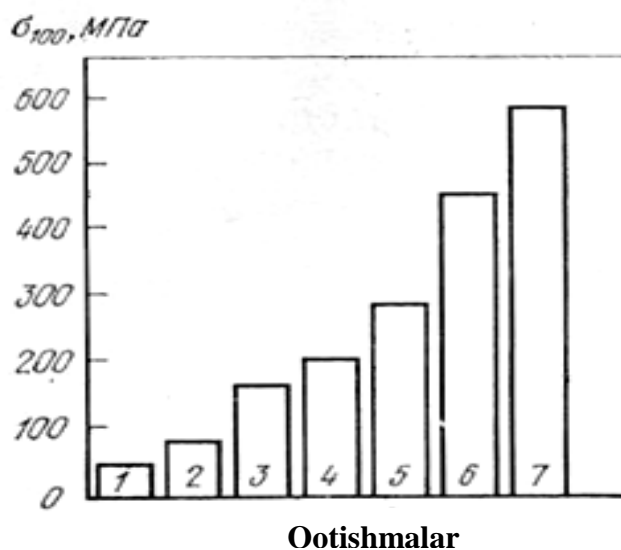
Nikelni legirlovchi elementlar bilan o'zaro ta'siri

Sof nikel yuqori haroratlarda, ayniqsa katta kuchlanishlar ta'sirida ishlash talablariga javob bermaydi, shuning uchun turli elementlar bilan legirlangan uning asosidagi qotishmalar qo'llaniladi. Bunday qotishmalar zarur xossalar kompleksiga ega bo'lishi kerak, bu xossalar ichida etakchi o'rin yuqori olovbardoshligidir.

Olovbardosh materiallarga etarli darajadagi issiqbardoshlik talabi qo'yiladi. Metallarni oksidlanishga qarshiligi himoyalovchi qatlam bo'lgan metall yuzasidagi oksid pardasining xossalariga, agar u metall bilan zich bog'langan bo'lsa, gaz o'tqazuvchi va yuqori erish haroratiga ega bo'lsa bog'liqdir. Himoyalovchi oksid pardasini asosan xrom, alyuminiy va kremniy xosil qiladilar. Legirlovchi element sifatida xrom aloxida o'ringa ega, chunki uning xosil qilgan oksidlari alyuminiy va kremniy nikiga nisbatan zichligi bo'yicha nikel oksidiga yaqindir. Gaz turbina detallarini ishlatishda zarur bo'lgan issiqbardoshlikni ta'minlash uchun nikel asosidagi qotishmalarga 15-20% xrom qo'shish kifoyadir. Ko'p komponentli legirlashni nikel asosidagi qotishmalarning olovbardoshligiga ta'siri 8.4. rasmda keltirilgan. Nikelga 20% xrom qo'shilishi qotishmani olovbardoshligiga deyarli ta'sir etmaydi, lekin qattiq eritmani legirlagani xisobiga issiqbardoshligini ozgina oshiradi. Xrom nikelda yaxshi erib kristall panjarada bog'lanish energiyasini kuchaytiradi va issiqbardoshligini oshiradi.

Nixromga titan va alyuminiy qo'shganda qotishmani olovbardoshligi o'ta mayda (melkodispersniy) nikelni titan va alyuminiy bilan xosil qilgan intermetallid aralashmalari ta'sirida keskin oshadi. Ni-Sg-T1-A1 qotishmasiga molibden va volfram qo'shilsa diffuzion jarayonlarni sekinlashishi xisobiga uzoq vaqt davom etadigan mustaxkamligini oshiradi. Murakkab legirlangan (ko'p komponentli)

qotishmalarni olovbardoshligini oz miqdorda bor qo'shib donalar chegarasini puxtalashi xisobiga yanada oshirish mumkin.



Rasm 8.4. Ko'p komponentli legirlashni nikel asosidagi qotishmalarning olovbardoshligiga ta'siri: Ni (1), Ni-Cr (2), Ni-Cr-Ti-Al (3), Ni-Cr-Ti-Al-B (4), Ni-Cr-Ti-Al-B-Mo-W (5), Ni-Cr-Ti-Al-B-Mo-W-Co (6), Ni-Cr-Ti-Al-B-Mo-W-Co-Nb-Hf (6)

Nikel asosidagi olovbardosh qotishmalarda turli jinsli sistema (geterogennost) toblash va keyin eskirtish yoki ma'lum tezlikda sovutishdan iborat termik ishlov natijasida erishiladi. Eskirish yoki dispersion qattiqlanish harorat o'zgarishi bilan komponentlarni asosiy qattiq eritmada erishi chegaralanishi hos bo'lgan qotishmalarda uchraydi. Masalan, titan va alyuminiyni 80%Ni va 20%Cr asosidagi qattiq eritmada chegaralangan ravishda erishi.

Aksariyat nikel qotishmalar tarkibida 10-20% Cr, 8% gacha titan va alyuminiy, molibden, volfram, tantal, kobalt, niobiy, kichik miqdorda bo'r, tsirkoniy, gafniy va uglerod bor.

Barcha elementlarni strukturaga ta'siri bo'yicha uch guruhga bo'lish mumkin: qattiq eritmaga ta'sir etuvchilar, puxtalovchi fazalar (u'-fazalar) xosil bo'lishiga va donalar chegarasiga ta'sir etuvchilar.

Birinchi guruhga kobalt, jelezo, volfram, molibden kiradi. Alyuminiy, titan, niobiy va tantal u'-fazalar miqdori va xossalriga ta'sir etadi. Magniy, bo'r, tsirkoniy va uglerod donalar chegarasida joylashadigan uchunchi guruhni tashkil qiladilar.

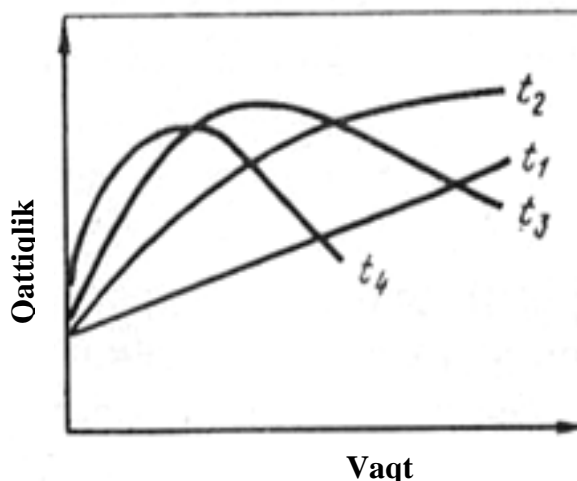
Shunday qilib nikel qotishmalari strukturasi asosiy tashkil etuvchilari quyidagilardan iborat:

matritsa (u-faza) - kobalt, xrom, volfram va molibdenni nikeldagi qattiq eritmasi;

u'-faza – puxtalovchi faza legirlovchi elementlar miqdoriga qarab keng tarzda tarkibini o'zgartiradigan kimyoviy birikma Ni₃Al;

karbidlar, 0,05- 0,2 % uglerod bo'lsa birlamchi karbidlar MeS xosil qiladi.

Yuqori haroratlarda uzoq vaqt ishlatiladigan eskiruvchi xromnikelli qotishmalarni termik ishlov berish shartlari detallarni ishlash sharoitini xisobga olgan holda tanlanishi zarurdir. Detailarni ishlash harorati past bo'lgan holdagina puxtalik pasaymaydi (rasm 8.5.).



Rasm 8.5. Dispersion qattiqilanish qonuniyati.

Dispersin qattiqlashuvchi qotishmalarga termik ishlov berish tajrabadan kelib chiqqan holda ikki operatsiyadan iboratdir: yuqori haroratlarda (1000 - 1300°C) ushlab turish va keyin eskirtish, aksariyat olovbardosh qotishmalar uchun 650-900°C haroratda.

Qotishma tarkibi va ishchi haroratda xosil bo'ladigan puxtalovchi fazani xisobga olgan holda eskirtish shartlari (harorat, vaqt) tanlanadi.

Ayrim qotishmalar uchun ikki marta toblash yoki ikki marta eskirtish o'tqaziladi, bu esa donalar chegarasi bo'yicha sirg'alishni kamaytiradi (ikki marta toblashda) yoki kuchlanishlar konsentratsiyasiga sezgirligini kamaytiradi (ikki marta eskirtishda).

Olovbardosh nikel qotishmalarining xossalari va qo'llanilishi.

Deformatsiyalanadigan qotishmalar

Gaz turbinalarining ishchi lopatkalari uchun qo'llaniladigan qotishmalar

Gaz turbinalarining ishchi lopatkalari birinchi marta olovbardoshligini ta'minlovchi 7 - 8 % puxtalovchi u'-fazasi bo'lgan XH77TiO qotishmadan ishlab chiqilgan. Toblash va eskirtish xisobiga qotishma xossalari yaxshilandi. XH77TiO qotishmani bor qo'shish xisobiga takomillashtirildi va XH77TiOP qotishmani 700 va 800°C haroratda uzoq vaqtli mustaxkamligi 25% oshirildi. Qotishmani olovbardoshligi bo'r donalar chegarasida joylashgani xisobiga emirishni sekinlashtirib erishildi.

Titan va alyuminiy bilan birga qiyin eriydigan elementlar volfram, molibden va oz miqdorda bo'r bilan legirlangan XH70BMTiO qotishma XH77TiOP

qaraganda yuqoriroq olovbardoshlik xossalriga egadir. Bu qotishmani olovbardoshligini oshiradigan puxtalovchi fazani miqdori ~ 20 % tashkil qiladi. Qotishmani olovbardoshligini oshirishga karbidlar va bo'r fazasini xosil bo'lishi ham yordam beradi. u'-fazasi 25% gacha etqazilgan va MeC, Me₆C, va Me₂₃C₆ tipidagi karbidlar hamda M₃B₂ fazasi borligi xisobiga XH70BMΦTЮ qotishma yuqoriroq olovbardoshlikga egadir. Bu qotishmalar uzoq vaqt 800°C haroratgacha o'ta qizdirilganda esa 850°C 20000 soatgacha ishlashi mumkin.

XH55BMTΦKЮ va XH51BMTЮKΦP qotishmalar mustaxkamlik va plastiklikga ega bo'lishi bilan birga yaxshi olovbardoshlikga ham ega va 900 - 950°C haroratlarda qo'llaniladi. Ushbu qotishmalarni yuqori olovbardoshligini puxtalovchi elementlar (alyuminiy va titan) ko'p miqdordaliligi va kobalt qo'shimchasi borligi bilan ta'minlanadi.

Eskirtishni optimal rejimlari puxtalovchi u'- fazaning miqdorini 38-40% etqazadi, shu bilan birga qotishmada karbidlar va Me₃V₂ tipidagi borid mavjuddir.

Gaz turbinalarining disklari uchun qotishmalar. Gaz turbinalarining disklari katta va murakkab kuchlanishlar sharoitida ishlaydi, diskning markazi va halqasidagi harorat tafovvuti termik kuchlanishlarni yanada zo'raytiradi.

Disklar uchun qo'llaniladigan nikel qotishmalar lopatkalar uchun ishlatiladigan materiallardek bir hil elementlar bilan legirlanadi, ammo boshqa nisbatda. Bu qotishmalar xossalari kenu harorat diapazonida, ya'ni 750°C gacha qo'llash imkoniyatini beradi.

So'ngi vaqtlarda disklarni tayyorlashda yangi kukun metallurgiyasiga asoslangan texnologik jarayon qo'llanilmoqda, ayrim hollarda granula (dona) metallurgiyasi deb ataladi. Bu usulda maxsulot olishni ikki turi bor. Birinchi usulda sof nikel va boshqa elementlar kukuni aralashmasidan elektrod yasaladi va vakuum-yoy yoki vakuum-induksion qayta eritiladi. Buning natijasida qotishmani yuqori plastikligi va komponentlarni bir tekis taqsimlanishini ta'minlaydi.

Ikkinchi usulda granular bevosita qotishmaning o'zidan olinadi va so'ngra olingan granulalardan detallar yasaladi.

Olovbardosh qotishmalardan granular suyuq metallni gaz oqimi bilan purkash yoki elektrod aylanganida suyuq metall tomchilarini chochish usuli bilan olinadi.

Kukunlardan detallarni tayyorlash ananaviy kukun metallurgiyasi usulida, ya'ni avval presslab keyin qizdirib biriktirish bilan yoki qizdirib biriktirilgan homashyoni issiq deformatsiyalash usulida olinadi.

Izostatik issiq presslash eng mukammal sanoat usuli xisoblanadi, bunda metall qolipdagi kukunni kameraga joylab bir vaqtni o'zida bosim (inert gaz yordamida) va yuqori harorat ta'sir ettiriladi.

11–MA’RUZA

MAVZU: QIYIN ERIYDIGAN METALLARNING KIMYOVIY BIRIKMALARI

Metallar - bu qadim zamonlardan beri odamlar tomonidan ishlatiladigan, (plastmassa va shisha bilan birga) eng keng tarqalgan material hisoblanadi. Bu moddalarning asosiy xususiyatlaridan biri ularning qattiqligi va yuqori erish nuqtasi hisoblanadi. Bu fazilatlar metallardan foydalanish ko'lamini aniqlash imkonini beradi. Shuning uchun, biz barcha jismoniy xususiyatlarini alohida e'tibor berib erish masalalarni ko'rib chiqiladi.



Metallarning jismoniy xususiyatlari

Metallar, xarakterli jismoniy xususiyatlari, to'rt asosiy nuqtalari shaklida ifodalanishi mumkin.

1. Metall chaqnash - barcha mis va oltin tashqari, shu kumush-oq, go'zal xususiyati, ma'sumligi haqida bor. Ular mos ravishda, qizil va sariq yil fasllari bor. Kaltsiy - kumush, ko'k.

2. Jismoniy davlat - bir suyuqlik shaklida simob, tashqari, normal sharoitlarda barcha mustahkam.

3. Elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi - barcha metallar tipik, lekin turli daraja sifatida ifoda etiladi.

4. Şekillendirilebilme va egiluvchanlik - Jumladan agent qarab farq qilishi imkoniga ega bo'lgan barcha metallar parametr uchun ham umumiy.

5. erish va tiklanish nuqtasi - bu qiyin eriydigan metall va past erish nuqtasi belgilaydi. Bu parametr barcha ob'ektlar uchun farq qiladi.

Barcha jismoniy xususiyatlari metall qafas maxsus tuzilishi bilan tavsiflanadi. Uning fazoviy joylashtirish, shakli va kuch.



Eriydigan va refrakter metallar

Bu moddalar qo'llash sohalarida kelganda, bu variant juda muhim ahamiyatga ega. Olovga metallar va ularning qotishmalari - mashinasozlik va kemasozlik, eritish va ko'plab muhim mahsulotlar quyish asosidir, yaxshi ish vositasi olish. Shuning uchun, erish va tiklanish haroratlarda ilmi asosiy rol o'ynaydi.

Metallar kuchini tasvirlab, qattiq va mo'rt ularni ajratish mumkin. Biz issiqlikka chidamlilik haqida gapirish bo'lsa, bu erda ikkita asosiy toifaga ajratish:

1. Eriydigan - 1000°C misollar quyida haroratda jismoniy holatini o'zgartirish ega bo'lgan qalay, qo'rg'oshin, simob, natriy, sezyumu, marganets, rux, alyuminiy va boshqalar o'z ichiga oladi.

2. Olovga kimning erish harorati belgilangan qiymatdan ancha yuqori bo'lgan bo'ladi. U erda juda ko'p emas, lekin amalda ham kam ishlatiladi.

1000°C yuqorida bir erish nuqtasiga ega bo'lgan jadval metallar, quyida keltirilgan. Bu erda va eng qiyin eriydigan vakillari ajratish.

<i>Metall nomi</i>	<i>Erish nuqtasi, $^{\circ}\text{C}$</i>	<i>Moddadan, $^{\circ}\text{C}$</i>
Gold, Au	1064,18	2856
Berilliy, bo'ling	1287	2471
Cobalt, Co	1495	2927
Chromium, Cr	1907	2671
Mis, Cu	1084,62	2562
Temir, Fe	1538	2861
Gafniy, Hf	2233	4603
Iridium, Ir	2446	4428

Marganets, Mn	1246	2061
Molibden, Mo	2623	4639
Niobiy, Nb	2477	4744
Nikel, Ni	1455	2913
Palladiy, Pd	1554,9	2963
Platinum, Pt	1768,4	3825
Renyum, Re	3186	5596
Rodyum, RH	1964	3695
Rutenyum, Ru	2334	4150
Tantal, Ta	3017	5458
Texnetsiy Tc	2157	4265
Toriy, Th	1750	4788
Titanium, Ti	1668	3287
Vanadiy, V	1910	3407
Volfram, W	3422	5555
Sirkoniy, Zr	1855	4409

Eng qiyin eriydigan metall - volfram

Davriy jadvalda bu ism mashhur fizik Stiven Wolfram nomi bilan olingan tartib raqami 74. ostida joylashgan. normal sharoitda bir qattiq qiyin eriydigan metall kumush-oq rangli bo'ladi. Bu aniq bir metall nashrida mavjud reaksiya xoxlamay kirgan kimyoviy deyarli inert.

Tabiatda, minerallar shaklida mavjud:

- volframit;
- scheelite;
- Gyubnera;
- ferberite.

eng qiyin eriydigan metall - Olimlar volfram isbotladi. Biroq, nazariy bu metall rekordini ega seaborgium takliflar bor. Lekin u borligi juda qisqa vaqt bilan radioaktiv element hisoblanadi. Shuning uchun, u hali mumkin emas isbotlash uchun.

muayyan haroratda volfram (1500°C yuqorida) egiluvchan va yumshoq bo'ladi. Shuning uchun, iloji uning asosida ingichka sim ishlab chiqarish uchun. Bu xususiyat muntazam uy amrullari filamanlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.



3400°C ortiq harorat chiday oladi, eng qiyin eriydigan metall kabi, volfram texnologiya quyidagi sohalarda qo'llaniladi:

- Argo ostida bir payvandlash elektrod sifatida;
- kislota-tez uchun, kiyish chidamli va o'tga chidamli qotishmalari;
- isitish elementi sifatida;
- vakuum naychalari ingichka ip va hokazo bilan.

Bundan tashqari, volfram metallidan, keng san'at, ilm-fan va elektronika uning tarkibi, ishlatiladigan. Bu juda yuqori sifat ko'rsatkichlari bilan aralashma hosil qiladi dunyoda, refrakter metall va: ishonchli, kimyoviy harakat deyarli barcha turdagi chidamli, past va yuqori harorat (g'alaba, volfram sulfidli, uning yagona kristallari va boshqa moddalar) tiyishi, korozyon mumkin emas.

Niobiy va ularning qotishmalari

Nb, yoki niobiy, - kumush-oq rangli metall normal sharoitda uning uchun bir suyuq holatga o'tish harorati 2477°C Bu sifat, shuningdek, kam reaktivitesi va o'ta niobiy har yili amaliy inson faoliyati ko'proq mashhur bo'lib kelmoqda beradi uyg'unligi ekanligini U olovga chidamli bo'ladi. Bugungi kunda, bu metall kabi sohalarda ishlatiladi:

- raketa fan;
- kosmik sanoati;
- atom energiya;
- kimyoviy asbob qurish;
- radiotexnika.

metall, hatto juda past haroratlarda uning jismoniy xususiyatlarini saqlab qoladi. Asoslangan maqolalar chirish qarshilik, issiqlik qarshilik, chidamlilik, ajoyib o'tkazuvchanlik bilan xarakterlanadi.



Bu metall kimyoviy qarshilik yaxshilash uchun alyuminiy materiallar qo'shiladi. Bu ishlab chiqarish boshlab katodlar va anotlar, u rangli qotishmalar bilan katkilandırma bo'ladi. Ba'zi mamlakatlarda, hatto tanga Niobyum, mazmuni bilan, albatta.

Tantal

Oddiy sharoitda erkin shaklda metall va oksidi film bilan qoplangan. Bu keng tarqalgan va odamlar uchun juda muhim bo'lishi uchun imkon jismoniy xususiyatlar majmui bor. quyidagicha Uning asosiy xususiyatlari quyidagilar:

1. 1000 dan yuqori temperaturalarda °C suyuqlanadigan bo'ladi.
2. Bu volfram va reniy refrakter metall keyin eng hisoblanadi. Erish harorati 3017 °C bo'lgan
3. Mukammal gazlar singdiradi.
4. u osonlik bilan qatlamlari, folga va simlar bilan o'ralgan bo'lib, bu ish oson emas.
5. yaxshi qattqlik va mo'rt ega, cho'ziluvchanlik saqlab qoladi.
6. Bu kimyoviy moddalar (hatto Aqua Regia aralashsa emas) juda chidamli bo'ladi.

Bunday xususiyatlarga tufayli ko'plab yuqori haroratda va kislota chidamli, korroziyaga chidamli qotishmalarni uchun asos sifatida mashhurlik topishga muvaffaq bo'ldi. Uning ko'pgina moddalar, yadroviy fizika, elektronika, hisoblash qurilmalar rejasi dasturlar topish. Ular süperiletkenlerin sifatida ishlatiladi. Avvalroq, tantal bir elementi sifatida ishlatiladi ingichka ip. Endi uning joyi volfram tomonidan qabul qilindi.

Chromium va uning qotishmalari

Eng qiyin metall tabiiy shaklida zangori-oq rangli bo'ladi. Uning erish nuqtasi endi elementlar qadar ko'rib, deb ancha past bo'ladi va taxminan 1907 °C Biroq, u hali ham qayta va kalıplı mexanik ta'sirlarga shuningdek javobgar, davomida va san'at sohasida ishlatiladi hisoblanadi.

napylitelya sifatida, ayniqsa qimmatli Chromium. Uni kiyish qarshilik Korozyona qarshi ularga go'zal porlab, panoh ber va yaxshilash uchun moddalariga qo'llaniladi. jarayon Chrome qoplama deyiladi.

Chromium qotishmalari juda mashhur bo'lgan. qotishmasidan bu metall hatto kichik miqdorda, chunki sezilarli ikkinchisi ta'siri qattiq va chidamliligini oshiradi.

SIRKONIY

eng qimmat metall biri, shuning uchun texnik qo'llanishini qiyin. Biroq, jismoniy xususiyatlari boshqa ko'plab sohalarda bu shunchaki almashtirib bo'lmaydigan qilish.

normal sharoitda, bir go'zal kumush-oq metall ostida. 1855 Bu yaxshi qattqlik, korozyon qarshilik^s, kimyoviy faol buyon - Bu yetarlicha yuqori erish ochko bor. Shuningdek, teri va butun organizm bilan ajoyib biyoyumluluk namoyish. Bu tibbiyotda foydalanish uchun qimmatli metall (hokazo asboblari, protezlar va) qiladi.

hafniyum va ularning qotishmalari, shu jumladan, uning birikmalari, asosiy amaliy dasturlar, quyidagicha:

- atom;
- Pyrotechnics;
- metallar qotishma;
- Tibbiyot;
- bioposudy ishlab chiqarish;
- **tarkibiy moddiy** ;
- supero'tkazuvchi kabi.

Hafniyum va ularning qotishmalari, hatto bezaklar inson salomatligini yaxshilashga ta'sir qila oladigan, uning asosida amalga oshiriladi.



MOLIBDEN

Agar bilib bo'lsa mo'ljallangan volfram va molibden tashqari eng qiyin eriydigan metall, deb atash mumkin, nima. Uning erish harorati Shunday qilib, bu juda qiyin, egiluvchan va foydali bo'lgan 2623 °C bo'ladi.

Bu sof shaklda lekin qotishmalar ajralmas tarkibiy qismi sifatida asosan ishlatiladi. Ular, molibden borligi tufayli katta eskirish qarshilik, issiqlik qarshilik va korroziyaga qarshi ham mustahkamlandi.

Ba'zi molibden moddalar, texnik yağlanmasında sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari, bu doping metall material bir vaqtning o'zida juda kam kuch va korroziyaga qarshi ta'sir etadi.

VANADIY

bir kumush ma'sumligi bilan Grey metall. Bu erishi juda yuqori tezligi (1920 ° C) ega. Bu asosan uning inertsiya uchun ko'p jarayonlarda katalizatorlar sifatida ishlatiladi. Energiya ham ishlatiladi kimyoviy joriy manbai noorganik kislotalar ishlab chiqarish. Asosiy ahamiyati sof metall, uning birikmalari masalan ba'zi emas.



RENYUM VA UNING QOTISHMALARI

keyin volfram eng qiyin eriydigan metall nima? Bu reniy. Uning erish darajasi ustun kuch va volfram, molibden va uchun ^{taxminan} 3186 S bo'ladi. Egiluvchanlik u juda yuqori emas. reniy uchun talab juda katta, lekin ishlab chiqarish murakkabligi hisoblanadi. Shu sababli, u mavjud eng qimmat metal bugun.

Bu ishlab chiqarish uchun ishlatiladi:

- reaktiv dvigatel;
- Termoelektrik jufti;
- spektrometr va boshqa qurilmalar uchun tola ip;
- neftni qayta ishlash katalizatorlar sifatida.

Barcha arizalar qimmat, shuning uchun faqat taqdirda ishlatiladi , oxirgi zarurat bo'lsa, boshqa bir narsa mumkin emas o'rniga.

12–MA'RUZA

MAVZU: QIYIN ERIYDIGAN METALLARNING SANOATDA VA XALQ XO'JALIGIDA QO'LLANILISHI

Sanoat va texnikaning rivojlanishi jarayonida erish harorati yuqori bo'lgan materiallarga bo'lgan talabni oshirdi, qiyin eriydigan metallarning erish temperaturasi 1539 °C (toza temir erish) dan yuqori bo'ladi va bularga quyidagilar kiradi: titan, sirkoniy, gafniy, vanadiy, niobiy, tantal, xrom, molibden, reniy, osmiy, radiy. Platina guruhidagi metallar ham qiyin eriydigan metallarga kiradi, lekin ularni qabul qilingan qoidaga qarab nodir metallar guruhiga qo'shiladi.

Gafniy, radiy, osmiy, reniy kam uchraydigan elementlarga kiradi. Amalda ko'p ishlatiladigan – volfram, molibden, tantal, titan, sirkoniy hisoblanadi.

Erish haroratlari: W=3400 °C; Re=3180 °C; Ta=2996 °C; Mo=2625 °C; Nb=2500 °C; Hf=2222 °C; Cr=1910 °C; V= 1900 °C; Zr=2860 °C; Ti=1725 °C.

Qiyin eriydigan metallarning mexanik, elektrik, fizik xossalarning bir-biriga mosligi ("optimal") ularni ko'p sohalarda ishlatilishiga sababdir. Qiyin eriydigan metallarning mexanik xossalari ularning qo'shimchalardan (N₂; O₂; S) tozaligiga, termik va mexanik ishloviga bog'liq. N₂; C; O₂; H₂ lar volfram, tantal, molibden, niobiylarni mo'rtlashtiradi. Dastlab plastik deformatsiyalab, so'ng bo'shatilsa mustahkamlik ortadi.

Qiyin eriydigan metallar (QEM)ning eng kerakli ekspluatatsion xossalari ularning ishlash harorati, termoemissiya tokining zichligi, nisbiy elektroqarshiligi kiradi. Shuning uchun ular radio va electron apparaturalarida ko'p ishlatiladi.

W-Mo; W-Cu; W-Ag larning elektroerroziya yeyilishiga qarshiligi katta, shuning uchun ular yuqori yuklangan kontaktlarda ishlatiladi. W ning erish harorati ancha yuqori – 3410 °C. U qattiq qotishmalarni ishlab chiqarishda va po'latlarni legirlashda ishlatiladi.

Nb – atom texnikasida, elektrotexnikada, radioelektronikada, asbobsozlik va o'tga chidamli po'latlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Ta – tashqi muhit ta'siriga chidamliligi nodir metallardan qolishmaydi. Shuning uchun u korroziyaga va yeyilishga chidamli qotishmalar olishda ishlatiladi.

Re – mexanik xossalari yuqori, elastik deformatsiyasi yuqori, korroziya bardosh. reniyning molibden va nikel bilan qotishmasi yuqori haroratda ham yuqori puxtalikka ega.

Zr – QEMlar ichida eng ko'p qo'llaniladi. sababi, tabiatda yetarli tarqalganligi, korroziyabardoshligi, texnologikligi. uni tozalab "naklep" – qilinsa, uning mexanik xossalari ortadi. kem asosan kukun metallurgiyasi usuli bilan qayta ishlanadi.

Ti – 1725 °C da eriydi, 3000 °C da qaynaydi. solishtirma og'irligi $\rho=4,54 \text{ kg/sm}^3$. Ikki xil allotropik shaklga ega: 882 °C dan yuqorida b-titan, pastda a-titan holida. a-titanning kristallik panjarasi geksagonal, atomlari zich joylashgan. b-titanning kristallik panjarasi hajmi markazlashgan kub.

Titan 1791-yilda kashf etilgan bo'lib, yer po'stlog'idagi zaxiri bo'yicha 4-o'rinda (Al, Fe, Mg dan keyin) turadi. Titan yaxshi kesiladi, bolg'alanadi va prokatlanadi. Titanni prokatlab, tunika, lenta va hatto zarli ("folga") titan qog'ozi hosil qilish mumkin.

Titanning korroziyabardoshligi zanglamas po'latlardan ham yuqori. Titan atmosferada, chuchuk suvda, dengiz suvida, organik kislotalarda, ba'zi anorganik kislotalarda, o'yuvchi ishqorlarda korroziyalanmaydi. Titan havoda 400–600 °C qizdirilganda uning sirti yupqa oksid plyonkasi bilan (parda bilan) qoplanadi, bu parda o'zi ostidagi qismini korroziyalanishdan saqlaydi. Yana qizdirilsa, kislorod eriy boshlaydi. Natijada titanning plastikligi pasayib ketadi. titan xlorid, sulfat va fluorid kislotalar ta'siridagina korroziyalanadi.

Titan yuqoridagi xossalari asosan hozirgi kunda energetika sohasida kondensatorlar, turbinalar, issiqlik almashinish apparatlarida keng qo'llanib kelmoqda. Titan aluminiydan ozroq og'ir (zichlik – Al uchun $\rho=2,7 \text{ g/sm}^3$; Ti uchun $\rho=4,51 \text{ g/sm}^3$; Fe uchun $\rho=7,68 \text{ g/sm}^3$). lekin puxtaligi aluminiy puxtaligiga qaraganda 3 barobar ortiq.

Titanning kamchiliklari ham bor: elastiklik moduli po'latnikidan ikki barobar kichik. bu bikir va ustuvor konstruksiyalar yaratishni qiyinlashtiradi. Yuqori haroratdagina emas, balki normal haroratda ham yeyiluvchanlik xossasini namoyon qiladi. Quyidagi jadvaldan ko'rinib turibdiki, titan tarkibidagi qo'shimchalar miqdorining ortib borishi bilan, uning qattiqligi, mustahkamligi ortib plastikligi kamayib boradi.

Titanning xossalari

Jadval

Titan markasi	G'ovak titandagi qo'shimchalar miqdori, % hisobida							Mexanik xossalari				
	Fe	Si	C	Cl ₂	O ₂	N ₂	H ₂	S _{v,kg/2} mm	d, %	y, %	A _n , kGm/2 sm	HV
BT00	0,15	0,05	0,05	0,06	0,1	0,03	----	38	36	64	--	115
BT0	0,15	0,05	0,05	0,06	0,1	0,03	0,01	46	28	50	10	145
BT1	0,01	0,1	0,06	0,08	0,2	0,05	0,03	53	24	42	5	165
BT2	0,3	0,1	0,06	0,1	0,2	0,06	0,02	60	20	35	5	185

BT1, BT2-markali texnikaviy titandan xivich (prutok), tunuka, lenta, pokovka kabi yarim tayyor mahsulotlar tayyorlanadi. Mexanik xossalari yuqori emasligi sababli texnikaviy titan konstruksion material sifatida juda kam ishlatiladi.

Titan qotishmalari quyidagicha klassifikatsiya qilinadi:

1. qayta ishlash texnologiyasiga qarab: quyma, deformatsiyalanadigan.
2. mexanik xossalari qarab: me'yoriy puxtalikdagi, o'tga bardosh, yuqori puxtalikdagi, plastikligi oshirilgan.
3. termik ishlashiga qarab: puxtalanadigan va puxtalanmaydigan.
4. strukturasi qarab: a-; a+b, va b-qotishmalar.

O'rta puxtalikdagi titan qotishmalari: BT5, OT4. asosida Al (3–5%), Mn(1,5%).

Yuqori puxtalikdagi titan qotishmalari: BT14, BT15, BT16. asosida Al(2,5–4%), Mo (3–7,5%).

O'tga bardosh titan qotishmalari: BT3–1, BT8, BT9. asosida Al(5,5–8%), Mo (1,5–3,5%).

Yuqori haroratda – 300–600 °C titan qotishmalari mustahkamligi Al, Mg qotishmalarinikidan bir necha barobar yuqori.

Nazorat savollari:

1. Qanday metallar massasi yengil hisoblanadi?
2. AK-4; AK-4–1 qotishmalarga ta'rif bering?
3. SAP – nima? Qanday olinadi?
4. Misning asosiy qanday qotishmalarini bilasiz?
5. Titan xossalariga qo'shimchalarning tarkibini ta'siri qanday?
6. Titanni bosim ostida ishlash mumkinmi?
7. Titanni zanglamaslik xususiyatini tushuntiring?

13–MA’RUZA

MAVZU: QIYIN ERIYDIGAN METALLAR ISHLAB CHIQRISHNING ZAMONAVIY USULLARI

Rangli metallurgiya: a) rangli metallami qazib chiqarish; b) boyitish; d) eritish; e) qotishmalar ishlab chiqarishni o‘zida birlashtiradi. Rangli metallurgiya mamlakatni elektrlashtirish, uning mudofaa qudratini mustahkamlash, atom texnikasi, samolyotsozlik, raketsozlikni rivojlantirish, umuman, mashinasozlik va kimyo sanoati uchun juda zarurdir.

Rangli metallar bir qancha guruhlariga bo‘linadi. Bu bo‘linish asosida rangli metallurgiya — og‘ir metallar metallurgiyasi, yengil metallar metallurgiyasi va boshqalarga bo‘linadi.

Ilgari O‘zbekistonda faqat qimmatbaho metallar qazib chiqarilgan. Endilikda og‘ir metallami ham, qiyin eruvchi metallami ham ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan. Ularni olishda juda ko‘p elektr energiya sarflanadi. Bunday ishlab chiqarishlar ko‘p energiya talab qiladigan ishlab chiqarish deyiladi.

Mamlakatimizda oltin, mis, qo‘rg‘oshin, rux, volfram, molibden, xrom va boshqa rangli hamda nodir metallardalarining zaxirasi ko‘p. Faqat mis konlarining o‘zi 15 tadan ortadi.

Angren-Olmaliq kon sanoati rayoni mamlakatimiz rangli metallurgiya sanoatida alohida ahamiyatga ega. Mis rudasi tarkibida molibden, oltin, kumush kabilar birga uchraydi. Bu yerda mis eritish zavodi va Olmaliq kon-metallurgiya kombinati ishlab turibdi. Kombinat Qalmoqqirkon, Qo‘rg‘oshinkon konlari, qo‘rg‘oshin-mx boyitish fabrikasi, elektr stansiyasi va bir qancha yordamchi korxonalaridan iborat. Konchilarning obod shahri - Olmaliq kon o‘zlashtirilishi jarayonida barpo bo‘lgan.

Boyitish fabrikasi — rudaning keraksiz qo‘shilmalarini chiqarib tashlash yoki yangi moddalar qo‘shish yo‘li bilan foydali sifatlarini orttiruvchi korxonalar.

Rangli metallurgiyaning mahsulotlari - volfram va molibden ishlab chiqarish tez rivojlanmoqda. Volframning erish harorati juda yuqori (3370°C). Yuqori haroratli pechlarining qizdiradigan elementlari va elektr lampochkaning qiziydigan simlari volframdan yasaladi. Chirchiq vodiysidagi qiyin eriydigan qattiq qotishmalar zavodi mamlakatdagi nihoyatda muhim korxonalaridan hisoblanadi. Bu korxonalar mahsulotidan elektrotexnika, mashinasozlik, asbobsozlik va boshqa sanoat tarmoqlarida keng foydalaniladi.

Rangli metallar qimmatli xususiyatlarga ega. Ularning ba’zilari (qalay, qo‘rg‘oshin, nikel) zanglash (korroziya)ga chidamli, boshqalari (titan, volfram) issiqqa bardoshli yoki elektr tokini yaxshi o‘tkazadi (aluminiy, mis, kumush, oltin).

Ohangaron ko‘mir havzasida aluminiy xomashyosi - kaolin gilining ulkan zaxirasi mavjud. O‘rta Chirchiq plavik shpat kombinatida esa aluminiy elektroliz usulida olishda ishlatiladigan plavik shpat tayyorlanadi.

Bunday kompozitsion materiallar matritsasi metallardan iborat: Al, Mg, Ni, Ti va ularning qotishmalari. Bular yuqori puxtalikdagi tolalar yoki yupqa dispersli qiyin eriydigan zarrachalar bilan puxtalanadi. Metall asosida kompozitsion materiallar afzalliklari quyidagilar: Mexanik xossalari – xarakteristikalari yuqori, matritsa xossalariga bog‘liq (mustahkamlik chegarasi, singovchi tolalar yo‘nalishiga perpendikular yo‘nalishdagi egiluvchan moduli); yuqori plastiklik, buzilishga uyushqoqligi, asosiy metallni erish haroratiga mustahkamlik harakteristikalarini saqlash. Fizik xossalari – yuqori issiq va elektr tokini o‘tkazuvchanligi. Kukunli kompozitsion materiallarda metall asosida Al_2O_3 , SiO_2 va karbidlarni qiyin eriydigan fazalarini dispers zarrachalari xizmat qiladi. Bu kompozitsion materiallarning mexanik va fizik asoslari izotropik (bir xil barcha yo‘nalishlarda). Metall asosidagi kukunli kompozitsion materiallarga SAP misol bo‘la oladi. SAP – pishirilgan aluminiy kukuni – tarkibida aluminiy kukuni va aluminiy oksidi (Al_2O_3) (6–22%) aralashmasidan iborat. Hozirgi vaqtda SAPdan juda ko‘p detallar yasaladi: porshenlar, shatunlar, klapan prujinalari tarelkalari. SAP yuqori texnologik xossalarga ega: yuqori deformatsiyalanadi, payvandlanadi, qirqib ishlanadi, zangga bardosh va olovbardosh. Olovbardosh alumin qotishmalari $300\text{ }^\circ\text{C}$ da ishlaganda SAP $500\text{ }^\circ\text{C}$ da ham ishlayveradi. Agar bular tarkibiga boshqa elementlar (Fe, Ni, W, va h.k.) qo‘shilsa, SAP aylanadi SAS – pishirilgan aluminiy qotishmasi bo‘ladi: xossalari yanada yaxshilanadi. Dvigatellarning gidravlik detallari (disklar, latoklar, rotorlar) yuqori haroratli dispersli mustahkamlangan kukuni qotishmasidan yasaladi. Yuqori haroratli dispersli mustahkamlangan kukuni qotishmasi tarkibi bu nikel - xrom qotishmalari va gafniy oksidi (HfO_2) yoki toriy oksidi (ThO_2) kukunlari aralashmasidir. Yuqori haroratli dispersli mustahkamlangan kukuni qotishmasi mexanikaviy legirlash usuli bilan olinadi. Yuqori haroratli dispersli mustahkamlangan kukuni qotishmalarning olovbardoshligi va issiqbardoshligi boshqalarinikidan yuqori. Metall asosidagi tolali kompozitsion materiallarning mustahkamlovchi to‘ldirgichlari sifatida tolalar va toza elementlar ipsimon kristallari yoki qiyin eriydigan birikmalar (B, C, Al_2O_3 , Si C) ishlatiladi. Tolali kompozitsion materiallar xossalari sinchlash sxemasiga bog‘liq. Quyidagi jadvalda metall asosidagi bir xil yo‘naltirilgan kompozitsion materiallar xossalari berilgan.

Qiyin eriydigan metallarning mexanik, elektrik, fizik xossalarining bir-biriga mosligi (“optimal”) ularni ko‘p sohalarda ishlatilishiga sababdir. Qiyin eriydigan metallarning mexanik xossalari ularning qo‘shimchalardan (N_2 ; O_2 ; S) tozaligiga, termik va mexanik ishloviga bog‘liq. N_2 ; C; O_2 ; H_2 lar volfram, tantal, molibden, niobiylarni mo‘rtlashtiradi. Dastlab plastik deformatsiyalab, so‘ng bo‘shatilsa mustahkamlik ortadi.

Kompozitsion materiallar xossalari

Jadval.

KMni turi va belgilanishi	To'ldirgich tarkibi	Zichligi $\rho, t/m^3$	Elastiklik moduli E, GPa	Mustahkamlik chegarasi σ_v, Mpa	Chidamlilik chegarasi σ_{-1}, MPa	$\sigma_v/\rho, km$
			cho'zilishda			
Al	Sovuqli juvalangan	2,70	71	150	-	-
V95	Qotishmalar Al, Mg, Zn	2,72	-	600	55	88
VKA	Al-B	2,65	240	1200	600	45
VKU	Al-C	2,25	270	950	200	44
KAS	Al- po'lat simi	4,80	120	1600	350	33

Barcha kompozitsion materiallar siklik nagruzkalarga yaxshi ishlaydi. Kompozitsion materiallarning mustahkamligi ko'proq tolalarni matritsa bilan bog'lanishlik, birlashishlik darajasiga bog'liq. Matritsa bilan to'ldirgichlar orasidagi bog'lanishlik har xil bo'lishi mumkin.

1. Mexanik bog'lanish – matritsa va to'ldirgichlar notekis yuzalari orasida hosil bo'ladigan bog'lanish hamda ular orasidagi ishqalanish kuchlari ta'sirida hosil bo'ladi. Mexanik bog'lanishni ko'ndalang cho'zilishdagi mustahkamligi va uzunasiga qisishdagi mustahkamligi past.

2. Yuzalarni tortish kuchlari orqali bog'lanish. Bu tolni suyuq matritsa bilan ho'llash bo'ktirish va qisman komponentlarni erishish natijasida vujudga keladi (masalan, Mg-B 4000 C gacha).

3. Reaksiyali bog'lanish bu komponentlarni o'zaro kimyoviy ta'siridan kelib chiqadi (Ti va B). Kimyoviy reaksiya bular chegarasida o'tadi va yangi kimyoviy birikma hosil bo'ladi.

4. Almashuv- reaksiya bog'lanish ikki va undan ko'proq davriy bosqichli reaksiya o'tishi bilan paydo bo'ladi. Matritsa titan qotishmasi, tana shu titan qotishmasi qattiq eritmasi bor tanasi bilan birlashadi – Al B₂, bundan so'ng titan bilan reaksiyaga kirishadi va TiB₂ ni va aluminiyni qattiq eritmasini hosil qiladi.

5. Oksidli bo'linish – reaksiya metallik matritsa bilan oksidlovchi to'ldiruvchi (Ni – Al₂ O₃) chegarasida o'tadi. Natijada murakkab oksid hosil bo'ladi.

6. Aralash bog'lanish oksid plyonkalar yemirilib, komponentlar o'zaro kimyoviy diffuzion reaksiyasi natijasida ro'yobga chiqadi. (Al-B, Al- po'lat) Metall asosidagi kompozitsion materiallar tolalar bilan matritsa orasidagi mustahkam bog'lanish ularni o'zaro ta'siri va juda ingichka-yupqa (1–2mkm) intermetalli faza hosil bo'lish darajasiga bog'liq. Metall emas asosli kompozitsion materiallar komponentlari orasidagi bog'lanish adgeziya yordamida amalga oshadi.

Yuqori puxtalikdagi bor, uglerod, keramika tolalari matritsaga yomon adgeziyalanadi. Yopishish qobiliyatini oshirish uchun yuza kimyoviy yediriladi, tola yuzalari ishlanadi, ya'ni viskerizatsiya qilinadi. Viskerizatsiya bu uglerodli, broli, va h.k. tolalari yuzalarida kremniy karbidi monokristallarini o'stirish (ular uzunligiga perpendikular holda). Shu usulda olingan titilgan, betartib – chigal yuzali bor tolasini "borsik" deyiladi. Ipsimon kristallar hajmini 4–8% ga ortishi surish mustahkamligini 1,5–2-marta, elastik modulini va qisishdagi mustahkamlikni 40–50% ga ko'taradi. Aluminiy, magniy va ular qotishmalarini mustahkamlash uchun borli va uglerodli hamda o'tga chidamli birikmalar (karbidlar, nitridlar boridlar va oksidlar) tolalari ishlatiladi. Yuqori puxtalikdagi po'lat simlari ham ishlatiladi. Titan va uni qotishmalarini singlash uchun molibdenli sim, salfir tolalari, kremniy karbidi, titan boridi ishlatiladi. Nikel qotishmalari olovbardoshligini oshirish uchun volframli yoki molibdenli simlar ishlatiladi. Yuqori issiq o'tkazuvchanlikni va elektr o'tkazishni oshirish uchun ham metall tolalar ishlatiladi. Yuqori mustahkamlik va yuqori modulli kompozitsion materiallarni mustahkamlash uchun istiqbol puxtalovchilari sifatida oksidlar va aluminiy nitridlarini ipsimon kristallari, kremniy karbidi va nitridi, bor karbidi va titan borididan foydalaniladi. Aluminiy, magniy va titan qotishmalarini uzluksiz bor, kremniy karbidi titan diboridilarni qiyin eriydigan tolalar bilan singlash olovbardoshlikni ancha oshiradi. Kompozitsion materiallarning o'ziga xosligi harorat ko'tarilishi bilan vaqt birligida mustahkamlikni yo'qotishlik tezligi kichik. Dispers mustahkamlangan kompozitsion materiallar matritsalari asosiy kuchlanishni o'ziga oladi, dispers zarrachalar esa dislokatsiyalar harakatini sekinlashtiradi. Zarrachalar o'lchamlari 10–500nm va oralaridagi masofa 100–500 nm bo'lganda yuqori puxtalikka erishiladi.

MAVZU: QATTIQ QOTISHMALAR

Reja:

1. Qattiq qotishmalar haqida umumiy tushunchalar
2. Qattiq qotishmalarning turlari

Qattiq qotishmalar asbobsozlik materiallari turkumiga kiradi. Qattiq qotishmalar ko'p tarqalgan asbobsozlik material bo'lib, ular kukun metallurgiyasi asosida olinadi. Tashkil etuvchilarni maydalab kukun holiga keltirilib aralashtiriladi. Masalan, BK6-markali qotishma uchun WC=94% va Co=6% hajmida har ikki tashkil etuvchi kukunlari tayyorlanadi. Olingan massani kerakli forma va o'lchamli qolipga (shtampga) solib bosim bilan presslanadi va lozim o'lchamli plastinkalar olinadi. Plastinkalar grafitli trubkali yoki yuqori chastotali vakuum pechlariga joylashtirilib tok o'tkaziladi. ($G=1500A$). Yuqori harorat ta'sirida karbidlar (masalan WC) zarrachalari kobolt zarrachalari bilan birikadi yopishadi. Bu yerda kobolt zarrachalari bog'lovchi vazifasini o'taydi. Natijada o'ta yuqori qattiq massa hosil bo'ladi. Qattiq sinchlari zich volfram va titan karbidlari kristallaridan iborat bo'lib, uyushoq modda-karbidlarni koboltdagi qattiq eritmasi bilan bog'langan bo'ladi. Qattiq qotishmalar asosan ikki guruhdan iborat: 1-bir karbidli – volfram karbidli – BK va 2 ikki karbidli volfram va titan karbidli – TK. Lekin uch va undan ko'p karbidli qattiq qotishmalar ham bor – TTK. Albatta TK guruhi BK ga nisbatan ancha qattiq issiqqa bardoshliligi yuqori. Lekin BK guruhi mustahkamroq va zarbiy qovushqoqligi yuqoriroq. BK guruhi issiqqa bardoshligi 800°C bo'lsa, TK guruhiniki 900–1000 °C ga yetadi.

Eng ko'p tarqalgan qattiq qotishmalar kimyoviy tarkibi va xossalari

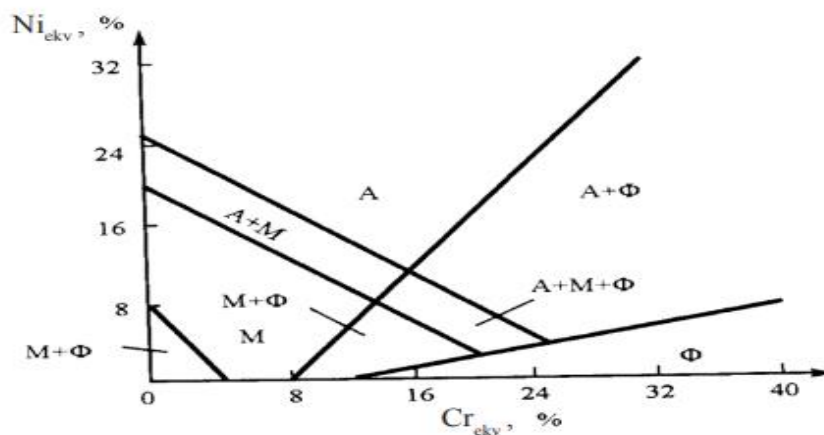
Jadval

Qotishma markasi	Shixta (masalliq) tarkibi, %				σ_{eg} MPa	HRA
	WC	TiC	TaC	Co		
Volframli qotishmalar						
BK3	97			3	1100	89,5
BK4	96			4	1400	89,5
BK6	94			6	1500	88,5
BK8	92			8	1600	87,5
BK10	90			10	1650	87
BK15	85			15	1800	86
BK20	80			20	1950	84
BK25	75			25	2000	82
Titan – volframli qotishmalar						
T30K4	66	30		4	950	92
T15K6	79	15		6	1150	90
T5K10	85	5		10	1400	88,5
Titan – tantal – volframli qotishmalar						
TT7K12	81	4	3	12	1650	87
TT8K6	86	6	2	6	1250	90,5

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, markalarning o'qilishi quyidagicha: BK6 – bu yerda Co=6%. WC=94%; T15K6 – da Co=6%; TiC=15% qolgani, ya'ni WC=79%. BK guruhdagi qotishmalar tarkibida kobolt miqdori ortishi bilan ularni

moʻrtligi kamayadi. Shuning uchun BK8 qora-dastlabki qirgishda ishlatiladi. TKguruhi BK guruhiga nisbatan moʻrtroq. Shu sababli, keskich chidamliligini saqlash maqsadida TK guruhi asosan poʻlatlarini qirgishda ishlatilishligi tavsiya qilinadi. Qattiq qotishmalarini qirgish-ishlash qobiliyatini mayda zarrachali (donalar oʻlchami 0,5–0,15mk ga teng) qotishmalar olish bilan oshirish mumkin, masalan, BK6M. Umuman olganda, BK3 – BK8 qattiq qotishmalari, asosan, uvoq qirindi (uzuq-uzuq qirindi) olinadigan materiallar qirgishda ishlatiladi. Masalan, choʻyan, rangli metallar, farfor, keramika va h.k. BK10 va BK15 qotishmalari ancha yuqori qovushqoq boʻlganligidan sim olish asboblari (“filerlar” da) burgʻalash asboblari ishlatiladi. Ikki karbidli qattiq qotishmalar koʻpincha, tez qirgish jarayonlarida qoʻllaniladi. Uch karbidli qattiq qotishmalar TiC-ToC-WC-Co tizimida boʻladi. Bu guruh qotishmalari yuqori mustahkam, vibratsiyalarga va uqalanishga chidamli.

Maxsus xossali poʻlatlar. Zanglamas poʻlatlar. Metallarni tashqi muhit bilan kimyoviy yoki elektrokimyoviy oʻzaro taʼsir etishi oqibatida yemirilish jarayoni korroziya zanglash deb ataladi. Konstruksion materiallar ishlash davrida, ayniqsa agressiv muhitda yuqori zanglamaslik xossasiga ega boʻlishi lozim. Metallar va ularning qotishmalari koʻproq zanglaydi, chunki, ularning kimyoviy aktivligi va elektr toki oʻtkazish qobiliyati yuqori. Korroziyabardosh-zanglamaydigan poʻlatlar deb havo sharoitida, daryo, dengiz suvlarida, tuzlar eritmalarida, ishqor va baʼzi kislotalarda (umuman tashqi muhitda) uy hamda yuqori haroratlarda kimyoviy va elektrokimyoviy yemirilishga-korroziyaga qarshilik koʻrsataoladigan poʻlatlarga aytiladi. Zanglamas poʻlatlarda yemirilish nisbatan ancha sekin oʻtadi. Metallarni yemirilish jarayoni ikki xil koʻrinishda oʻtadi: elektrokimyoviy va kimyoviy. Korroziyabardosh poʻlatlar yuqori legirlangan poʻlat boʻlib, bunda xrom miqdori Cr-13% koʻp boʻlishi shart. Xrom metall sirtida sustlashtiruvchi himoya plyonkasini hosil boʻlishini taʼminlaydi. Plyonkalar, material yuqori haroratda qizdirilib havoda sovitilgandan soʻng (normallashtirilgandan soʻng) hosil boʻlganlari: martensitli, martensit-ferritli, (ferrit miqdori 10% dan kam boʻlmagan holda), ferritli, austenit-ferritli (ferrit miqdori 10% dan kam boʻlmagan holda), austenitli, austenit-martensitli strukturalar quydagi rasmda koʻrsatilgan.



Rasm. Korroziyabardosh poʻlatlarning strukturalari ularni kimyoviy tarkibiga bogʻliqligi.

Ferrit va austenit hosil qiluvchi elementlarni yig'indi ta'sirini xrom (Cr_{ekv}) va nikel (Ni_{ekv}) ekvivalentlari ifodalaydi:

$$Cr_{ekv} = Cr + 2Si + 1,5Mo + 5V + 5,5Al + 1,75Nb + 1,5Ti + 0,75W.$$

$$Ni_{ekv} = Ni + 0,5Mn + 30C + 30N + 0,3Cu.$$

Simvollar legirlovchi elementlarni po'latda massali ulushini va raqamlar ularni aktivlik koeffitsiyentini ko'rsatadi. Xromli korroziyabardosh po'latlarda uglerod miqdori iloji boricha kam bo'lishi lozim, chunki qotishmaning zanglamaslik qobiliyati bir fazali strukturada turg'un bo'ladi. Uglerodning ko'payishi karbidlar hosil bo'lishiga olib keladi, bu esa strukturani bir xil emaslikka duchor qiladi. Lekin uglerod toblash samaradorligini ko'p oshiradi. Hozirgi paytda kam uglerodli yuqori azotli korroziyabardosh po'latlarni bir qancha guruhlari ishlab chiqilgan. Po'latni mustahkamligini oshirish va tannarxini pasaytirish yo'lida eng yaxshi legirlovchi element bu—azotdir. Ni_{ekv} , Cr_{ekv} , Azot zo'r austenit hosil qiluvchi va mustahkam oshiruvchi legirlovchi element. Azot po'latdan uni termik ishlashda va payvandlashda chiqib ketadi.

Olovbardosh po'latlar. Metallik konstruksion materiallarni ishlash va ulardan foydalanish (eksplutatsiya) davrida yuqori haroratlarda qizdirilganda agressiv muhitda kimyoviy reaksiyaga kirishadi va yemiriladi. Yuqori haroratlarda uzoq vaqt qizdirilganda uncha oksidlanmaydigan – ya'ni kuyundi hosil qilmaydigan metallar (po'latlar) olovbardosh metallar (po'latlar) deb ataladi. Olovbardoshlik bu yuqori haroratlarda zanglamaslik desa ham bo'ladi. Temir va po'latni olovbardoshligini xrom, aluminiy va kremniy bilan legirlash bilan oshiriladi. Temir va po'latni butun hajm va yuzasini legirlashda eng ko'p qo'llaniladigan xrom va uning miqdori 30% gacha yetadi. Po'lat tarkibida xrom miqdorini ortishi bilan hamda haroratning ko'tarilishi va unda ushlab turish vaqtini ortishi bilan oksidda xrom miqdorini ko'paytiradi. Temirni legirlangan oksidi xrom oksidi bilan almashadi, bu olovbardoshlikni oshiradi. Po'latda qancha xrom ko'p bo'lsa shuncha yuqori haroratda ishlatsa bo'ladi, undan foydalanish vaqti ham uzoq bo'ladi. Olovbardoshlik po'latning kimyoviy tarkibi bilan (asosan xrom miqdori bilan) aniqlanadi. Olovbardosh po'latlarni kremniy (2–3%) va aluminiy (1–2%) bilan qo'shimcha legirlash uni ishlatish haroratini ko'taradi.

Olovbardosh po'latlarning kimyoviy tarkibi va xossalari

Jadval

Po'lat markasi	Elementlar miqdori, %				Xossalari	
	C	Cr	Ni	Si	σ_b, MPa	$\delta, \%$
08X17T*	$\leq 0,08$	16–18	0,7	0,8	450	20
15X28*	$\leq 0,15$	27–29	0,8	1,0	450	20
20X23H18**	$\leq 0,2$	22–25	17–20	1,0	500	35
20X25H20C2**	$\leq 0,2$	24–27	18–21	2–3	600	35

*Eslatma: po'lat 08X17Tda $Ti=0,4-0,8$; *-normallashtirilgan holda; **- toblangan holda;*

Cr va Si bilan legirlangan olovbardosh po'latlarni "silxrom"; Cr va Al bilan legirlansa "xromal"; Cr-Al-Si bilan legirlansa "silxromal" deb nomlanadi.

”Silxromal”larning quyundi hosil bo‘lish harorati ancha yuqori (850–950 °C). Bular yog‘da toblanadi (1000–1050 °C) va bo‘shatiladi (500–540 °C).

Issiqbardosh po‘latlar. Materiallarni o‘z erish haroratini 0,3 qismidan yuqorisida uzoq vaqt deformatsiyaga (mexanik nagruzkalarga) bardosh berishligi va buzilmasligi (yemirilmasligi) uni issiqbardoshligi deyiladi. Hozirgi zamon mashina detallari yuqori haroratda katta kuchlar ostida ishlaydilar: metallurgiya pechlari, gaz trubinalari, ichki yonar dvigatellar va h.k. Qizdirish atomlararo bog‘lanish kuchlarini pasaytiradi, yuqori haroratlarda elastik moduli kichiklashadi, vaqtincha qarshilik ham kamayadi, oquvchanlik chegarasi ham, qattqlik ham pasayadi. Yuqori haroratlarda uzoq vaqt kuch yuklangandagi material holati (o‘zini tutishi) undagi diffuzion jarayonlar bilan aniqlanadi. Bu sharoitlarda oquvchanlik jarayonlari va kuchlanish relokatsiyasi jarayonlari xususiyatiga ega. Oquvchanlik chegarasidan past kuchlar ta’sirida plastik deformatsiyaning asta-sekin o‘shishiga oquvchanlik deyiladi. Issiqbardoshlikni ta’minlash uchun dislokatsiyalarni harakatlanuvchiligini chegaralash va diffuziyani sekinlashtirish lozim. Bunga atomlararo bog‘lash kuchlarini kattalashtirish bilan erishiladi: donalar orasida dislokatsiyalarni ko‘chishiga to‘siqlar qo‘yiladi, donalar o‘lchamlari kattalashtiriladi. Atomlararo kuchlar mustahkamligini legirlash bilan oshiriladi: kristallik panjara turini o‘zgartirish bilan, metallik bog‘lanishdan baquvvatroq kovalent bog‘lanishga o‘tish bilan. Legirlashni maqsadga muvofiqligi–qiyin eriydigan metall bilan legirlashdir, hajmi markazlashgan kristallik panjarali issiqbardosh po‘latni molibden (1%gacha) bilan, yoqlari markazlashgan kristallik panjarali issiqbardosh po‘latni volfram, molibden, kobalt (jami 15– 20%gacha) bilan legirlanadi. Issiqbardosh po‘latlarning donalari chegaralarini mustahkamligini oshirish uchun oz miqdorda legirlovchi elimentlar (0,1–0,01%) kiritiladi. Bular donalar chegaralarida yig‘ilib dona chegarali siljishni sekinlashtiradi. Termo-mexanik ishlash ham po‘latni issiqbardoshligini oshiradi. Perlitli, martensitli va austentli issiqbardosh po‘latlar 450–700 °C da ko‘p ishlatiladi. Nikelli va kobaltli issiqbardosh po‘latlar 700– 1000 °C da ishlatiladi. 1000 °C dan yuqori haroratda issiqbardosh po‘lati sifatida qiyin eriydigan metallar va ularning qotishmalari ishlatiladi.

Nazorat savollari:

1. Po‘latning zanglamaslik xossasini qaysi element ta’minlaydi?
2. Olovbardosh va issiqbardosh po‘latlarni farqlab bering?
3. Maxsus xossali po‘latlarga tarif bering?
4. Tezkesar po‘latlarni qanday turlari mavjud?
5. Nikelni qo‘shilishi po‘latning qaysi xossalariga ta’sir ko‘rsatadi?
6. 4X12H8Г8 МФБ qanday po‘lat turiga kiradi?
7. Yuqori haroratli materiallar qayerlarda qo‘llaniladi?
8. XH55BMTΦKЮ qanday qotishma?

MAVZU: VOLFRAMSIZ QATTIQ QOTISHMALAR VA JUDA QATTIQ MINERAL KERAMIK ASBOBSOZLIK MATERIALLAR

Reja:

1. Volframsiz qattiq qotishmalar
2. Juda qattiq qotishmalar
3. Metalkeramik materiallar

Keyingi yillarda asbobsozlik ishlab chiqarishida volframni tejash maqsadida, tarkibida volfram bo'lmagan asbobsozlik materiallarini topish ustida izlanishlar olib borilmoqda. O'tgan bir necha yillar ichida konstruksion materiallardan bo'lgan zagotovkalarga ishlov berishda volframsiz qattiq qotishmalardan foydalanilmoqda (VQQ). Bunday qotishmalar quyidagi guruhlardan iborat murakkab titan va niobiy karbidlari asosidagi TM1 va TM3 qotishmalari; titan karbidli – TN-20; karbonitrid titanli – KNT-16; Bu qotishmalarda biriktirish vositasi sifatida ko'pincha nikel va molibdendan foydalaniladi. Volframsiz qattiq qotishmalar an'anaviy qattiq qotishmalarga nisbatan mustahkamligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, zarbali yopishqoqligi jihatlari bilan past tursada, lekin ularning olovbardoshligi yuqoriligi va ishlov beriladigan material bilan adgezion birikishi pastlik xislatlari bilan ajralib turadi. Quyida keltirilgan jadvalda volframsiz qattiq qotishmalarining tarkibi va fizik mexanik xossalari tavsifalari keltirilgan.

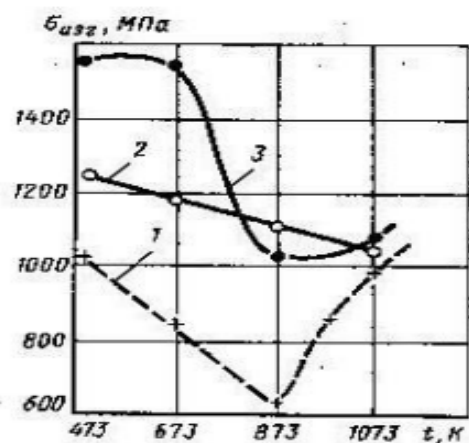
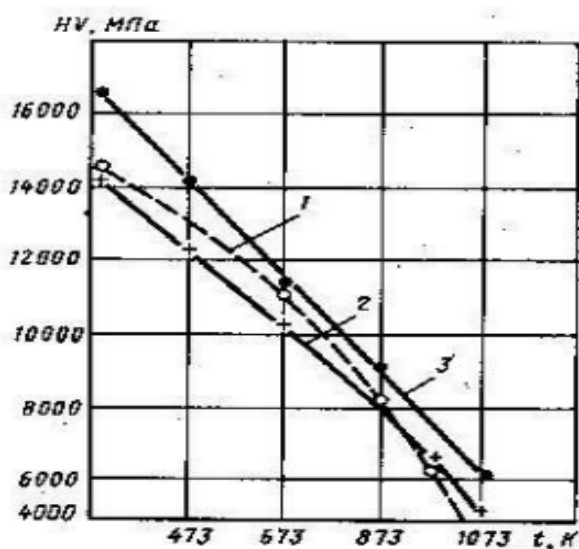
Jadval

Qotishma	Tarkibi %				$\rho_2, 2/\text{sm}^3$	$\rho_1, \text{mk}\Omega$.sm
	Titan karbidi	Titan karbonitridi	nikel	molibden		
KNT 16	-	74	19,5	6,5	5,5-6,0*	45-55
TN 20	79	-	15	6,0	5,5-6,0*	60-110
TN 50	53	-	34,0	13	6,0-6,4	-
Qotishma	Vm/(v.k)	$\alpha \cdot 10^8, \text{K}^{-1}$	$\delta_{\text{izg}}, \text{MPa, kam emas}$	HRA, kam emas	E, GPa	
KNT 16	12,6-21,0	8,5-90	1200*	89*	421,4-431,2	
TN 20	8,4-14,7	8,5-90	1050*	90*	411,6-431,2	
TN 50	-	-	1400	86,5	-	

- DSt 26530-85 ga muvofiq.

Titan karbonitridining fizik-mexanik xossalari uning tarkibiga sirkoniy qo'shib legirlash asosida amalga oshiriladi. Amalda shu asosda legirlash natijasida, TN20 va KNT 16 qotishmalariga nisbatan yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan LS 20 qotishmasi ishlab chiqilgan. Volframsiz qattiq qotishmalar (VQQ), tarkibida volfram bo'lgan qotishmalarga nisbatan ancha kam issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lish bilan birga, yuqori darajadagi bo'ylama kengayish koefitsientiga egadir. Bu esa ularni payvandlashdagi alohida maxsus shart-

sharoitlarini aniqlab beradi. Qattiqligi bo'yicha VQQ tarkibida volfram bo'lgan qotishmalar bilan bir qatorda tursada, ammo mustahkamlik xususiyatlari va ayniqsa – elastiklik moduli, bo'yicha ulardan orqada turadi, VQQ qattiqligi, Vickers bo'yicha yuqori temperaturada 293 – 1073K oralig'ida tarkibida volfram bo'lgan T15K6 qotishmasi qattiqligiga nisbatan birmuncha pastdir (1-rasm). Temperatura ortishi bilan ularning egilishdagi mustahkamligi ancha murakkab xususiyatga ega, lekin maksimal temperaturadagi (1073K) KNT16, TN20 va T15K6 qotishmalarining mustahkamligi deyarli bir xildir (2-rasm). Kesuvchi asboblarning chidamliligini oshirish uchun qattiq qotishmali plastinkalarni ishchi yuzalariga himoya qoplamalari suriladi (titan karbidi yoki nitridi). 5-7 (mkm) qalinlikdagi qatlamlar kesuvchi asbobning xizmat qilish muddatini 3-4 martagacha ortiradi.



1-rasm. Qotishmalarining yuqori temperaturadagi qattiqligi: 1–TN20; 2-KNT-16; 3-T15K6; 2-rasm. Qotishmalarining egilishidagi mustahkamlik chegarasi: 1-TN20; 2-T15K6; 3-KNT16;

Yemirlishga chidamli bo'lgan bunday himoya qoplamalari kesuvchi asbob elementlariga asosan ikki usul bilan suriladi: KIB – himoya qoplamasini bo'shliqda (vakuumda) katodli – ionli bombalash usuli bilan cho'ktirish. Bu usulda asbobsozlik materiallariga, jumladan qattiq qotishmali va tezkesar asbobsozlik po'latlaridan tayyorlangan kesuvchi asboblarning yuzasiga yupqa plyonkali yemirilishga chidamli bo'lgan himoya qoplamalari paydo qilinadi. Bu usulda qoplama surishida "Bulat" va "Pusk" qurilmalaridan foydalaniladi. REP – reaktiv elektr nurli plazmali cho'ktirish. Shuningdek, kesuvchi asboblarga himoya qoplamalarini o'tqazishda, qator termodiffuzion usullardan foydalaniladi. VQQ – larning qo'llash samaradorligi kesuvchi asbobni to'g'ri tayyorlash, kesish rejimlarini va ishlash sharoitlarini to'g'ri tanlashga bog'liq bo'ladi. Qattiq qotishmalar har xil shakldagi plastinkalar ko'rinishida tayyorlanib kesuvchi asbob tanasiga payvandlanishi yoki mexanik yo'l bilan (almashnuvchan ko'pqirrali

plastinkalar) mahkamlanishi mumkin. Plastinkalar payvandlangan kesuvchi asboblarning kesish qobilyati, yemirilgandan keyin qayta charxlanadi, 51 ko'pqirrali plastinkali asboblarda esa plastinkalar yangi ishlatilmagan kesuvchi qirradi bor tarafga buriladi. Almashinuvchan ko'pqirrali qattiq qotishmali plastinkalar (DSt 19042 -80, DSt 24257-80) ga asosan quyidagi turkumlarga bo'linadi.

1. Tayinlanishi bo'yicha: kesuvchi, tayanchli, qirindisindiruvchi. Tayanch plastinkalari, kesuvchi asbob tanasining xizmat qilish muddatini uzaytirishga xizmat qiladi. Qirindisindirgichlar uch yoki to'rt qirrali yassi plastinkalar bilan jihozlangan keskichlar uchun mo'ljallangan.

2. Shakli jihatdan: uchqirrali, kvadrat, romb ko'rinishidagi va cho'qqisidagi eng kichik burchakli 350 , 820 , 840 , 850 bo'lgan paralelogrammli (3-rasm, a) dumaloq, besh qirrali, olti qirrali (3-rasm,v) ko'rinishlarda bo'ladi.

3. Konstruksiyasi jihatidan: teshikli va teshiksiz (3-rasm, e,b).

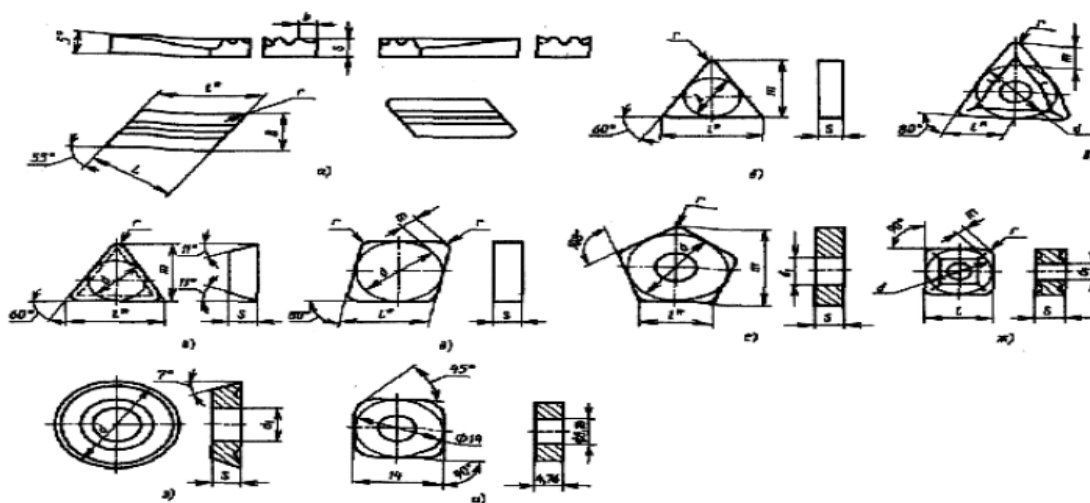
4. Oldingi yuza shakli bo'yicha: yassi, bir taraflama yoki ikki taraflama qirindisindiruvchi ariqchalari bilan (3-rasm, j).

5. Orqa burchaklar qiymatlari bo'yicha: 00, 110, 200 3-rasm, z).

6. Kesish qirradi cho'qqisini tayyorlanishi bo'yicha: radiusli (3-rasm, j) va faskali qilib (3-rasm, i).

7. O'lchamlari bo'yicha: diametrga yopishgan aylana d bilan (3-rasm, d) 6,35; 9,525; 12,7; 15,875; 19,050 mm va 3,18; 4,76 va 6,35 mm ga teng bo'lgan S , qalinligidagi.

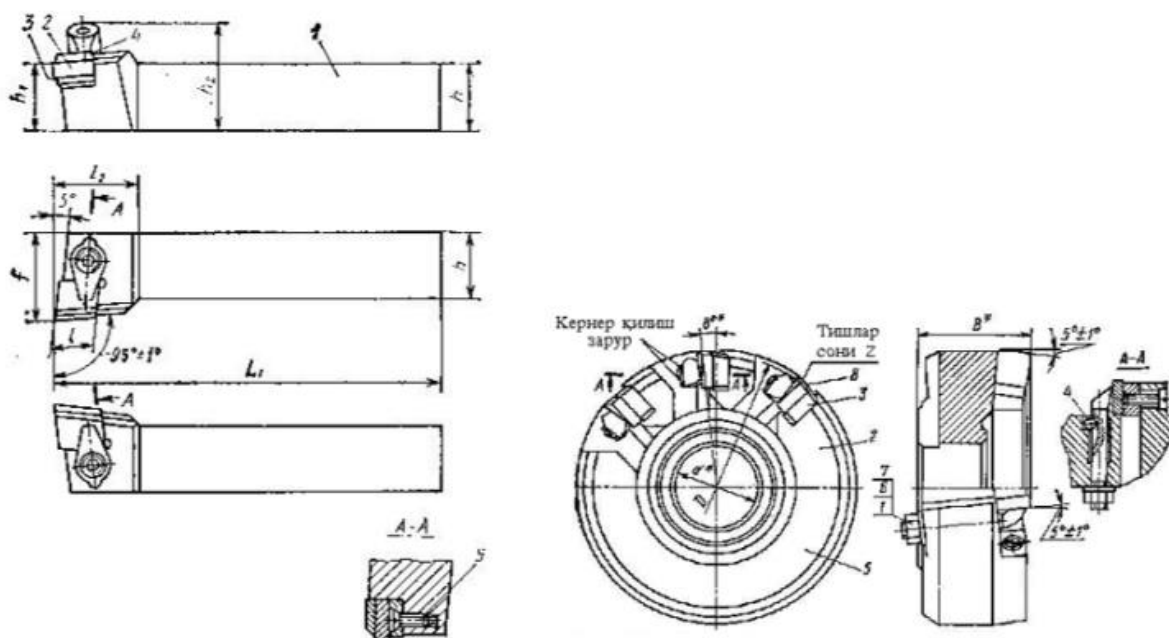
8. Chegaraviy og'ishlar bo'yicha: A; F;S;N;ye;G;J;L;K;M;V dopusklari. Ko'rsatilgan dopusklar uchun, diametrga yopishgan aylanaga berilgan tayyorlash aniqligi $\pm 0,013$ (F) dan $\pm 0,250$ mm (V), plastinka qalinligi o'z navbatida $\pm 0,025$ dan $\pm 0,13$ mm gacha, va yopishgan aylanadan kesish qirrasining cho'qqisi oralig'idagi masofa m , $\pm 0,005$ dan $\pm 0,38$ mm gacha.



3-rasm. Almashinuvchan ko'p qirrali qattiq qotishmali plastinkalar.

Yuqori aniqlikdagi dopuskka ega bo'lgan plastinkalar ko'p tishli asboblarda va plastinkalari sozlanmasdan almashiriladigan (raqamli dastur bilan ishlaydigan stanoklarda va egiluvchan ishlab chiqarish sistemalarida hamda avtomatik liniyalarda ishlatiladigan kesuvchi asboblar) asboblarda ishlatiladi.

Mineralokeramik materiallar. Hozirgi davrda Rossiya federatsiyasi va qator chet el mamlakatlarida har xil markali keramik materiallardan tayyorlangan almashinuvchan ko'pqirrali plastinkalar (AKP) bilan kesuvchi asboblarni jihozlash ustida ishlar olib borilmoqda. Keramik materiallardan foydalanishning afzalliklari shundaki, har bir mamlakatda bor bo'lgan xomashyo bazasi zaxiralarining cheksizligi va ular narxining barqarorligi ishlab chiqarishning hamda ishlov berish sifatining ortishidir. Oksidli keramik plastinkalar sovuq holatda preslanib, keyin pishirish yo'li bilan olinadi. Plastinka olish jarayoni tejamli bo'lib, uning narxi arzonidir, sababi oksidli – keramika tarkibiga noyob materiallar kirmaydi. Oksidli – keramik plastinkalarning asosiy kamchiligi ularning, nisbatan mustahkam emasligidir. Masalan: SM 332 materialining egilishdagi mustahkamlik chegarasi 350-60 markasi esa 750 MPa gachadir. Ularni asbobsozlik material sifatida qo'llash noyob bo'lgan volframni tejash masalasini biroz hal qilganday bo'ladi. Keramik materiallar ikki ko'rinishda tayyorlanadi: oksidli (SM 332) va oksidli – karbidli (VOK -60, V-3). Ikkinchi ko'rinishdagi keramik materiallar tarkibiga, titan, volfram, molibden karbidlari kiradi. Bunday asbobsozlik materiallarining asosiy afzalliklariga uning yuqori issiqbardoshligidir (1000-12000C).



4-rasm. Keramikadan tayyorlangan rombsimon plastinka, mexanik usulda mahkamlangan keskich; 1-dasta; 2-tayanch plastina; 3-kesuvchi plastina; 4-qirindi sindirgich; 5-vint; 5-rasm. Kvadrat shaklidagi keramik plastinka mexanik usulda mahkamlangan yonlama freza. 1-vint (ushlovchi pona); 2- korpus; 3-tayanch plastina; 4 – sharik; 5 – vint; 6-gayka; 7-shayba; 8-kesuvchi plastinka.

Keramik materiallar toblangan po‘lat va cho‘yan zagotovkalarga, toza va yarim toza ishlov berishda qo‘llaniladi. Ular asosan uchburchak, kvadrat, rombsimon va dumaloq plastinkalar shaklida tayyorlanib, asbobning ishchi qismiga mexanik usul bilan mahkamlanadi. (4-,5-rasm). Hozirgi paytda keramikadan tayyorlangan asbobsozlik materiallari GOST 26630-85 ga asosan ishlab chiqarilmoqda.

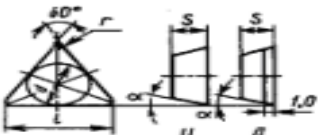
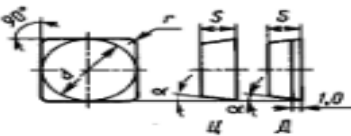
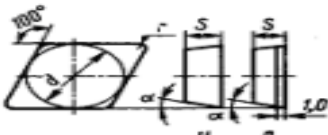
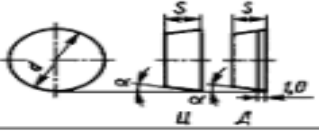
O‘ta qattiq materiallar Ushbu guruhga olmoslar va bor nitridi asosidagi materiallar kiradi. Olmos tabiatda uchraydigan metal va minerallar ichida eng yuqori qattqlikka egadir. Uning qattqligi, qattiq qotishmaga nisbatan 5 marta, tezkesar polatlarga nisbatan esa 14 marta yuqoridir. Shuningdek, uning elastiklik moduli qattiq qotishmaga nisbatan 2 marta katta bo‘lib, lekin chiziqli kengayish koefitsenti 4 marta kamdir. Olmosning issiqlik o‘tkazuvchanligi qattiq qotishmalarga nisbatan 2 marotaba ko‘p bo‘lib, yuqori mo‘rtlikka ega va egilishdagi mustahkamlik chegarasi qattiq qotishmaga nisbatan 3,5-5 marotaba kamdir. Ko‘rsatib o‘tilgan bebaho xususiyatlariga asosan olmos, keyingi yillarda sanoatning har xil bo‘g‘inlarida va zamonaviy texnikada ham asbobsozlikda ham konstruksion material sifatida keng qo‘llanilmoqda. Olmoslar yuqori ximiyaviy korrozion chidamlilikka ega bo‘lishi bilan birga, tabiiy olmoslarning issiqbardoshligi 700-750 °C, ni tashkil qiladi. Ko‘rsatilgan oraliqdagi haroratda olmos ximiyaviy aktiv bo‘lib, qora metarllar bilan bog‘lanishda uning kesish xususiyatlari yomonlashadi, bu esa ularni bunday metallar bilan ishlashida yaxshi samara bermaydi. Asboblarni jihozlashda texnik jihatdan tabiiy va sun‘iy olmoslardan foydalaniladi. Sun‘iy polikristall olmoslar (SPO), ASB, ASPK, ARS3 lar fizik va mexanik xususiyatlari bilan tabiiy olmoslarga yaqin turadi. Ularning o‘lchamlari diametr bo‘yicha 3,5 dan 10 mm gacha, massasi esa 0,08 dan 0,9 g yoki (0,4 – 4,5) karatga teng. Amalda olmoslar qattiq metal emas, materiallarga (oyna, qattiq keramikaga, qimatbaho toshlarga va x.k.), rangli metall va ularning qotishmalariga ishlov berishda qo‘llaniladi. Qora metallarga ishlov berishda esa o‘ta qattiq asbobsozlik material o‘rnida bor nitridi asosidagi materiallarni qo‘llash yaxshi samara beradi. Bunday materiallar qattqligi jihatidan olmosga yaqin bo‘lib, issiqbardoshligi esa undan 1,5-1,7 marta yuqoridir (1300-1400 °C). Qattiq qotishmalarga nisbatan ular ham olmos kabi yuqori mo‘rtlikka ega bo‘lib, tebranishlarga sezgir va egilishdagi mustahkamlik chegarasi pastdir. Bor nitridi asosidagi o‘ta qattiq materiallar geksoagonalli bor nitridini (kompozit – 01, komiozit 02) sintez qilish yo‘li bilan yoki kubli bor nitridiga (kompozit – 05, kompozit 05 i) legirlovchi qo‘shimchalar kiritib pishirish yo‘li bilan olinishi mumkin. Quyida jadvalda bor nitridi asosidagi o‘ta qattiq materiallar markalari va ularning qo‘llanilishi berilgan.

Jadval

Materiali	Silindr shaklidagi polikristallar o'lchamlari, mm	Vazifasi
Kompozit 01 (elbor-R) Kompozit 02 Ismit-1	$\text{Ø} 4 - 4,5$ $N = 4 \dots 5$	Qattiqligi 60-70 HRC _e bo'lgan toblangan po'latlarga toza ishlov berish va oqlangan cho'yanlarga zarbasiz ishlov berish
Kompozit 05, 05I	$\text{Ø} 7 - 10$ $N = 4 \dots 7$	Qattiqligi 31-57 HRC _e bo'lgan toblanmagan va toblangan po'lat zagatovkalarga va cho'yanlarga yarim toza va toza ishlov berish
Kompozit 10 (geksanit-R) Kompozit 09 (PTNB) Ismit-2	$\text{Ø} 5 - 6$ $N = 4,5 \dots 5,5$	Qattiqligi 31-57 HRC _e bo'lgan toblanmagan va toblangan po'lat zagatovkalarga va cho'yanlarga zarbasiz ishlov berish

Bor nitridi asosidagi o'ta qattiq materiallar silindr shaklida hamda uchqirrali, kvadrat, romb ko'rinishlarida ishlab chiqariladi

Jadval

Шакли	Эскизи	Асосий ўлчамлари
Учқиррали		$d = 3,97 \dots 7,93$ мм $l = 6,88 \dots 13,75$ мм $S = 3,18 \dots 4,76$ мм $\alpha = 0^\circ; 7^\circ; 11^\circ$
Квадрат		$d = 3,18 \dots 9,52$ мм $S = 3,18 \dots 4,76$ мм $\alpha = 0^\circ; 7^\circ; 11^\circ$
Ромбсимон		Чуққиздаги бурчаги 90° га $d = 3,97 \dots 9,52$ мм $l = 4,03 \dots 9,66$ мм $S = 3,18 \dots 4,76$ мм $\beta = 0^\circ; 7^\circ; 11^\circ$
Думалоқ		$d = 3,6 \dots 8,0$ мм $S = 3,18 \dots 3,97$ мм $\alpha = 0^\circ; 7^\circ; 11^\circ$

Plastinkalar yaxlit yoki ikki qatlamli bo‘lib, tag qismida (volframsiz qattiq qotishma) va kompozitdan tashkil topadi. Ikki qatlamli plastinkalar katta mustahkamlikka ega bo‘lib, kompozitni maqsadga muvofiq ishlatish imkonini beradi. O‘ta qattiq materiallardan tayyorlangan plastinkalar keskichlarda, yonlama frezalarda, shuningdek razvertkalar va zenkerlarda keng qo‘llaniladi. O‘ta qattiq materiallardan tayyorlangan kesuvchi elementlar kesuvchi asbob korpusiga (tanasiga) yoki tishlariga payvandlanadi yoki mexanik usul bilan mahkamlanadi. Hozirgi davrda polikristalli sintetik olmoslar, alyuminiy va uning qotishmalariga, latun, mis, bronza, qalay, magniy, keramika, kompozitsion materiallarga, titan qotishmalariga, qattiq qotishmalarga, plastmassa va kauchukka, shuningdek qimmatbaho metallarga dastlabki ishlov berishda keng qo‘llanilmoqda. Quyida, jadvalda polikristil sintetik olmoslar bilan samarali ishlov berishi mumkin bo‘lgan materiallar keltirilgan.

Jadval

Materiallar	Ishlov berish turi		
	qora	toza	Finshili
Alyuminiy va uning qotishmalari	+	+	+
Magniy va uning qotishmalari	+	+	+
Tarkibida kremniy bo‘lgan rangli qotishmalar			+
mis, latun, bronza	+	+	
Volframli qattiq qotishmalar	+	+	
Keramika	+	+	
Plastmassa va rezina	+	+	+
Steklovolokno	+	+	+
Oltin, kumush, platina Yog‘och asosidagi materiallar	+	+	+
Tabiy toshlar	+	+	+
Ko‘pkompozitsionli materiallar			

Kurt Eberle (GFP) firmasi ma'lumotlariga qaraganda polikristall sintetik olmosli keskichlar bilan alyuminiy Ae, marganets Mn, kremniy Si kabi materiallarga ishlov berishda 99,5% operatsiyada ishlatilgan (umumiy operatsiyalar soni ichida). Rangli metallarga ishlov berishda esa bunday qotishmali keskichlar chidamliligi, qattiq qotishmali keskichlar chidamliligiga nisbatan 100 martaga ortib, zagotovkani aylanishlar soni 3000 ob/min dan ortiq bo‘lganda, kesish tezligi, o‘zining optimal kattaligiga ega bo‘lgan. Polikristall sintetik olmoslar kamchiliklariga qattiq qotishmalarga nisbatan qimmatligi va mustahkam

emasligidir, ko'rsatilgan kamchiliklar bunday materiallarni sanoatda keng qo'llanilishiga xalaqit beradi.

Yelimlangan birikmalar asbobni ishlatilish xususiyatlarini, materiallarni past temperaturada yelimlash payti, dastlabki fizik-mexanik xususiyatlarini saqlanishini ta'minlaydi.

Ayniqsa, qiyin payvandlanadigan va payvandlanmaydigan asbobsozlik materiallarini yelimlashda (masalan-volframsiz qattiq qotishmalar, keramik va sun'iy o'ta qattiq materiallar) yaxshi samara beradi.

Yelimlashni past temperaturada ishlaydigan (protyajka, ravyorka va boshqa) asboblarda qo'llash samarali bo'ladi.

Kley markasi ishlash sharoitidan kelib chiqib tayinlanadi. Kley sifatida masalan, epoksidfenol smolalari, epoksidkremniy-organik kley shuningdek, issiqbardoshligi 250 °C bo'lgan TKL-75, TKS-75 va issiqbardoshligi 300 °C va undan yuqori bo'lgan T-73, T-30 kleylari yoki VK9, VK28 kleylaridan foydalaniladi. Bir kamponentli "Instrumentol" kleyi ham yaxshi samara beradi. Asboblarni yelimlash uchun termoplastik kleylar yaramaydi.

Nazorat savollari

1. Metall kesuvchi asboblarni loyihalashtirish uchun dastlabki berilganlar nimalardan iborat?
2. Asbobsozlik ishlab chiqarishining ahamiyati va masalalari?
3. Asbobsozlik ishlab chiqarishlari texnologiyasini aloxida taraflari?
4. Kesuvchi asboblarning qanday klassifikatsiyalanadi.
5. Kesuvchi asboblarni takomillashtirishning asosiy yo'nalishlari nimalardan iborat?
6. Kesuvchi asboblarning tayyorlash texnologiyasini rivojlantirishni asosiy yo'nalishi?

16–MA’RUZA

MAVZU: ELEKTROTEXNIK MATERIALLAR

Reja:

1. Elektrotexnika materiallari haqida ma’lumot.
2. Elektrotexnika materiallarining turlari
3. Elektrotexnika materiallari qo’llanilish sohalari

Elektrotexnika (elektro va texnika) — fan va texnikaning energiyani o‘zgartirish, materiallar ishlab chiqarish hamda ularga ishlov berish, axborotlarni uzatish va boshqalar masalalarni amalga oshirishda elektr va magnit hodisalardan foydalanish bilan shug‘ullanuvchi sohasi.

Elektr va magnetizm haqidagi bilimlarning rivojlanishi E.ning yaratilishiga olib keldi. 17—18-asrlarda chex fizigi P. Divish, rus fizigi G.V. Rixman, M.V. Lomonosov, Sh.O. Kulon va boshqalar ning ishlari elektr hodisalarini tadqiq qilishga bag‘ishlandi. Birinchi uzluksiz tok manbai — vol’t ustuni, keyinchalik ancha mukammal galvanik elementlarning paydo bo‘lishi E.ning rivojlanishida muhim ahamiyatga ega bo‘ldi. 19-asrning birinchi yarmida elektr tokiga bog‘liq bo‘lgan kimyoviy, issiqlik, yorug‘lik va magnit hodisalariga doir ko‘pgina tadqiqot ishlari o‘tkazildi. Shu davrda elektrodinamikaga asos solindi, elektr zanjirining muhim qonuni — Om konuni kashf qilindi. Telegrafiya, harbiy ish, elektr o‘lchash ishlarida bu sohadagi yutuqlardan ayniqsa keng foydalaniddi. Elektromagnit induksiyaning kashf etilishi elektr mashinalari — dvigatel va generator yaratilishiga sabab bo‘ldi.

19-asrning 70 yillari oxirida J.K. Maksvellnkng ishlari elektromagnit maydon ta’limotiga asos soldi. 80- yillarda o‘zgarimas tok asosida ishlaydigan elektr mashinalari hozirgi zamon mashinalari shaklini oldi. Elektr mashina generatorlari bilan bir vaqgda kimyoviy tok manbalari ham rivojlantirila bordi. Bu sohada qo‘rg‘oshin akqumulyatori yaratildi (fransuz fizigi G. Plante, 1859) va rivojlantirildi.

E.ning keyingi taraqqiyoti E. sanoatining paydo bo‘lishi va elektr yorug‘ligidan keng foydalanish bilan bog‘liq bo‘ldi. Elektr yoritish manbalarining yaratilishi va ishlatilishida qo‘lga kiritilgan yutuklar yorug‘lik texnikasining rivojlanishiga kuchli ta’sir ko‘rsatdi. Elektr yorug‘liganing keng joriy qilinishi elektr energiyasi sistemasining yaratilishiga olib keldi. Elektr toki metall nusxalar ko‘chirish va metall qoplash sohasida ham qo‘llanila boshladi (qarang [Galvanotexnika](#)).

19-asrning 70—80- yillarida elektr energiyaning masofalarga uzatilishi masalasi hal qilinganidan keyingina elektr energiyasidan amalda keng foydalanishga imkon tug‘ildi.

E.ning hozirgi taraqqiyoti bosqichiga asos solgan ixtirolar qatoriga M.O. Dolivo-Dobrovolskiy yaratgan uch fazali tok transformatori, uch fazali generator

va dvigatel hamda uch fazali tok sistemalarini kiritish mumkin. Elektr energiyasiga bo'lgan talabning quchayishi kuchli elektr st-yalari va elektr tarmoqlari qurilishiga, yangi elektr energetika sistemalarini yaratish va eskilarni qayta tiklashga sabab bo'ldi. E. qurilmalarining takomillashishi yuqori quchlanish elektr zanjirlari texnikasi va nazariyasining, elektr mashinalari, elektr yuritmalari nazariyasi kabi ilmiy sohalarning shakllanishiga yordam berdi. E. yutuqlari radiotexnika, elektronika, telemexanika, avtomatika, hisoblash texnikasi va kibernetikatlsh rivojlanishiga olib keddi.

E.ning muhim bo'limlaridan biri — elektromexanika energiyaning o'zgarishi bilan bog'liq masalalarni o'z ichiga oladi.

Murakkab elektr energetika sistemalarini optimal boshqarish va ularning chvdamliligini oshirish usullarini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega. Bu masalalarning hal qilinishi modellash va ehtimollar nazariyasidan foydalanishga asoslangan. E.ning yana bir muhim yo'nalishlaridan biri — xossalari oldindan belgilanadigan murakkab elektromagnit maydonlarini yaratishdan iborat. Intensivligi yuqori bo'lgan impuls maydonlarini o'rganish katta amaliy ahamiyatga ega (qarang [Impulslar texnikasi](#)). Bu sohadagi ishlar natijasidan o'ta kuchli elektr transformatorlari va elektr reaktorlari yaratishda foydalaniladi.

E. nazariy usullari moddalar xossasini tekshirish, yadro va lazer texnikasi vositalarini ishlab chiqish, tirik organizmlarning mikrodunyosi va hayot faoliyatini o'rganish, kosmik fazoni o'zlashtirish bilan bog'liq bo'lgan qator sohalarda rivojlanmoqda. E. yutuqlari inson amaliy faoliyatining barcha sohalarda — sanoat, qishloq xo'jaligi, tibbiyot va turmushda qo'llanilmoqda. O'zbekistonda E.ning rivojlanishi G'. R. Rahimov, M.E. Homidxonov, H.F. Fozilov va boshqalar olimlarning nomi b:n bog'liq.

Respublikamiz mustaqillikka erishgandan keyingi o'tgan vaqt mobaynida mamlakatimizda xorijiy texnologiyalar va bir qator zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan texnologik liniyalar hamda avtomatik boshqariladigan texnologik jarayonlarni kompyuter tizim i nazorati ostida ishlatadigan zavod, fabrika va kichik korxonalar vujudga keldi. Ushbu ishlab chiqarish korxonalarida texnologik jarayonlarning beto'xtov ishlashi, ishlab chiqariladigan mahsulotning tannarxi va sifati albatta, o'z navbatida, elektr energetika sohasida ham xorijiy zamonaviy texnika va texnik vositalar kiritishni hamda ushbu uskunalar asosida energetika tarmog'ini qayta jihozlashni talab etadi. Muammoning yana bir ko'zga ko'rinmas tomoni, ushbu uskunalar ish faoliyatini mukammal biladigan, vujudga keluvchi avariya va halokatli hodisalarning oldini oladigan yoki uni qisqa muddatlarda bartaraf eta oladigan malakali mutaxassislarga ham bevosita bog'liqligidir. Fan va texnikaning hozirgi kundagi jadal sur'atlardagi rivojlanishi elektr energetika sohalarda ham yangi zamonaviy materiallar, qurilmalar va asbob-uskunalarining kirib kelishiga omil bo'ldi. Elektrotexnika va elektr energetika sohalarda bir

qancha yangi materiallar ishlatilayotgan bo'lib, ularning fizik, kimyoviy, mexanik va termik xossalari ushbu materialning elektrik ko'rsatgichlariga ijobiy yoki salbiy ta'sir ko'rsatadi. Buning boisi, materialning tabiiy yoki sun'iy usulda tayyorlanganligidadir. Agar material tarkibida elektronlar, erkin elektronlar ko'p bo'lib, proton va neytronlar soni oz bo'lsa, bunday materiallar yuqori o'tkazuvchanlikka moyil hisoblanib, tabiiy o'tkazgich materiallar deyiladi. Buning aksi bo'lsa, tabiiy muhofaza materiali deyiladi. Materiallar fizik holatga qarab gazsimon, suyuq va qattiq o'tkazgich yoki izolatsiyalovchi material deyiladi. Zamonaviy ilm-fan va texnikaning ilg'or yutuqlaridan foydalanib kimyoviy usulda tayyorlanayotgan materiallar sun'iy o'tkazgich, yarim o'tkazgich yoki muhofazalovchi (dielektrik) materiallar bo'lib, aksariyat tarkibi elektronlar, erkin elektronlar, manfiy ionlar va dipol molekularlar tashkil etsa, bunday materiallar sun'iy o'tkazgich materiallar deyiladi. Agarda tarkibida proton, neytron va musbat ionlar soni o'tkazgich materiallardagi elektr o'tkazuvchan zarrachalar soniga teng bo'lsa - yarim o'tkazgich, agarda ulardan ortiq bo'lsa - yomon o'tkazgich yoki dielektrik materiallar deyiladi. Elektrotexnika sohasida ishlatiladigan mavjud materiallarni asosan 4 turga bo'lish mumkin. Bularga o'tkazgichlar, yarim o'tkazgichlar, izolatsiyalovchi va nihoyat, magnitlanuvchi materiallar kiradi.

O'tkazgich materiallar - qattiq metall yoki nometall materiallar bo'lib, solishtirma o'tkazuvchanligi juda yuqori va solishtirma qarshiligi juda kichkina bo'lgan materiallardir. Bularga davriy sistemadagi aksariyat rangli metallar: oltin, kumush, mis, alumin va ularning aralashmalari, temir, po'lat kabi o'ta o'tkazgich materiallar misol bo'la oladi. Elektr izolatsiyalovchi materiallar ikki turga: tabiiy - muhofaza va sun'iy - dielektrik materiallarga bo'linadi.

Tabiiy muhofaza materiallariga - yog'och, rezina, kauchuk, qog'oz, tabiiy mum-saqichlar, paxta mato, o'simlik moylari, havo va h.k. shunga o'xshash tabiiy materiallar kirsam, dielektrik materiallarga sun'iy usulda olingan - sun'iy rezina, kapron, polietilen, polixlorvinilid, vinilplast, tekstolit, transformator moyi, sovol, sovtol va h.k. kimyoviy sirtez usulida olingan materiallar kiradi.

Yarim o'tkazgich materiallarda elektr o'tkazuvchanlik jarayonida elektronlar (n) bilan birga, aksariyat teshikli va nuqsonli elektronlar (p) hisobiga ro'y beradi. Shu sababli elektronli n -p elektr o'tkazuvchanlik yoki teshikli, nuqsonli yoki p -n o'tkazuvchanlik: iborasi ishlatiladi. Magnit materiallar elektrotexnika uskunalarida magnit oqimini hosil qilish uchun ishlatiladi.

Magnit materiallar temir va uning nikel, kobalt va shunga o'xshash materiallar bilan birikishi natijasida vujudga kelib, qattiq yoki yumshoq magnitlar hosil qilishda ishlatiladi. Elektrotexnik materiallar, shu jamladan dielektriklar texnikada muhim orinni egallaydi. Ma'lumki, har qanday oddiy yoki murakkab elektrotexnik qurilma yoki radiotexnik asbob-uskuna, uning tarkibiy qismi bo'lgan o'tkazgich, yarim o'tkazgich yoki dielektrik materialsiz to'g'ri faoliyat ko'rsata

olmaydi. Tabiiy izolatsiya materiallaridan farqli o'laroq, dielektrik materiallar elektrotexnik materiallarning alohida turiga mansub bo'lib, elektromagnit maydoni bilan ta'sirlashganda ma'lum xususiyatlarni namoyon etadi. Bu xususiyatga ko'ra, ular elektrotexnika sanoatida asosiy o'rinni egallaydi. Odatda, dielektrik materiallar elektr qurilmalarda elektr muhofazalovchi vosita sifatida ishlatilib, ularning vazifasi oqib o'tuvchi toklari elektr sxemasida ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha harakatini chegaralashga qaratilgan. Ayrim hollarda dielektriklar elektromagnit to'lqinlarini tarqatuvchi muhitni vujudga keltiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Har qanday holatda ham dielektriklar passiv pozitsiyani egallaydi, undan muhofazalovchi vosita sifatida foydalanilganda tashqi muhit shartlari, elektromagnit tebranish to'lqinlari ta'sirida dielektrik materiallarda vujudga keluvchi o'zgarishlar va hodisalar inobatga olinmaydi. Elektr kondensatorlarda dielektriklar ayni olingan aniq holatda talab etilgan sig'imni hosil qiladi. Ammo, oddiy (chiziqli) kondensatorlarda dielektrikka passiv muhofaza qiluvchi sifatida qaraladi. So'nggi paytlarda elektrotexnika va radiotexnikada aktiv boshqariladigan dielektriklar atamasi bilan dielektrik materiallarga keng o'rin berilgan. Ulardan faqat passiv elektr muhofazalovchi material sifatida emas, balki har xil texnik qurilmalarda sun'iy boshqariladigan va xususiyatini tashqi muhit ta'sirida o'zgartiradigan material sifatida ishlatiladi. Aktiv dielektriklarga segnetoelektriklar, pezoelektriklar, elektretlar va suyuq kristallar mansubdir. Segnetoelektriklarning dielektrik singdiruvchanligi elektr maydonning kuchlanganligiga va haroratga bog'liq bo'lsa, pezoelektriklarda mexanik kuchlanish ta'sirida elektr zaryadini qabul qilish hodisasi ro'y beradi, tashqi elektr maydon ta'sir etganda esa deformatsiyalanadi (buziladi, sinadi). Elektret materiallarda o'rab turgan tashqi maydon ta'sirida kuchli elektrostatik maydonning vujudga kelishi natijasida elektr zaryadini uzoq muddatgacha saqlash qobiliyatini e'tiborga olgan holda, doimiy magnitlarning ayniyligi sifatida qarash mumkin. Shu sababli «Dielektrik materiallar» tushunchasi «Elektr muhofazalovchi» tushunchasidan birmuncha kengroq ma'noga ega. Yaqin o'tmish ish zamonalarida elektr muhofazalovchi materiallarni tanlash tushunchasi juda oddiy bo'lib, aktiv dielektriklardan foydalanish tushunchasi mavjud emas edi. Odatda, elektr muhofazalovchi materiallar sifatida elektrotexnika sanoatiga daxldor bo'lmagan tabiiy materiallar - yog'och, paxta tolasi, ipak, o'simlik yog'i, tabiiy kauchuk hamda saqichlar, tog' jislari ishlatilardi. Keyingi paytlarda dielektrik materiallar ishlatiladigan elektr uskunalar, asboblardan va elektr uzatish kabel liniyalarida kuchlanish, tok va quvvat bir necha barobarga ortdi. Bu holat esa, o'z navbatida, ishchi mashina o'lchamlarining ortishiga olib keldi. Mashina va uskunalardagi solishtirma quvvatning ortishi esa, ishchi mashinalardagi dielektrik materiallarda mexanik yuklama va haroratning ortishiga sabab bo'ladi. Bir qator hollarda esa yuqori ishchi harorat uskunaning ish faoliyatiga ham bog'liq bo'ladi

(elektr isitgichlar, katta quvvatli elektrovakuum qurilmalari). Boshqa hollarda esa radioelektronika, aloqa va o'lchov, nazorat qurilmalarida kichik o'lchamli, yengil, kam joyni egallaydigan detallardan foydalanish talab etiladi. Har xil integral sxemalar, ko'p funksiyali yarim o'tkazgichli plitalar shular jumlasidandir. Bundan tashqari, qayd etilgan qurilmalarda yuqori kuchlanish va chastotaning mavjudligi tebranish konturida chastotani bir maromda saqlab turish va qat'iy aniqlikda sozlashni talab etadi. Yuqori ishchi haroratdan tashqari, odatda o'ta past (kriogen) haroratlarda (nolga yaqin) hamda haroratning keskin almashinish (termozarb) holatlari ham uchrab turadi. Ayrim hollarda esa dielektriklar atrof-muhitning o'ta nam holatida (atmosfera yuzi sharoitida ishlovchi ochiq qurilmalar, kema uskunalari va h.k.), mexanik kuchlar, yuqori gidrostatik bosimlar, zarblar va tebranishlar sharoitida ishlatiladi. Yuqorida qayd etilgan barcha holatlar hozirgi kunda foydalaniladigan elektr materiallar xususiyatini chuqurroq o'rganishni talab etadi. Bizga ma'lum bo'lgan barcha gazsimon, suyuq va qattiq jismlar molekulalardan, atomlardan hamda atomning yadrosida joylashgan proton, neytron va elektronlardan tashkil topgan. Atomning yadrosi neytronlardan va musbat zaryadlangan protonlardan tashkil topgan bo'lib, yadroning atrofida esa manfiy zaryadlangan elektronlar buluti mavjuddir. Har bir elektronga yadrodagi tortish kuchi bilan birga itarilish kuchi ham ta'sir etadi. Chunki yadroga yaqin joylashgan elektronlar yadro atrofida o'ziga xos elektron bulutini hosil qilib, tashqi elektronlarni yadroga tortilish kuchini pasaytiradi. Binobarin, tashqi qobiqning valentli deb atalmish elektronlari yadro bilan kuchsiz bog'langandir. Ular bir atomdan uzilib boshqa atomga birikadi, natijada unda tashqi elektronlar qobig'ini hosil qiladi. Bir yoki bir nechta elektron ajralib chiqqan atomning zaryadi musbatga aylansa, bir yoki bir nechta elektronni biriktirib olgan atom esa manfiy zaryadli zarrachalar ionlari deyiladi. Kimyoviy tarkibiga ko'ra bir element atomlari tashqi valentli elektronlar hisobiga boshqa elementning atomlari bilan birikib, molekulani hosil qiladi. Molekula moddaning kimyoviy xossasini saqlab qoluvchi eng kichik zarrachadir.

17–MA’RUZA

MAVZU: YUQORI HARORATLI ELEKTROQIZDIRGICHLAR

Reja:

1. Elektroqizdirgichlar.
2. Pechlar haqida ma’lumot
3. Metallarni toblash va bo’shatish

Elektr asbob-uskunalarini ishlab chiqarishda injenerlik masalalarini hal qilishda materiallar asosiy zveno hisoblanadi va bu materiallar elektrotexnik materiallar (ETM) deb ataladi. Kuch qo’yilgan konstruksiyalarni va yordamchi detal va qismlarni yasash uchun ishlatiladigan materiallarga konstruksion materiallar (KM) deyiladi. Hozirgi zamon elektr asbob-uskunalari juda ko’p har xil ETM va KMLarda yasalgan murakkab qurilmalardir. Bu materiallar elektrik, mexanik, texnologik va ma’lum talab qilingan kimyoviy xossalarga ega bo’lishi kerak. Bu xossalar materiallarning kimyoviy tarkibiga va tuzilishiga, tashqi kuchlar ta’siriga, haroratiga, tashqi va energetik maydonlar ta’siri intensivligiga (elektr maydoni kuchlanishi va chastotasi, harorati va h.k) bog’liq. ETM va KMLarning asosiy xossalarini bilmasdan turib, bularni elektr yoki magnit maydoniga joylashtirilganda ularda sodir bo’ladigan fizikaviy va kimyoviy hodisalarni hamda materiallarni kimyoviy tarkibi va tuzilishi bilan bog’liqligini bilmasdan, elektrotexnik asbob-uskunalarni loyihalash va ishlab chiqarish mumkin emas. Shuning uchun materialshunoslik fanining asosiy vazifasi quyidagilardan iborat:

1) Materiallarga elektr maydoni, magnit maydoni, issiqlik maydoni va mexanik kuchlar ta’sir qilganda ulardagi o’tayotgan asosiy fizikaviy jarayonlarni o’rganish.

2) Materiallarni elektrik, mexanik va boshqa xossalarini ularning kimyoviy tarkibiga va tuzilishiga bog’liqligini o’rganish.

3) Elektr asbob-uskunalarini ishlab chiqarishda eng ko’p qo’llanilayotgan materiallarni yoritish va ular bilan tanishish.

Elektr asbob-uskunalari uchun materiallarni faqat elektrofizik xossalari emas, balki fizik-mexanik, kimyoviy xossalari (mustahkamlik, qattqlik, issiqbardoshligi, sovuqqa chidamliligi va h.k.) ham hisobga olinadi. Materiallarni tanlashda ularni iqtisodiy tomonlari (tannarxi) ham hisobga olinishi lozim. Qo’yilgan talablarga javob beradigan yangi materiallarni mahalliy xomashyo va energiya resurslaridan foydalanib, yangi texnologiyani yaratish maqsadga muvofiq. Oxirgi vaqtlarda mutaxassislar tomonidan bajarilgan ishlarining uchdan bir qismi oldindan belgilangan xossalari materiallarni yaratishga bag’ishlangan. Shuning uchun yangi materiallarni yaratish yuqori darajada o’sib bormoqda. Zamonaviy konstruktor (umuman injener-texnik xodim) bu yangi materiallar xossalarini imkoniyatlarini va istiqbollarini yaxshi bilishi lozim. Energetika

sohasida ishlatiladigan nometall materiallarga organik va noorganik materiallar kiradi. Plastmassalar asosidagi kompozitsion materiallar; kauchuklar, rezinalar; kleyar; germetiklar; lako-bo‘yoq qoplamalar; grafit; shisha; keramika; yog‘och va hokazolar kelib chiqishiga ko‘ra organik va noorganik tabiiy, sun‘iy va sintetik nometall materiallar.

Tabiiy organik materiallar: kauchuk, yog‘och, paxta, yung, hayvon terisi va hokazolar. Tabiiy noorganik materiallar: granit, mramor, bo‘r, grafit, asbest, kaolin va ba‘zi tog‘ jinslari.

Sun‘iy organik materiallar tabiiy neft polimer mahsulotlaridan olinadi: viskozli tola, selluloza efirlari. Sun‘iy noorganik materiallar qazilma mineral materiallarni qayta ishlab olinadi: sement, beton, shisha, keramika, pigment. Sintetik organik materiallar oddiy past molekular birikmalarni «polimerizatsiyalash», «polikondensatsiyalash» usuli bilan yoki murakkab organik birikmalarni «destruksiyalash» yo‘li bilan, neftni qayta ishlash, qazilma ko‘mirni, torfni qayta ishlash, shu bilan birga metallik, mineral, tabiiy va sun‘iy organik va noorganik materiallarni kombinatsiyalarini ishlab chiqish bilan olinadi.

Sun‘iy va sintetik materiallarning afzalligi shundan iboratki, lozim bo‘lgan xossani loyihalash mumkin va kerak xossalari mahsulot va tayyor detal olish mumkin. Shuning uchun ulardan hozirgi kunda energetika sohasida keng qo‘llanilmoqda. Yana ta‘kidlash lozimki, nometall materiallarni texnologikligi ancha yuqori va ularni ishlatish samaradorligi diqqatga sazovor. Masalan, plastmassalarni ishlatishdagi iqtisodiy ko‘rsatkichlari quyidagilar: konstruksiya og‘irligining kamayishi, ishlatish haroratlarining kamayishi; moyillashga hojat yo‘qligi; mashinalarni ishlatish ishonchligi yuqori; ishlash muddatining uzayishi va hokazo.

Materiallarning har bir sinfi haqidagi ma‘lumotlar, materiallarning xususiyatlari, fazoviy va strukturaviy holatiga bog‘liq holda beriladi. Materiallarda, avvaldan talab etilgan xususiyatlarni hosil qilish uchun ularga ishlov berish va ularni mustahkamlash prinsiplari bayon etildi. Shuningdek, kompozit materiallar nazariyasining asoslari berildi, materiallarni tanlash va iqtisodiy dalillash masalalari o‘rganib chiqildi. Darslikka materiallarga, ayniqsa, nometall materiallarga oid ma‘lumotnomalar kiritildi. Bular, shu vaqtgacha, ko‘plab tarmoqlarning nashrlarida tarqoq holda mavjud edi. Shu jihatdan mazkur darslik muhandislik mutaxassisliklari bo‘yicha bilim olayotgan talabalarga, mashina va uskunalarni hisoblashda, loyihalashda, materiallarga ishlov berish texnologik rejimlarini tanlashda katta qulayliklar beradi.

Yumshatishdan maqsad muvozanatda bo‘lmagan strukturani muvozanat holatga keltirishdir. Odatda, yumshatish deganda buyumni ma‘lum haroratgacha qizdirib, pech bilan birgalikda sovitishga aytiladi. Yumshatishning quyidagi turlari mavjud: rekristallash; chala yumshatish; to‘la yumshatish.

- Rekrystallash uchun buyum 650–700°C gacha qizdirilib, shu haroratda ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin pech bilan birga sovitiladi. Bunda ferrit qayta kristallanadi va sementit bir oz o'sadi. Materialning plastikligi ortadi.

- Chala yumshatish uchun buyum yuqori haroratgacha qizdiriladi va ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin pech bilan birga sovitiladi. Bunday termik ishlovdan maqsad plastina ko'rinishidagi perlitni yumaloq shaklga keltirishdan iborat. Uning qattiqligi plastinasimon perlitdan bir oz past bo'lsada, plastikligi yuqoridir.

- To'la yumshatish deb, donachalarini nisbatan maydalash va qoldiq ichki zo'riqishlarini kamaytirish maqsadida po'latlarni qizdirib, shu haroratda ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin pech bilan birga sovitishga aytiladi. Yuqori haroratda ushlab turish vaqti buyum materialida faza o'zgarishlari yuz berishi uchun yetarli bo'lishi kerak. Natijada hosil bo'lgan mayda donali austenit sovishi hisobiga perlit donachalari ham maydalashadi.

Sovitish vaqtini kamaytirish maqsadida austenit eng kam barqarorlikka ega bo'lgan haroratda to'la parchalanguncha ushlab turiladi. Austenit perlitga to'liq parchalangandan so'ng asta-sekin sovitiladi. Bunday termik ishlov berish izotermik yumshatish deyiladi. Bunga to'la yumshatishga qaraganda 2–3 marta kam vaqt ketadi. Normallash. Normallashdan maqsad buyumni keyingi termik ishlov berish uchun tayyorlashdan, o'rtacha uglerodli po'latlarning esa strukturasi yaxshilashdan iborat. Normallash to'la yumshatishdan sovitish tezligi bilan farq qiladi. Normallash deb, po'latlarni qizdirib, ma'lum vaqt ushlab turilgandan so'ng havoda sovitishga aytiladi. Buyumni havoda sovitish tezligi pech bilan birga sovitishga qaraganda kattaroq bo'lganligi uchun perlitga parchalanish jarayoni pastroq haroratda boradi. Natijada to'la yumshatishga qaraganda buyum strukturasi maydaroq bo'ladi. Shu sababli, buyumning mustahkamligi va qattiqligi 15–20% yuqori bo'ladi. Normallash po'latni termik ishlashning tayyorlov bosqichi yoki o'rtacha uglerodli po'latlar uchun oxirgi bosqich sifatida qo'llaniladi.

Toblash va bo'shatish Toblash. Toblashdan maqsad materiallarining mustahkamligini oshirishdir. Toblashning boshqa sof termik ishlov berishdan asosiy farqi uni katta tezlik bilan sovitilishidadir. Toblash harorati Fe–Fe₃C holat diagrammasiga muvofiq aniqlanadi.

Toblash harorati buyumning butun ko'ndalang kesimi bo'yicha bir xil bo'lishi uchun ko'p vaqt ketsa, austenitning o'sib ketish xavfi bor. Buyumni pechda ma'lum haroratda tutib turish vaqti uning shakliga, pechga joylash usuliga va turiga bog'liq. Xomakilarni yuqori haroratli pechda qizdirganda uglerod kuyadi. Natijada buyumning yuzasida uglerod miqdori kamayadi. Buning oldini olish maqsadida ish muhiti nazorat qilib turiladigan pechlar qo'llaniladi. Toblash muhitini to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga ega.

Austenitning izotermik parchalanish diagrammasidan ma'lumki, toblash uchun kerakli bo'lgan eng kichik sovitish tezligi egri chiziqqa urinma bo'lmog'i kerak. Lekin sovitish tezligini martensitga parchalanish chegarasida sekinlatishi zarur, shunda buyumda yuzaga keladigan ichki termik kuchlanishlar mumkin qadar kamayadi. Sovitish muhiti sifatida suv, mineral moylar, tuz eritmaları ishlatiladi. Uglerodli po'latlarni toblashda suv, yuqori legirlangan po'latlarni toblashda esa mineral moylar ishlatiladi. Agar xomakining ko'ndalang kesimi katta va shakli murakkab bo'lmasa, to'xtovsiz bir muhitda sovitish mumkin.

Yuqori uglerodli po'latlarni toblashda sovitish uchun ikki muhitdan foydalaniladi. Buning uchun po'lat austenitning barqarorligi eng kichik davrdan o'tguncha suv bilan sovitiladi, so'ngra martensitga parchalanish haroratidan 80–100 °C yuqori haroratda moyda sekin sovitiladi. Agar asbobning tuzilishi murakkab va hajmi katta bo'lsa, pog'onali toblash qo'llaniladi. Bunda asbob suyuq muhitda martensitga parchalanishdan yuqoriroq haroratda ushlab turiladi, so'ngra havoda sovitiladi. Shunday qilinganda martensitga parchalanishdan oldin harorat butun hajm bo'yicha bir xil bo'ladi. Ko'p hollarda o'rtacha uglerodli po'latlardan tayyorlanadigan konstruksiyalarning murakkab qismlari izotermik haroratda toblanadi. Bunda po'lat beynitgacha tez sovitiladi. Beynit parchalanib bo'lgach, sovitish davom etiriladi. Natijada po'lat strukturasi parchalanmay qolgan austenit paydo bo'ladi. Bunday toblangan po'latlarda plastiklik va qattqlikning yaxshi mutanosibliyi yuzaga keladi.

Mashinasozlik amaliyotida o'z-o'zidan bo'shatish imkonini beradigan toblash usullari mavjud. Buning uchun qizdirilgan buyumning bir qismigina sovitiladi. Sovitilmagan qismning issiqligi hisobiga sovitilgan qism bo'shatish haroratigacha qiziydi. Natijada bo'shatish jarayoni o'z-o'zidan yuz beradi. Bunday toblash usulida turli qismlari har xil qattqlikka ega bo'lgan buyumlar olinadi. Toblash natijasida erishiladigan eng katta qattqlik po'latning toblanuvchanligi deyiladi. U asosan po'latning tarkibidagi uglerod miqdoriga bog'liq bo'ladi. Har xil muhitda sovitilgan po'latning eng katta qattqligi yuz qattqligidir.

Yuzadan 50% martensit va 50% trostitdan iborat qatlamgacha bo'lgan oraliq toblanish chuqurligi deyiladi. Toblanish chuqurligini aniqlashda diametri 25, uzunligi 100 mm ga teng namunadan foydalaniladi. Toblashdan keyin sementlangan qatlam strukturasi mayda ignasimon martensit, qoldiq austenit (200% gacha), ba'zan ortiqcha karbid qo'shilmalari bo'ladi. Quyi bo'shatish 160...180 °C da, bir marta toblansa ham, ikki marta toblansa ham, bajariladi. Bunda toblash martensiti bo'shatish martensitiga o'tadi va detaldagi kuchlanishlarni yo'qotadi, sirt qatlamning qattqligi 58...62 HRC ga yetadi, po'latning bardoshlilik chegarasi ko'tariladi, kuchlanishlarni to'plovchilarga sezgirliyi pasayadi. Sementatsiya qilingan va bir marta toblangan yuqori legirlangan po'latlarda qoldiq austenit miqdori ko'p bo'ladi (50 % gacha). Ularning qattqligini oshirish uchun

toblashdan keyin sovuqlik bilan ishlov beriladi yoki yuqori bo'shatish, keyin toblash va quyi bo'shatish ishlovlari beriladi.

Qattiq karbyurizatorlarda sementlash pista ko'mir (yoki yarimkoks va torf koksi) uglerod oksidli bariy bilan birga, kalsiy yoki natriy solingan maxsus yashiklarda bajariladi. Yashikdagi buyumlar karbyurizator qatlami bilan birga shunday o'chirib qo'yiladiki, buyumlarning umumiy hajmi karbyurizator hajmining 10...15 % ni tashkil qiladi. Qattiq karbyurizatorlarda sementatsiya ishlovi bajarilganda quyidagi jarayonlar kechadi. Karbyurizator havodagi kislorod bilan o'zaro ta'sirga kirishib, uglerod oksidlanadi (uglerod oksidgacha). U, temirning ishtirokida dissotsiatsiyalanadi va aktiv atomlar uglerod chiqaradi:

$2 \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$. Bu uglerod po'latga diffuziyalanadi. Yashikdagi uglerod oksidli tuzlar karbyurizatorning uglerodi bilan o'zaro ta'sirga kirishib, muhitni uglerod bilan boyitadi ($\text{BaCO}_3 + \text{C} \rightarrow \text{BaO} + 2\text{CO}$), sementlanishni tezlatadi. Bo'shatish. Bo'shatishdan maqsad toblash natijasida buyumda hosil bo'lgan ichki kuchlanishlarni kamaytirish, plastik xossalarini oshirishdir. Bo'shatish toblashdan keyin bajarilishi shart bo'lgan jarayondir. Bo'shatish uchun buyum PSK kritik nuqtadan past haroratgacha qizdiriladi. Bo'shatish uch xil bo'ladi:

- past haroratda bo'shatish. Buning uchun buyum 160–250°C haroratda qizdiriladi, ma'lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovitiladi. Hosil bo'lgan struktura bo'shatilgan martensit deyiladi. Toblash natijasida hosil bo'lgan qattqlik deyarli o'zgarmaydi. Mustahkamlik va qovushoqlik sezilarli darajada ortadi. Toblangan po'latdagi ichki kuchlanishlar kamayadi. Ko'pincha kam legirlangan, yuzasi toblangan va kimyoviy-termik ishlangan po'latlar ana shunday bo'shatiladi;

- o'rtacha haroratda bo'shatish. Buning uchun buyum 350–450°C haroratda qizdiriladi, ma'lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovitiladi. Hosil bo'lgan struktura bo'shatilgan trostit deyiladi. O'rtacha haroratda bo'shatish ko'p hollarda prujina, resor, shtamp kabi buyumlarni termik ishlash uchun qo'llaniladi. Toblangan buyumning qattqligi 35 HRC gacha kamayadi va plastik xossalari ortadi.

- yuqori haroratda bo'shatish. Buning uchun buyum 550–650°C haroratgacha qizdirilib, ma'lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovitiladi. Hosil bo'lgan struktura bo'shatilgan sorbit deyiladi. Bunday termik ishlov, legirlangan uglerodli po'latlar uchun qo'llaniladi.

Nazorat savollari

1. Termik ishlashning turlari va maqsadi?
2. Perlitni austenitga aylanish vaqti nimaga bog'liq bo'ladi?
3. Martensit struktura qanday xossali bo'ladi?
4. Normallashtirish deganda nimani tushunasiz?
5. Yumshatish orqali nimalarga erishiladi?
7. Normallashtirish po'lat strukturasi haqida tushuncha bering?

18–MA’RUZA

MAVZU: NANOMATERIALLAR. NANOMATERIALLARNI QO‘LLANILISHI, NANOKUKUNLARNI OLISH USULLARI VA ULARDAN DETALLAR TAYYORLASH

Reja:

1. Dunyo mamalakatlarida nanotexnologiya sohasi
2. Nanomateriallar xaqida umumiy tushunchalar
3. Nanomateriallarini qo‘llanishi Nanoo‘lchamli materiallarni olish usullari
4. Nanotexnologiyalar asosida olinadigan materiallar
5. Nanokukunlardan detallar ishlab chiqarish usullari

Dunyo mamalakatlarida nanotexnologiya sohasi Ma’lumotlarga qaraganda dunyo bozoridagi nanotexnologiya maxsulotlari 2012 - 2015 yillarda Amerika qo’shma shtatlarining nanotexnologiyalar sohasidagi tadqiqotlarga sarf etgan harajatlari kosmik tadqiqotlar va mudofaaga sarflangan harajatlaridan 150 milliard dollardan oshib ketib, yaqin kelajakda 2 mln. ish joyili 15 mlrd. obortga ega yangi sanoat tarmog’ini yaratadi.

Nanotexnologiyalar sohasidagi AQSHning milliy siyosatni koordinatsiyalash Byurosining direktori Kleyton Tig ta’kidlaganidek xozirgi kunda AQSH har yili davlat mablag’idan nanotexnologiya loyihalarini rivojlantirish uchun 1,5 mlrd. dollar ajratmoqda. Buyuk Britaniyaning savdo vazirligining basharotiga qaraganda nanotex–nologiyalar sohasidagi natijalarning samaradorligi 2015 yilda 1trln. \$/yiliga va bu sohada ish yuritayotgan mutahassislar soni 2 mln. kishini tashkil qildi.

Yaponiyada 1999 yildan beri davlat tomonidan oliy darajada baholangan – “Ogato” “Nanotexnologiya bo’yicha ishlarni milliy rejasi” loyiha bajarilib kelmoqda. Bu loyiha davlat va 60 shaxsiy firmalar tomonidan moddiy ta’minlanmoqda. Xitoyda 2001-2005 yillarda bajariladigan tadqiqotlar uchun 300 mln. dollar ajratildi. Evropada davlatlar va xalqaro tashkilotlar (nanotexnologiyalar sohasidagi NATOning programmasi) 40 laboratoriyada nanotexnologiyalar bo’yicha tadqiqotlar va ishlanmalar bajarilmoqda “Rosnanotex” DK bosh direktori L.Melamedni aytishicha Rossiya bu sohadagi izlanishlar uchun 5,5 mlrd. dollar ajratdi . 2010 yilda nanotexnologiya mahsulotlarining hajmi 800 mlrd AQSH dollarini tashkil etdi. 10-15 yildan so’ng (2002 yilga nisbatan) nanotexnologiya mahsuloti 2 trln. AQSH dollarini tashkil etadi, shundan 340 mlrd. dollari yangi materiallarga to’g’ri keladi. Bundan kelib chiqqan holda shuni aytish mumkinki, rivojlangan davlatlarda (AQSH, Yaponiya, Rossiya, Evropa davlatlari) nanotexnologiyaga ajratiladigan mablag’lar hajmi oshib bormoqda.

Nanotexnologiya, yangi materiallarni olish buyicha dunyoning ko’p ta’lim muassasalarida yo’nalishlar va fanlar mavjud. O’quv qo‘llanmada nanostrukturalar xususiyatlarining xarakteristikalari, nanomateriallarning turli xil kimyoviy, fizik,

mexanik va boshqa xossalari, o'lchamlar effekti hodisasi tahlili, nanomateriallarni olishning asosiy usullari, va ularni hozirda va kelajakda qo'llanilish sohalari ko'rsatilgan. Yangi materiallarni nanotexnologiyalar asosida olinadigan nanomateriallarsiz tasavvur qilish qiyin. Nanomateriallarni an'anaviy usullarda olib bo'lmaydi.

Nanomateriallar xaqida umumiy tushunchalar "Nanotexnologiya" termini birinchi marta yapon olimi N. Tanituchi tomonidan 1974 yilda ishlatilgan. "Nano" so'zi milliarddan bir qism, milliardni bir qismi degani va $(NM)=10^{-9}m$ degani. Eslatamiz, $angstrom=10^{-8}m$ ($1millimetr=10^{-3}m$, $1mikrometr=10^{-6}m$). Demak, nano bu uzunlik birligi. Buni "sezib" taqqoslash uchun, shuni aytish kerakki inson sochining qalindligi-diametri taxminan 50000 nanometr ga teng. Nanotexnologiya asosida konstruksion materiallarga miyaga (xayolga) kelgan xossalarni berish mumkin. Hozirda nanotexnologiyani rivojlantirish va ularning ustida tadqiqotlar olib borish uchun rivojlangan davlatlar tamonidan yiliga 9-10 milliard dollar sarf qilinayotadi : AQSh da 4-5 milliard, Yaponiyada 2-3 milliard. Lekin nanotexnologiyadan keladigan foydani 2010-15 yillar davomida bir necha trillion-dollar kutilyotadi.

Rivojlangan mamlakatlarda yangi materiallarni nanotexnologiya usulida sanoatda miqyosida 1994 yildan boshlab qo'llanila boshlagan. Nanomateriallar – bular moddalar va moddalar kompozitsiyasidir, qaysilarki, suniy yoki tabiiy tartibga solingan yoki solinmagan nanometrik xarakteristikali o'lchamli bazoviy elementlar tizimi – sistemasidir. Bularda nanometrik o'lchamli elementlarni kooperatsiya qilganda (birlashtirgandayiqqanda) ularni o'zaro fizikaviy va ximiyaviy ta'siri aloxida (maxsus) namoyon bo'ladi.

Bularning xammasi materiallar va sistemalarda ilgari ma'lum bo'lmagan xossalarni paydo bo'lishini ta'minlaydi: mexanik, kimyoviy, elektrofizik, optik, teplofizik va x.k. Hozirgi paytda nanomateriallarni (molekular o'lchamli yoki unga yaqin darajada strukturalashtirilgan) xar-xil perspektiv-istiqbol usullaridan foydalaniladi. Usullarni nanoob'ekt yuzaga kelish prinsipiga qarab asosan ikki gruppaga bo'linadi:

1 - materiallar yuzalarida nanostruktura xosil qilish: neytron atomlar, ionlar elektronlar tutamlari bilan ishlash plazma bilan xurushlash ("travlenie") va boshqa usullar bilan ishlash;

2 – nanoobektni yoki nanomaterialni atomma-atom yoki molekulama-molekula yig'ish kiradi. Nanoobektlarni bir nechta usullardv olinishi mumkin bo'lib bularga: fizikaviy, ximiyaviy, biologik va boshqalar. Ba'zi xollarda birnechta usul birgalikda bita nanoobektni olishga ko'laniladi. Bundan tashkari nanoobektlarni o'ta vakuum sharoitida, suyuq muxitda yoki gaz atmosferasida olish mumkin.

Nanomateriallarni qo'llanilishi Xozirda nanomateriallar juda ko'p soxalarda qo'llanilmokda jumladan: sanoatda, nanoelektronikada, nanooptikada, nanobiologiyada, nanospektroskopiyada, nanomeditsinada, nanoelementlarda va x.k. Nanomateriallarni sanoatda qo'llanilishi aloxida ahamiyatga ega. Bu materiallar an-anaviy va bazi kukun materiallarining fizika-kimyoviy va mexanik xossalardan tubdan farq qilgan uchun sanoatni ko'p soxalarini egallab boshlagan. Albatta birinchi navbatda nanomateriallarni qo'llash yuqori mexanik xossali yangi konstruksion materiallarni yaratishga imkon beradi.

Nanostrukturali moddadan yasalgan rezkali maxsulot (detal) yuqori mustaxkam bo'ladi. Masalan avia va avtomobilsozlikda ishlatiladigan titandan yasalgan maxsulot nanostrukturali qilib olinsa, uning uzoq muddatli ishlashi 1,5 marta oshadi, rezkali yasash mexnat sig'imi kamayadi.

Nanostrukturali aluminiy qotishmalaridan murakkab formadagi yengil maxsulotlarni yuqori tezlikda o'ta plastik deformatsiyalab (bosim bilan ishlab) detallar yasash mumkin. Bu sharoitda shtampli barcha teshik, burchak va x.k. lari to'liq to'ladi, deformatsiya kuchi pasayadi, forma xosil qilish xarorati pasayadi. Nitridli legirlangan keramik nanostrukturali moddalardan tuzilgan material olovbardosh bo'ladi va ulardan ichki yonar dvigatellar, gaz turbinalari, keskich plastinkalari yasaladi.

Metallurgiyada esa nanomaterialdan yasalgan o'tga bardosh mineralokeramik tigillar, qozonlar qo'llaniladi. Xozirda mashinasozlikda nanokukunlar ko'p funksiyali qo'shiluvchi sifatida juda keng qo'llaniladi: motor, transmissiya va industrial yog'larga, plastik moylarga, bosim ostida ishlaydigan jarayonlarda ishlatiladigan texnologik moylarga, metallarni qirqishdagi moylovchi-sovituvchi suyuqliklarga, sayqallashdagi pasta va suspenziyalarga qo'shiladi.

Tarkibida plastmassa va polimerlar bo'lgan kompozitsion materiallarga metallarning nanokukunlarini qo'shish ancha istiqbolli yo'nalishdir. Bu yo'l bilan plastik magnit, elektr o'tkazadigan rezina, tok o'tkazadigan kraska va kley va x.k. xossali kompozitsion materiallar olish mumkin. Metallarni nanokukunlari qo'shib yonmaydigan polimerlar olinadi.

Nano'lamli materiallarni olish usullari. Nanomateriallarni yoki anikrokilib aytganda nanostrukturaga ega bo'lgan konstruksion, asbobsozlik yoki maxsus xossaga ega bo'lgan materiallar aosan bizga yot bo'lmagan kukun metallurgiyasining usullarida ishlab chiqariladi. Bunda oldin nanokukunlar ishlab chiqariladi va ular asosida bir butun detal yoki keyinchalik mexanik ishlav berib yasaladigan zagatovkalar olinadi.

Metal va qotishmaning nano kukunlarini ishlab chiqarishning bir nechta usuli bo'lib ular boshlang'ish xomashyoning shakliga yoki kelib chiqishiga ko'ra ishlab chiqarish usullariga bo'linadi. Nanokukunlarni ishlab chiqarishning hozirgi zamonaviy usullariga: mexanikaviy, fizikaviy, kimyoviy va biologik. Bunda

oxirgi usul – materialshunoslarga ta’lukli emas. Mexanikaviy usul – bu usul metal yoki kotishma bo‘laklarini tashki kuch yordamida maydalashga asoslangan bo‘lib u turli konstruksiyaga ega bo‘lgan tegermonlarda, to‘zg‘itib maydalavchi kurilmalarda amalga oshiriladi. Fizikaviy usul – bu usul metal yoki kotishmalarning fizikaviy xossalari ko‘lagan xolda ularni nano o‘lchamga ega bo‘ladigan kukun darajasigacha maydalashdan iborati. Buning uchun kotishma yoki metallar – bosim ostida eritib sepilish, bug‘lanish, kondensatsiya, toblash, termosikllash va boshqalar.

Kimyoviy usullar boshlang‘ich xomashyo materialining kimyoviy tarkibini o‘zgartirish orkali uni nano o‘lchamga ega bo‘lgan kukungacha maydalashga asoslangan: elektroliz, qaytarilish, termik parchalanish. Kimyoviy usulda nano kukunlarni ishlab chiqarishning eng samarali usuli bu albatda plozmo-kimyoviy usul bo‘ib o‘tgan mavzularda uni o‘rganib chikanmiz – aynan shu usulda kiyin eridigan metallarning kislorodsiz kimyoviy birikmalari ishlab chiqariladi.

Nanotexnologiyalar asosida olinadigan materiallar Nanomateriallar va nanostrukturalarning texnologiyasi, tuzilishi, xossalari va qo‘llanilishi bir necha monografiyalarda ifoda etilgan. Ammo bu monografiyalarda alohida olingan nanomateriallar to‘g‘risida ma’lumot berilgan, nanostruktura materialshunosligi to‘liq ifoda etilmagan. Shuningdek Respublikada nanomateriallar (yangi materiallar) bo‘yicha o‘quv qo‘llanma, darslik chop etilmagan. Shuni xisobga olgan xolda mualliflar ushbu yo‘nalishdagi bo‘shliqni to‘ldirish maqsadida shu ishga qo‘l urdilar.

Nanomateriallar orasida bir nechta asosiy turlarni ajratish mumkin: konsolidatsiya (birlashtirilgan) nanomateriallar, nanoyarimo‘tkazgichlar, nanopolimerlar, nanobiomateriallar, fullerenlar va tubulyar nanostrukturalar, katalizatorlar, nanog‘ovak materiallar va supramolekulyar strukturalar. Bu bo‘linish shartli, chunki, masalan, gibrid metallopolimer yoki biopolimer nanokompozitlar ham mavjud. Shu bilan birga nanomateriallar sinfiga yangi (masalan, nanotrubkasimon materiallarga faqatgina 20 yil) va ancha eski ob‘yektlar (masalan, katalizatorlar va nanog‘ovak materiallar) ham kiradi.

Konsolidatsiya (birlashtirilgan) nanomateriallarga kompakt materiallar, metall asosli yupqa parda (plenka) va qoplamalar (pokritiye), kukun texnologiyasi usullari bilan olinadigan birikma va qotishmalar, shuningdek intensiv plastik deformatsiya, amorf xolatidan nazorat qilish orqali (kontroliruemaya) kristallanish va yupqa parda va qoplamalarni turli xil usullar yordamida olinadigan nanomateriallar kiradi. Bu materiallarning nanodonachalari (nanokristallar) alohida joylashgan yoki bo‘sh bog‘langan (masalan, himoyalovchi polimer qobig‘li nanozarrachalar) ko‘rinishda bo‘lmasdan, aksincha konsolidatsiya (birikgan) holatda bo‘ladi.

Donachalar orasidagi yupqa qatlam mustaxkamligi birikgan nanomateriallardan ancha yuqori. Nanoyarimo'tkazgichlar, nanopolimerlar va nanobiomateriallar ayrim holda (izolirovanno) va qisman birikgan (v konsolidirovannom) holda bo'lishi mumkin, shuningdek gibrid (aralash) materiallar ham hosil qiladi. 1985 yildan boshlab uglerod yangi allotropik shakli – C60 va C70 identifikatsiya qilingandan so'ng fullerenlar va tubulyar nanostrukturalar ko'p sonli tadqiqotlarga sabab bo'ldi. C60 va C70 klasterlari fullerenlar deb ataldi (Nobel mukofoti laureatlari N.Kroto, R.Kerlu va R.Smollilarning ishlari). 1991 yilda yapon olimi S.Ishima grafitni elektr yoy yordamida bug'lantirilgan mahsulotida uglerod nanotrubkalar borligini aniqladi. Nanog'ovak materiallardagi g'ovaklarning o'lchami 100 nm dan kichik bo'ladi. Shu qatorda adabiyotlarda: mikrog'ovakli (g'ovak o'lchami 2 nm dan kam), mezog'ovakli (g'ovak o'lchami 2 – 5 nm), va makrog'ovakli (g'ovaklar o'lchami 5 nmdan katta) terminlar ham uchray turadi. Katalizatorlar – ancha oldindan o'rganilib kelayotgan va keng qo'llanilayotgan nanoob'yektlarga kiradi.

Supramolekulyar strukturalar – nokovalent sintez natijasida hosil bo'ladi. Bu struktura Van-der-vaals, vodorod va boshqa bog'lanishlar hisobiga hosil bo'ladi. Shunday qilib, quyidagicha hulosa qilish mumkin. Yuqorida ko'rib o'tilgan nanomateriallarning olish texnologiyasi turlicha, funktsional xususiyatlari ham har hil, ularni fakat zarrachalarni kichik o'lchamigina bir guruxga birlashtiradi. Struktura elementlarining minimal o'lchami (0,1-1,0)10⁻⁹ nm, ya'ni alohida atom va molekulalar o'lchamlariga to'g'ri keladi, maksimal o'lchami 100 nm – shartli olingan. Gohida nanokristall xolatning yuqori chegarasi (elementning maksimal o'lchami) ma'lum bir xarakterli fizik parametr (erkin yugurish uzunligi, dislokatsiya surilishi uchun Frank-Rid sirtmog'i diametri, domen yoki domen devori o'lchami va de Broyl elektron to'lqini uzunligi) bilan bog'liq bo'lishi kerak degan fikrlar ham mavjud. Ammo qattiq jism ob'yektlarining elektr, magnit, deformatsion va boshqa hossalarni aniqlovchi xarakterli fizik parametrlarning o'zgarish diapozoni juda keng, shuning uchun ma'lum bir yuqori chegarani belgilash mumkin emas. Terminlar bo'yicha quyidagini ta'kidlash zarur, «nano» qo'shimchali terminlar keng qo'llanilmoqda, masalan «nanotexnologiya», «nanoelektronika», «nanoximiya» va boshqalar.

Amerika adabiyotlarida «nanotexnologiya» deganda struktura elementi ~1-100 nm o'lchamga ega bo'lgan maqsadli material, qurilma va tizimlarni yaratish tushuniladi. Xozirgi kunda ishlarda taklif qilingan terminologiya to'liq izoh beradi desak bo'ladi: Nanotexnologiya – o'lchamlari 100 nm kam komponentlardan tashkil topgan printsipliy yangi sifatlarga ega ob'yektlarni hosil qilish, o'zgartirish ularni katta masshtabdagi to'la-to'kis ishlaydigan tizimlarga o'tqazish usul va yo'llari; Nanomateriallar - geometrik o'lchamlari hech bo'lmasa bir yo'nalishda 100nm kichik bo'lgan, sifat jihatdan yangi xossalari, funktsional va ekspluatatsion

xarakteristikalarga ega struktura elementlaridan tashkil topgan materiallar; Nanotizimli texnika – ananaviy texnologiyalar bo'yicha yaratilgan tubdan farqlanadigan to'liq yoki qisman nanomateriallar va nanotexnologiyalar asosida yaratilgan funktsional jihatdan to'liq tizim va qurilmalar. Shuni qayd etish lozimki, hozirgi kunda tobora keng qo'llanilayotgan nanomateriallar termini (iborasi) bilan bir qatorda teng xuquqlikda «ultradispers materiallar», «ultradispers tizimlar» terminlari ham ishlatilmoqda.

Kichik o'lchamli ob'yektlar to'g'risidagi fan (nanoscience) – bu nanometr masshtabdagi modda hossalari va hodisalari hakidagi bilimlar majmuasidir. Nanozarracha (nanokukun) – bu kichik o'lchamli qattiq modda bo'lib, geometrik o'lchami o'ning biridan 100 nm gacha o'zgarishi mumkin. «Nanozarracha» deganda alohida, holis xarakterga ega, zarracha tushuniladi. Kukun – bu alohida qattiq zarrachalarning bir biri bilan o'zaro munosabatda bo'lgan majmuasidir. Bu zarrachalarning o'lchamlari 0,001 dan 103 mkm gacha bo'lishi mumkin. Nanozarrachalarning o'lchami kichiklashishi bilan u klaster holatiga o'tadi. Bu klasterlar 10 tadan bir nechta mingta (~2000-10000) atomlardan tashkil topgan bo'ladi. Kristall zarrachalardan farqli o'laroq klasterlarga translyatsion simmetriyani yo'qotish xarakterli (xos). Nanozarrachalarga hozirda yarim o'tkazgichli kvant nuqtalari va polimer dendrimerlar kiradi. O'quv qo'llanmada asosan kompakt (konsolidirovanniy, biriktirilgan) nanomateriallarga ko'proq asosiy diqqat qaratiladi. Hozirda faqat shu ob'yektlar uchun keng va yetarli ma'lumotlar to'plangan. Qolgan nanomateriallar bo'yicha ma'lumotlar yetarli darajada emas.

Nanokukunlarda tayyor detallarni ishlab chiqarish usullari. Nano strukturaga ega bo'lgan materiallarni ishlab chiqarish uchun albatda xomashyo sifatida nanokukunlar zarur. Nano kukunlardan xajmiy materiallar olish uchun yuqorida o'rganib chiqilgan kukunlarga shakl berish usullaridan foydalaniladi. Kukun konstruksion materiallarni ishlab chiqarishda ko'laniladigan presslash usullari nano kukunlarni presslashda xam ko'laniladi. Kukunlarini presslash - bu qolipga qo'yilgan kukunlarin bosim ta'sirida shu qolipning ichki gometrik shaklini berishdan iborat. Buni natijasida press-qolipdan chiqqan yarim kukun maxsulati ma'lum darajada mustaxkamlikga ega bo'lib oladi. Umuman olganda kukunlarni presslash ikki xil bo'lishi mumkin:

1 – statik, yani presslash bosimi asta sekinlik bilan osha boshlaydi,

2 – dinamik usul bo'lib bunda perslash bosimi katta tezlik bilan qolipdagi kukunga bosim beradi. Bularning xar biri yana guruxlarga bo'linadi:

1 - presslash xaroratiga qarab: soviq va issiq presslash; presslash kuch yo'nalishiga qarab: bir tamonlama presslash, ikki tamonlama presslash va xajmiy presslash turlariga bo'linadi. Nanomateriallar olish usullarini ko'pchiligini natijaviy maxsuloti bu- kukun nanokukun. Ba'zi materiallarni nanostukturalarini

katta xajmda yaratish qiyin, ba'zan esa mumkin emas. Nanokukunlardan xajmiy materiallar olish uchun, birinchi navbatda, xar-xil presslash jarayoni variantlari qo'llaniladi. Jipslashgan buyum olish uchun, presslashni, pishirishni ("spekanie"), prokatlashni xar-xil texnologik jarayonlarini qo'llaniladi. Amaliyot ko'rsatadiki, materialni dispersligi ortishi bilan jipslashishligi kamayadi.

Presslash-bu nanokukunga bosim ta'sirida forma berish-formalash. Natijada talab qilingan forma, o'lcham va zichlik olinadi. Presslash statik va dinamik guruhlarga bo'linadi. Bularning xar biri yana guruxlarga bo'linadi:

1. Presslash xaroratig'a qarab: sovuq va issiq presslash.

2. Qo'yilgan kuch xarakteriga qarab: bir o'qli, ikki o'qli, xar tomonlama.

Nanokukun pressformaga joylashtiriladi. Nanomateriallar presslanganda jarayon vaakum kamerasida olib boriladi. Bu usul bilan quyidagi Nanokukunlar $Dy_2O_3+TiO_2$ aralashmasi kompaktlashtirilgan-presslangan. Agar buyum balandligini ko'ndalang kesim o'lchamiga nisbati birdan katta bo'lsa, ikki o'qli presslanadi, kamroq kuch sarflanadi. Xar tomonlama qisib presslanganda kuch kam sarflanib, sifati yuqori bo'ladi.

Nanokukun elastik (masalan rezinali) qobiqqa (xaltachaga) to'qiladi. Qobiq ish kamerasida. Qurilma germetik yopiladi. Suyuqlik (yog', suv, glitsirin) bosim ostida beriladi va nanokukunni elastik xalta bilan xar tomonlama, bir tekis presslaydi. Bu usulni gazostatik presslash varianti xam bor.

Qattiq materiallarni olishda magnit-impusli presslash ishlatiladi. Impusli magnit maydonidan "provodnik" ni otilib chiqishiga asoslangan. Diamagnit magnit maydonidan itarilib chiqqan kabi. Induktorni impusli magnit maydoni bilan kontsentrator yuzasini o'zaro ta'siri natijasida mexanikaviy impus kuchi pressformada yig'iladi. Elektr zanjir ulanganda kontsentrator magnit maydoni zonasidan itarib chiqariladi va nanokukun presslanadi. Impus bir necha mikrosekund davom etadi: bosim $R=1-2Gpa$.

Nanokukunni taxlash balandligi 3-15mm. Dastlabki nisbiy zichlik 0,2-0,4. Lozim bo'lganda nanokukun qizdirilishi mumkin. $t_{Qizd}=300-600^{\circ}C$ vaqti 1,5 soat. Kerakli bo'lgan mexaniq va fizik-ximik xossalari kompakt nanomateriallar olish uchun ular pishiriladilar, ya'ni qizdirib biriktiriladilar. Qizdirish xarorati asosiy material (matritsa) erish xaroratidan pastda bo'ladi. Nanokukunlarni prokatlash usuli xam bor 5-rasm. Nanokukunlarni prokatlash sxemasi: 1-val, 2-yuklovchi qurilmadagi nanokukun, 3-olinadigan zagatovka.

Dastlabki material yuklovchi moslamadan bir-biriga qarshi aylanayotgan juvalar orasiga yo'naltiriladi. Ishqalanish kuchlari bilan nanokukun ergashtirilib polosaga-lentaga zichlanadi. Bu usul bilan xar-xil qatlamlar olinadi va diffuzion payvandlanadi.

Mundshtukli forma berish qiyin presslanadigan materiallar(qiyin eriydigan materiallar va qotishmalar, qattiq qotishmalar) ga qo'llaniladi. Nanokukun ma'lum forma va o'lchamdagi teshikdan qisib chiqariladi.

Nanometr iborasidagi "nano" qo'shimchasi metrni milliarddan bir bo'lagi degani, bu uzunlik o'lchami, ya'ni bir nanometr bu 10^{-9} M. Degani. (Atenrem, 1010M) Xozirgi zamon elektron mikroskoplari vertikal bo'yicha 0,01 nanometr (n.m) o'lchamlarni ko'rsata oladi. Inson sochini diametri 50 000 n.m ga teng. Qizig'i shundaki, nanoo'lchamli xolatdagi materiallar xossalari o'zlarini oddiy xolatdagi xossalari o'zlarini oddiy xolatdagi xossalaridan farq qiladi. Qonuniyat xam o'zgaradi. Masalan, Om qonuni zamonaviy elektrontkada tok kuchini, kuchlanishini va qarshilikni bog'laydi. Bu qonun ishlaydi, agar o'tkazgichdan elektronlar «oqib» o'tsa, (xuddi daryoda suv oqqandek). Endi, o'tkazgich kengligi (daryo kengligi) bor egi 1 atomga teng bo'lib qolsa, elektronlar oqib o'tolmaydi, chunki elektronlar bu kenglikdan bitta-bitta o'tishi kerak: elektronlar oqa olmaydi.

Nazorat savollari

1. Dunyo mamalakatlarida nanotexnologiya sohasiga e'tiborini qanday deb hisoblaysiz?
2. Nanotexnologiya so'zini birinchi marta kimlar ishlatgan?
3. Nanoo'lchamli materiallarni olish usullari qaysilar?
4. Nanokukunlarda tayyor detallarni presslashni jarayonga ta'siri qanday?

Ilovalar

Yangi materiallar texnologiyasi fanidan 1 oraliq nazorat ishi.

1. O'zbekistonda va xorijiy davlatlarda metal chiqindilarini qayta ishlasining rivojlanishi.
2. O'zbekistonda metall parchalari va chiqindilarini qayta ishlovchi korxonalar.
3. Prokat ishlab chiqarish.
4. Rangli metall chiqindisi va quymasi haqida ma'lumot bering.
5. Qozog'iston Respublikasida metallar resinklingining zamonaviy ahvoli.
6. Amerika Qo'shma Shtatlarida metallar resinklingining zamonaviy ahvoli.
7. Yaponiyaning rangli metallar resiklingi.
8. O'zbekiston respublikasining «Er osti boyliklari to'g'risida» gi qonuni haqida ma'lumot bering.
9. Ikkilamchi metallar ishlab chiqarishni rivojlanishining asosiy sabablar nimalardan iborat?
10. Ikkilamchi metallurgiyaga ayrim hollarda "jonoyatga og'ishgan ishlab chiqarish" tarifi berilishiga sabab nima?
11. Chiqindi metall xom ashyolarining zamonaviy ahvoli qanday?
12. Metall parchalari va chiqindilarini qayta ishlovchi korxonalarining ishlash manbalari nimalardan iborat?
13. Metall parchalari va chiqindilaridan metal olishning, rudadan metal olishdan afzalliklari qanday ko'rsatkichlarda yaqqol ko'rinadi?
14. Metall parchalari va chiqindilarini qayta ishlash sohasi rivojlangan davlatlar qatoriga qaysilar kiradi?
15. Rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlarda rudadan va temir-tersak va ularni chiqindilaridan rangli metallarni ishlab chiqarishning har yildagi o'rtacha o'sish dinamikasini tushuntirib bering?
16. O'zbekistonda joylashgan qaysi metall parchalari va chiqindilarini qayta ishlovchi korxonalarini bilasiz?
17. O'zbekistonda joylashgan metall parchalari va chiqindilarini qayta ishlovchi korxonalarini qanday metall chiqindilarini qayta ishlaydi?
18. O'zbekistonda metall parchalari va chiqindilarini qayta ishlashni rivojlantirish uchun nimalarga e'tibor berish kerak deb o'ylaysiz?
19. «O'zbekiston metallurgiya kombinati» hissadorlik ishlab chiqarish birlashmasining ish faoliyati haqida ma'lumot bering?
20. "Toshkent rangli metall parchalari va chiqindilarini qayta ishlash zavodi" ochiq hissadorlik jamiyatining ish faoliyati haqida ma'lumot bering?
21. Xorijiy davlatlarda metall parchalari va chiqindilaridani metallarni qayta ishlashni rivojlanish sabablarini tushuntirib bering?

22. Qozog'istonda metall parchalari va chiqindilaridan rangli metallarni ishlab chiqarishning ahvoli qanday?
23. Qozog'istonda metall parchalari va chiqindilaridan rangli metallarni ishlab chiqarish o'sishini sabablarini tushuntirib bering?
24. AQSHda metall parchalari va chiqindilaridan rangli metallarni ishlab chiqarishning ahvoli qanday?
25. AQSHda metall parchalari va chiqindilaridan rangli metallarni ishlab chiqarish o'sishini sabablarini tushuntirib bering?
26. AQSH da metall parchalari va chiqindilaridan metallar olishga qanday mahsulotlar ishlatiladi?
27. AQSHda metall parchalari va chiqindilaridan metallar ishlab chiqarishning hajmi va dinamikasi yillar davomida qanday o'sib bordi?
28. AQSHda metall parchalari va chiqindilaridan alyuminiy ishlab chiqarishni tez rivojlanish sabablarini tushuntirib bering?
29. AQSHda metall parchalari va chiqindilari bilan shug'ullanuvchi yirik korxonalariga qaysilar kiradi?
30. Yaponiyada metall parchalari va chiqindilarini istiqbollari nimalardan iborat?
31. Yaponiyada metall parchalari va chiqindilarini rivojlanish yo'nalishlari nimalardan iborat?
32. Yaponiyada metall parchalari va chiqindilaridan alyuminiy ishlab chiqarishni tez rivojlanish sabablari?

Yangi materiallar texnologiyasi fanidan II-oraliq nazorat savollari.

1. Silikat materiallar ishlab chiqarish haqida ma'lumot bering.
2. Shishasimon materiallar deganda nimani tushunasiz.
3. Shisha mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi.
4. Shisha xom-ashyosi va uni shishaga aylantirish.
5. Sopol buyumlar va materiallar ishlab chiqarish kelajagi.
6. Sopol buyumlarni shakllantirish.
7. Sopol buyumlar ishlab chiqarish uchun kerakli xom-ashyolar.
8. Temirbeton buyumlar tayyorlash texnologiyasi.
9. Temirbeton ishlab chiqarishda kerak bo'ladigan materiallar.
10. Beton tayyorlash, tashish, quyish va parvarishlash.
11. Beton xom-ashyosi.
12. Yog'och matemallarni chirishga va yonishga qarshi ishlash.
13. Yog'och materiallarni quritish.
14. Yog'och materiallarni tayyorlash.
15. Qurilish polimerlarni ishlab chiqarish texnologiyalari.
16. Rezina tayyorlash texnologiyasi.
17. Plastmassalardan turli buyumlar yasash uslublari.

18. Shtamlash haqida ma'lumot bering.
19. Kiryalash va presslash.
20. Metallarni prokatlash.
21. Korroziyaning oldini olish.
22. Kimyoviy va elektrokimyoviy korroziyalar.
23. Korroziya turlari.
24. Rangli metallarga termik ishlov berish.
25. Metallarga kimyoviy-termik ishlov berish asoslari.
26. Termik ishlov berishda sodir bo'ladigan o'zgarishlar.
27. Cho'yanlarga termik ishlov berish.
28. Quymakorlik texnologiyasi.
29. Modellar va qoliplar.
30. Poroshokli detallar tayyorlash.
31. Poroshokli materiallarning turlari.
32. Titan ishlab chiqarish texnologiyasi.
33. Alyuminiy ishlab chiqarish.
34. Po'lat ishlab chiqarish kelajagi.
35. Po'latlarni quyish uslublari.
36. Marten pechlari texnologiyasi.
37. Konvertor po'latini olish.
38. Olovbardosh materiallar.
39. Yoqilg'i turlari va xossalari.
40. Flyuslar va ularning qo'llanilishi.
41. Rudalar va ularning turlari.
42. Antifriksion materiallar haqida ma'lumot bering.

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №1

1. Antifriksion materiallar ishlab chiqarish haqida ma'lumot bering.
2. Plastmassalardan turli buyumlar yasash uslublari.
3. Silikat materiallari ishlab chiqarish.

Tuzdi:

M.Yusupov

Kafedra mudiri:

Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №2

1. Friksion materiallar deganda nimani tushunasiz.
2. Shtamlash haqida ma'lumot bering.

3. Cho'yan ishlab chiqarish haqida ma'lumot bering.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №3

1. Yog'och mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi.
2. Presslash haqida tushuncha bering.
3. Po'latlarni quyish uslublari.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №4

1. Yangi materiallar ishlab chiqarish texnologiyasi istiqbollari.
2. Silikat materiallar ishlab chiqarish.
3. Polimerlar va ularning turlari.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №5

1. Sopol materiallar ishlab chiqarish.
2. Korroziyaning oldini olish.
3. Qiyin suyuqlanadigan metal va qotishmalar.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №6

1. Sopol buyumlarni shakllantirish.
2. Olovbardosh materiallar.

3. Latunlar va ularning xossalari.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №7

1. Korroziya turlari.
2. Alyuminiy qotishmalari.
3. Yoqilg'i turlari va xossalari.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №8

1. Rangli metallarga termik ishlov berish.
2. Flyuslar va ularning qo'llanilishi.
3. Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №9

1. Metallarga kimyoviy-termik ishlov berish asoslari.
2. Uglerodli konstruksion po'latlar.
3. Rudalar va ularning turlari.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №10

1. Beton tayyorlash, tashish, quyish va parvarishlash.
2. Kukun materiallar.
3. Antifriksion materiallar haqida ma'lumot bering.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №11

1. Beton xom-ashyosi.
2. Termik ishlov berish jihozlari.
3. Cho'yanlarga termik ishlov berish.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №12

1. Quymakorlik texnologiyasi.
2. Sof termik ishlov berish texnologiyasi.
3. Shishasimon materiallar deganda nimani tushunasiz.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №13

1. Yog'och materiallarni quritish.
2. Termik ishlov berishning po'lash ishlab chiqarishga ta'siri.
3. Shisha mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №14

1. Xomashyo kukun materiallari xossalari.
2. Poroshokli detallar tayyorlash.
3. Shisha xom-ashyosi va uni shishaga aylantirish.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №15

1. Qurilish polimerlarni ishlab chiqarish texnologiyalari.
2. Kukun g'ovak materiallari.
3. Poroshokli materiallarning turlari.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

“Yangi materiallar texnologiyasi ” fanidan
Yakuniy nazorat savollari.
Variant №16

1. Temirning xossalari.
2. Metall qotishmalari deformatsiyasi.
3. Sopol buyumlarni shakllantirish.

Tuzdi: M.Yusupov

Kafedra mudiri: Z.Dexkanov

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Рўйхатга олинди:

№ Б.Д-5320400-3.15

2018 йил 18.08



ЯНГИ МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси: 300 000 – Ишлаб чиқариш техник соҳаси;

Таълим соҳаси: 320 000 – Ишлаб чиқариш технологиялари;

Таълим йўналиши: 5320100 – Материалшунослик ва янги материаллар технологияси (машинасозликда).

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил "15" 08 даги 744-сонли буйруғининг ___ -илловаси билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2018 йил "18" 06 даги 4 -сонли баённомаси билан маъқулланган.

Фан дастури Тошкент давлат техника университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

Шакиров Ш.М. – «Материалшунослик» кафедраси катта ўқитувчиси;

Каримов Ш.А. – «Материалшунослик» кафедраси профессори, техника фанлари номзоди;

Каримов Э.Э. - «ЎЗГАРИШАГРО» ИЧБ корхонаси директори, техника фанлари номзоди.

Такризчилар:

Маматқосимов М.А. – ЎзР ФА "Материалшунослик" институти «ФИЗИКА-ҚУЎШ» ИЧБ, катта илмий ходим, техника фанлари доктори;

Норхўжаев Ф.Р. – «Металларга босим билан ишлов бериш» кафедраси мудир, техника фанлари доктори;

К.С.Матякубов - «ТЕХНОЛОГ-МЕТАЛИЗ» корхонаси стакчи муҳандиси

Фан дастури Тошкент давлат техника университети Кенгашида кўриб чиқилган ва тасвир қилинган (2018 йил "18" 06 даги 9 -сонли баённома).

I. Ўқув фаннинг долзарблиги ва олий касбий таълимдаги ўрни

Ушбу фан «Материалшунослик ва янги материаллар технологияси» йўналиши бўйича ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш тармоқларида қўлланиладиган янги материаллар турлари, хоссалари, ички кристалл структура тузилишлари, соҳаларда қўлланиши, уларни ишлаб чиқариш технологиялари ва технологик қурилмалари ҳамда жиҳозлари, уларга ишлов бериш технологик тартибини материал физик-механик хоссаларига ўзаро боғлиқ қонуниятларини ўз ичига камраб олган.

“Янги материаллар технологиялари” фани умуммутахассислик фанлар блокига киритилган курс ҳисобланиб, 3-курда ўқитилиши мақсадга мувофиқ. “Янги материаллар технологияларини асослари” фани мутахассислик фанлар туркумига киради ва «Материалшунослик ва янги материаллар технологияси» бакалаврият таълим йўналишларида ўқитилади.

II. Ўқув фаннинг мақсади ва вазифаси

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларда халқ ҳўжалиги, машинасозлик ва яна бошқа турли соҳаларда қўлланиладиган янги турдаги материалларни структураси ва хоссалари ҳамда уларни ишлаб чиқариш технологияси, ишлаб чиқариш технологиясида бевосита катнашадиган ускуна ва жиҳозлари бўйича йўналиш профилига мос билим, кўникма ва малакани шакллантириш ҳамда уларни амалиётта татбиқ этиш кўникмасини ҳосил қилишдан иборат.

Ушбу мақсадга эришиш учун фан талабаларни назарий билимлар, амалий кўникмалар, керамик материаллар хоссалари ва ички тузилиши билан боғлиқлиги қонун-қондалари бўйича илмий дунёқарашини шакллантириш вазифаларини бажаради.

Фан бўйича талабаларнинг билим, кўникма ва малакаларига қуйидаги талаблар қўйилади.

«Янги материаллар технологиялари» ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида *талаба*:

– билимларнинг бир бутун тизими билан ўзаро боғлиқликда ушбу фаннинг асосий муаммолари; янги материаллар технологиясининг ривожланиш тенденцияси; янги материалларни олиш бўйича Республикамизда олиб борилаётган илмий ишлар; замонавий материаллар, шу жумладан наноматериаллар *ҳақида тасаввурга эга бўлиши*;

– янги материалларни таркиби, тузилиши ва хоссаларини; янги материаллар олишнинг ўзига хос технологияларини; замонавий қуймакорлик, пайвандлаш, композицион қатламларни қоплаш ва қуқун металлургияси усулларига янги материаллар олиш ва уларни таҳлил қилишни; нанотехнологиялар асосида олинган замонавий конструкцион материалларни *биллини ва улардан фойдалани олиши*;

– янги материалларни ишлатиш жойига қараб машинасозлик соҳалари учун танлаб, ишлатишга тавсия қилиш *кўникмаларига эга бўлиши*;

– янги материалларни олиш, уларни хоссаларини башоратлаш ва қўлашга тавсия этиш *малакасига эга бўлиши керак*.

III. Асосий назарий китм (маъруза машғулотлари)

1-Модуль. Металл асосли янги материаллар турлари, хоссалари ва соҳаларда қўлланилиши

1 – мавзу. Кириш; фаннинг мақсади, вазифалари

Ҳозирги замонавий эришилган ютуқлар, камчиликлар ва ечилиши зарур бўлган муаммолар

2 – мавзу. Янги материаллар ҳақида умумий тушунчалар

Уларнинг асосий хоссалари классификацияси ва ишлаб чиқариш соҳаларида қўлланилиши

3 – мавзу. Конструкцион янги материаллар

Уларга қўйиладиган асосий талаблар, кукун конструкцион янги материалларнинг турлари, хоссалари ва қўлланилиши.

4 – мавзу. Хомашё кукун материаллар хоссалари

Уларни ишлаб чиқаришга тайёрлаш, темир кукун асосли конструкцион материаллар ишлаб чиқариш технологияси

5 – мавзу. Антифрикцион материаллар

Уларга қўйиладиган асосий талаблар, уларнинг турлари, таркиби ва қўлланилиши

6 – мавзу. Темир кукун асосли антифрикцион материаллар

Темир – графит, темир – мис – графит антифрикцион материаллар, активланган киздириб пишириш

7 – мавзу. Антифрикцион материаллар ишлаб чиқариш технологияси

Усуллари, бошланғич хомашёлардан шихта тайёрлаш, шихтани пресслаб пресс-брикет олиш, киздириб пишириш.

8 – мавзу. Фрикцион кукун янги материаллар

Уларга қўйиладиган асосий талаблар, курук ва мой муҳитида ишловчи фрикцион материаллар

9 – мавзу. Кукун говак материаллар

Улар ҳақида умумий маълумотлар ва говаклик, говак материаллар классификацияси, қўлланилиши ва асосий хоссалари

10 – мавзу. Махсус говак материаллар

Кукун говак совутувчи материаллар, кукун говак катализаторловчи материаллар.

2-Модуль. Қотишма асосли янги материаллар турлари, хоссалари ва соҳаларда қўлланилиши

11 – мавзу. Қийин эрийдиган металлларнинг кимёвий бирикмалари

Кимёвий бирикмалар классификацияси ва асосий хоссалари, карбидлар ва нитридлар, боридлар ва силицидлар

12 – мавзу. Қийин эрийдиган металлларнинг кимёвий бирикмалари

Саноатда ва халқ хўжалигида қўлланилиши, уларни ишлаб чиқариш технологияси, металл оксидларини қайта тиклаш услубида карбид олиш

13 – мавзу. Қийин эрийдиган металлларнинг кимёвий бирикмалари

Уларни ишлаб чиқаришнинг замонавий усуллари, плазма-кимёвий, ўз-ўзидан тарқалувчи юқори температурали синтез услубида ишлаб чиқариш

14 – мавзу. Каттик қотишмалар

Улар ҳақида умумий тушунчалар, турлари ва хоссалари, вольфрамкарбидли каттик қотишмалар

15 – мавзу. Вольфрамсиз каттик қотишмалар ва жуда каттик минерал керамик асбобсозлик материаллар

Улар ҳақида умумий тушунчалар турлари ва хоссалари ҳамда соҳаларда қўлланилиши

16 – мавзу. Электротехник материаллар

Улар ҳақида умумий маълумотлар, магнитодизлектриклар ва ферритлар

17 – мавзу. Юқори ҳароратли электрокондиргичлар

Улар ҳақида умумий маълумотлар, карбид кремний асосли электр қондиргичлар ва уларни замонавий ишлаб чиқариш усули.

18 – мавзу. Наноматериаллар

Умумий маълумотлар, наноматериалларни қўлланилиши, наноқуқунларни олиш усуллари ва улардан деталлар тайёрлаш

IV. Амалий машғулотлар бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Амалий машғулотларни ўтказишда қуйидаги дидактик тамойилларга амал қилинади:

- амалий машғулотларнинг мақсадини аниқ белгилаб олиш;
- ўқитувчининг инновацион педагогик фаолияти бўйича билимларни чуқурлаштириш имкониятларига талабаларда қизиқиш уйғотиш;
- талабада натижани мустақил равишда қўлга киритиш имкониятини таъминлаш;
- талабани назарий-методик жиҳатдан тайёрлаш;

амалий машғулотлар нафақат аниқ мавзу бўйича билимларни яқунлаш, балки талабаларни тарбиялаш манбаи ҳамдир.

Амалий машғулотларни тахминий тавсия этиладиган мавзулари:

1. Металл оксидларини водород ва углерод ёрдамида қайта тикланиш кимёвий реакция тенгламаларини тузиш
2. Металл тузларини электролиз ёрдамида қайта тиклаш тенгламаларини тузиш ва жараён потенциалини аниқлаш
3. Металл асосли материалларни агрессив муҳит билан таъсирланиш тенгламаларини тузиш электро-кимёвий коррозия
4. Металл ва нometалл материалларни юқори ҳароратда ҳаводаги газлар билан реакцияга киришиш тенгламаларини тузиш
5. Ғовак материалларни ғоваклинини ҳисоблаш усуллари ва уларни ҳисоблаш турлари
6. Кукун материалнинг занглашга бардошлигини аниқлашнинг электро-математик ҳисоблаш тенгламалари
7. Кукун аралашмаларининг кукун ҳақм масса бирликларини ҳисоблаш
8. Кукун материалларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш усуллари
9. Янги материаллар хоссаларини аниқлашнинг материалларнинг хоссаларига нисбатан аниқлаш тенгламаларини тузиш
10. Бир компонентли кукун материаллар асосида олинган материаллар назарий зичлигини ҳисоблаш усуллари
11. Икки компонентли кукун материаллар назарий зичлигини ҳисоблаш усуллари
12. Кўп компонентли кукун аралашмаларидан тайёрланган материаллар назарий зичлигини ҳисоблаш
13. Янги материалларни кимёвий таркиби ва геометрик ўлчамларига асосланган ҳолда уларнинг назарий массасини аниқлаш
14. Шарли тегирмонларда кукунларни майдалашда барабан айланишлар сонини ҳисоблаб топish
15. Шарли тегирмонларда кукунларни майдалашда барабанга киритиладиган пўлат шарчалар диаметрини ҳисоблаб топish
16. Шарли тегирмонларда кукунларни майдалашда барабанга киритиладиган пўлат шарчалар миқдорини ҳисоблаб топish
17. Титиш тегирмонида роторни айланишлар сонини ҳисоблаб аниқлаш
18. Кукун майдаловчи қурилмаларни назарий иш унумдорлигини ҳисоблаб аниқлаш

V. Лаборатория машғулотлари бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Лаборатория ишларини тахминий тавсия этиладиган мавзулари:

1. Водород ишлаб чиқариш ва уни тозалаш технологиясини ишлаб чиқиш
2. Водород ёрдамида темир куйиндисидан темир кукунларини олишни ўрганиш;
3. Темир кукун асосли конструкцион материалларни олишда шихта кукунини тайёрлаш тартибини ўрганиш

4. Кукун асосли пресс брикетларни қиздириб шишириш технологик жараёнини материал физик-механик хоссасига таъсирини ўрганиш
5. Кукун асосли фрикцион материалларни олиш технологиясини ўрганиш
6. Тормозловчи материаллар учун фрикцион компонентларни танлаш ва уларни материалдаги зарур микдорини аниқлаш
7. Кукун асосли говак материалларни олишда говакликларни шаклланишини технологик назорат қилиш усулларини ўрганиш
8. Вольфрам карбид кимёвий бирикма кукунларининг физик-технологик хоссаларини аниқлаш усулларини ўрганиш
9. Қийин эрийдиган металлларнинг кимёвий бирикма кукунларининг сифатини аниқлаш усулларини ўрганиш
10. Қийин эрийдиган металлларнинг кимёвий бирикмаларини плазма-кимёвий усулда ишлаб чиқариш технологиясини ўрганиш
11. Кремний карбиди асосли материалларнинг физик-механик хоссаларини ўрганиш
12. Углерод + Кремний асосли материалларда кремний микдорининг материал физик-механик хоссаларига таъсирини ўрганиш
13. Вольфрамли каттик қотишмалар микроструктураси таҳлили;
14. Вольфрамсиз каттик қотишмалар хоссасини ўрганиш;
15. Антифрикцион углерод графитли материалларни микроструктураси таҳлили;
16. Алюминий оксиди асосли керамик асбобсозлик материаллар микроструктурасини таҳлили.
17. Қопламалар қопланган композицияларни хоссасини ўрганиш.
18. Нанотехнология асосида олинган материаллар хоссасини ўрганиш.

VI. Муस्ताқил таълим ва муस्ताқил ишлар

Муस्ताқил таълимни ташкил этишда муайян фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади ва жорий назорат сифатида баҳоланади:

1) Мавзулар бўйича конспект (реферат, тақдимот) тайёрлаш. Назарий материални пухта ўзлаштиришга ёрдам берувчи бундай усул ўқув материалга диққатни кўпроқ жалб этишга ёрдам беради. Талаба конспекти турли назорат ишларига тайёргарлик ишларини осонлаштиради, вақтни тежайди;

2) Ўқитиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимлари билан ишлаш. Олган bilimларини ўзлаштиришлари, турли назорат ишларига тайёргарлик кўришлари учун тавсия этилган электрон манбалар, инновацион дарс лойиҳаси намуналари, ўз-ўзини назорат учун тест топшириқлари ва бошқалар;

3) Фан бўйича қўшимча адабиётлар билан ишлаш. Муस्ताқил ўрганиш учун берилган мавзулар бўйича талабалар тавсия этилган асосий адабиётлардан ташқари қўшимча ўқув, илмий адабиётлардан фойдаланадилар. Бунда рус ва хорижий тиллардаги адабиётлардан фойдаланиш рағбатлантирилади;

4) ИНТЕРНЕТ тармоғидан фойдаланиш. Фан мавзуларини ўзлаштириш, курс иши, битирув малакавий ишларини ёзишда мавзу бўйича ИНТЕРНЕТ манбаларини

топиш, улар билан ишлаш назорат турларининг барчасида қўшимча рейтинг баллари билан рағбатлантирилади;

5) Мавзуга оид масалалар, кейс-стадилар ва ўқув лойиҳаларини ишлаб чиқиш ва яштираш этиш;

6) Амалиёт турларига асосан материал йиғиш, амалиётдаги мавжуд муаммоларнинг ечимини топиш, ҳисоботлар тайёрлаш;

7) Илмий семинар ва анжуманларга тезис ва мақолалар тайёрлаш ва яштираш этиш;

8) Мавжуд лаборатория ишларини такомиллаштириш, масофавий (дистанцион) таълим асосида машғулотларни ташкил этиш бўйича методик кўрсатмалар тайёрлаш ва х.к.

Мустақил таълимни шакли ва мазмуни

Талаба мустақил ишни тайёрлашда муайян фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиши тавсия этилади:

- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан боблари ва мавзуларини ўрганиш;
- таржатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи тизимлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича фанлар бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- янги техника, аппарат, қурилма ва технологияларини ўрганиш;
- фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулотларини ўтказиш;
- масофавий (дистанцион) таълим.

Тавсия этиладиган мустақил ишларнинг мавзулари:

1. Янги металл ва нometалл асосга эга бўлган материалларни яратишни назарий ва амалий асослари, замонавий фан ютуқлари асосида янги материаллар олиш истиқболлари;
2. Қора металлургия ишлаб чиқариш корхоналарининг металл асосли чиқиндиларини қайта ишлаш технологиялари ва улардан халқ хўжалиги учун деталлар тайёрлаш усуллари;
3. Рангли металлургия ишлаб чиқариш корхоналарининг металл асосли чиқиндиларини қайта ишлаш технологиялари ва улардан халқ хўжалиги учун деталлар тайёрлаш усуллари;
4. Темир қуйиндиси (окалина)дан темир қуқунларини ишлаб чиқариш технологияси ва қурилма жиҳозлари;
5. Темир қуқунидан халқ хўжалиги учун янги турдаги материалларни ишлаб чиқариш технологияси ва жиҳозлари ҳамда қурилмалари;
6. Темир – шийа антифрикцион материалларни ишлаб чиқариш технологияси ва уларнинг асосий хоссалари ҳамда халқ хўжалигида фойдаланиши;
7. Сунъий графит ишлаб чиқаришда асосий хомашё материаллари ва уларни асосий хоссалари;
8. Углерод-графит антифрикцион материалларни ишлаб чиқариш технологияси ва уларнинг усқуна жиҳозлари ҳамда қурилмалари;

9. Коррозияга қарши қопламалар. Асосий хоссалари, таркиби, тузилиши, ишлаб чиқариш ва қўлланилиш технологиялари;
10. Неорганик шиша, шиша – кристалл материаллар ва сопол сифларини хоссалари, таркибига кирадиган моддаларни таърифи, тузилиши олинилиши ва қўлланилиши;
11. Ҷта каттик материаллар тўғрисида тушунча. Физик ва кимёвий таъсирномалари. Таснифи, асосий турлари. Ишлаб чиқариш технологиялари ва қўлланилиши;
12. Ярим ўтказгич материаллар тўғрисида тушунча. Таснифи, ва хоссалари. Ишлаб чиқариш технологиялари ва қўлланилиши;
13. Замонавий машинасозликда ишлатиладиган нometалл носенкка бардош материаллар ва уларни қўллаш;
14. Нанокукун асосли материалларини фан ва техника ҳамда ишлаб чиқаришда қўллаш.

Курс иши (лойиҳаси)ни ташкил этиш бўйича услубий кўрсатмалар
Фан бўйича курс иши намунавий ўқув режасида режалаштирилмаган.

VII. Асосий ва қўшимча ўқув адабиётлари ҳамда ахборот манбалари

Асосий адабиётлар:

1. SH. A. Karimov, SH. M. SHakirov, M. A. Mamatqosimov, Nometall materiallar texnologiyasi, -T.: «Fan va texnologiy» 2015, 60 bet.
2. Ф.Р. Норхуджаев. Материалшунослик. Дарслик. «Фан ва тараккиёт» нашриёти, - Т.: 2014, 160 бет.
3. Шакиров Ш.М. Янги материаллар технологиясининг асослари. Маъруза матни. Тошкент, ТошДТУ, 2016.
4. Носиров И. Материалшунослик. Тошкент. Ўқитувчи, 1994. -325 бет.
5. E. Umarov. Materialshunoslik. O'zbekiston Respublikasi Oliy v o'rta maxsus ta'lim vazirligi. –T.; Cho'lpon nomidagi NMU 2014. 384 b.

Қўшимча адабиётлар:

6. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этишимиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқи. –Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 56 б.
7. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараккиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маъруза 2016 йил 7 декабрь. – Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 48 б.

8. Мирзиёев Ш.М. Буёқ келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курашимиз. - Т.: "Ўзбекистон" НМИУ, 2017. – 488 б.
9. Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантирилиш буйича Харақатлар стратегияси туғрисида. - Т.:2017 Яил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.
- 10.Адаскин А.М. Материаловедение. Учебник. - М.: "Машиностроение" 2006.
- 11.Колесов С.Н., Колесов И.С. Материаловедение и технология металлов. - М.: "Машиностроение" 2004.
- 12.Арзамасов Б.Н. Материаловедение. Учебник для ВУЗов. - М.: "Машиностроение" 2004.
- 13.Новые материалы. Колл. авторов. Под научной редакцией Ю.С. Карабасова. – М: МИСИС, 2002. – 736 с.
- 14.Процессы порошковой металлургии. В 2-х т. Т.1. Производство металлических порошков: Учебник для вузов, Либенсон Г.А., Лопатин В.Ю., Комарницкий Г.В. – М.: МИСИС, 2001. – 368 с.
- 15.Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них. Учебная пособие для вузов/Панов В.С., Чувилин А. М. – М.: МИСИС, 2001.- 428 с.

Интернет сайтлари:

16. www.Ziyounet.uz
17. www.Referat.uz
18. www.Mirknig.com

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

“TASDIQLAYMAN”
O'quv ishlari bo'yicha prorektor
_____ U.X. Meliboyev
“ _____ ” _____ 2021 yil

«YANGI MATERIALLAR TEXNOLOGIYALARI»

fanining

IShChI O'QUV DASTURI

Bilim sohasi: 300 000 - Ishlab chiqarish-texnik soha

Ta'lim sohasi: 320 000 - Ishlab chiqarish texnologiyalari

Ta'lim yo'nalishi: 5320100 - Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi (kimyoviy materiallar turlari bo'yicha)

Umumiy o'quv soati – 280 soat

Shu jumladan:

Ma'ruza – 68 soat (4-semestr – 36; 5-semestr-32)

Amaliy mashg'ulotlar – 36 soat (4-semestr – 36)

Laboratoriya mashg'ulotlari – 36 soat (4-semestr – 36)

Mustaqil ta'lim soati – 140 soat (4-semestr – 80; 5 – semester -60)

Namangan-2021

Fanning ishchi o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta Maxsus ta'lim vazirligining 2018 yil "25" 08 dagi 744-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan "Yangi materiallar texnologiyalari" fani dasturi asosida tayyorlangan.

Fan dasturi Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 2021 yil "28" avgustdagi "1" – sonli bayoni bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchi:

M.O.Yusupov «Kimyoviy texnologiya» kafedrasining t.f.PhD., katta o'qituvchisi

Taqrizchilar:

B.M.Tojiboyev–AndMI, "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" kafedra mudiri dotsent, t.f.n.

L.O.Olimov–AndMI, "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" kafedra dotsenti, t.f.n.

NamMTI Kimyo-texnologiya

fakulteti dekani:

2021 yil " ____ " _____ D.O'ktamov
(imzo)

"Kimyoviy texnologiya"

kafedra mudiri:

2021 yil " ____ " _____ O.Mallabayev
(imzo)

1. O‘quv fani o‘qitilishi bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar

Ushbu fan «Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi» yo‘nalishi bo‘yicha ishlab chiqarish va qayta ishlash tarmoqlarida qo‘llaniladigan yangi materiallar turlari, xossalari, ichki kristall struktura tuzilishlari, soxalarda qo‘llanilishi, ularni ishlab chiqarish texnologiyalari va texnologik qurilmalari hamda jixozlari, ularga ishlov berish texnologik tartibini material fizik-mexanik xossalariga o‘zaro bog‘liq qonuniyatlarini o‘z ichiga qamrab olgan.

“Yangi materiallar texnologiyalari” fani umummutaxassislik fanlar blokiga kiritilgan kurs hisoblanib, 2 va 3 -kursda o‘qitishi maqsadga muvofiq. “Yangi materiallar texnologiyalari” fani mutaxassislik fanlar turkumiga kiradi va «Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi» bakalavriyat ta’lim yo‘nalishlarida o‘qitiladi.

«Yangi materiallar texnologiyalari» o‘quv fanini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida *talaba*:

-bilimlarning bir butun tizimi bilan o‘zaro bog‘liqlikda ushbu fanning asosiy muammolari; yangi materiallar texnologiyasining rivojlanish tendensiyasi; yangi materiallarni olish bo‘yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy ishlar; zamonaviy materiallar, shu jumladan nanomateriallar haqida tasavvurga ega bo‘lishi;

-yangi materiallarni tarkibi, tuzilishi va xossalarini; yangi materiallar olishning o‘ziga xos texnologiyalarini; zamonaviy quymakorlik, payvandlash, kompozision qatlamlarni qoplash va kukun metallurgiyasi usullariga yangi materiallar olish va ularni tahlil qilishni; nanotexnologiyalar asosida olingan zamonaviy konstruksion materiallarni bilishi va ulardan foydalana olishi;

-yangi materiallarni ishlatish joyiga qarab mashinasozlik soxalari uchun tanlab, ishlatishga tavsiya qilish ko‘nikmalariga ega bo‘lishi;

-yangi materiallarni olish, ularni xossalarini o‘rganish va qo‘llashga tavsiya etish malakasiga ega bo‘lishi kerak.

2. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

1-jadval

№	Ma'ruzalar mavzulari	Soat
4-semestr		
1-Modul. Metall asosli yangi materiallar turlari, xossalari va soxalarda qo'llanilishi.		
1.	Kirish; fanning maqsadi, vazifalari.	2
2.	Yangi materiallar haqida umumiy tushunchalar.	4
3.	Konstruksion yangi materiallar.	4
4.	Xomashyo kukun materiallar xossalari.	4
5.	Antifriksion materiallar.	4
6.	Temir kukuni asosli antifriksion materiallar.	4
7.	Antifriksion materiallar ishlab chiqarish texnologiyasi.	4
8.	Friksion kukun yangi materiallar.	4
9.	Kukun g'ovak materiallar.	2
10.	Maxsus g'ovak materiallar.	4
Jami:		36
5-semestr		
2-Modul. Kotishma asosli yangi materiallar turlari, xossalari va soxalarda qo'llanilishi		
11.	Qiyin eriydigan metallarning kimyoviy birikmalari.	4
12.	Qiyin eriydigan metallarning sanoatda va xalq xo'jaligida qo'llanilishi.	4
13.	Qiyin eriydigan metallar ishlab chiqarishning zamonaviy usullari.	4
14.	Qattiq qotishmalar.	4
15.	Volframsiz qattiq qotishmalar va juda qattiq mineral keramik asbobsozlik materiallar	4
16.	Elektrotexnik materiallar.	4
17.	Yuqori haroratli elektroqizdirgichlar.	4
18.	Nanomateriallar. Nanomateriallarni qo'llanilishi, nanokukunlarni olish usullari va ulardan detallar tayyorlash.	4
Jami:		32
Umumiy:		68

Ma'ruza mashg'ulotlari multimedia qurilmalari bilan jixozlangan auditoriyada akademik guruhlar oqimi uchun o'tiladi.

2. Amaliy mashg'ulotlarni o'tkazishda taxminiy tavsiya etiladigan mavzulari:

2- jadval

No	Amaliy mashg'ulotlar mavzulari	Dars soatlari hajmi
4-semestr		
1	Metall oksidlarini vodorod va uglerod yordamida qayta tiklanish kimyoviy reaksiya tenglamalarini tuzish.	2
2	Metall tuzlarini elektroliz yordamida qayta tiklash tenglamalarini tuzish va jarayon potensialini aniqlash.	2
3	Metall asosli materiallarni agressiv muhit bilan ta'sirlanish tenglamalarini tuzish elektro-kimyoviy korroziya.	2
4	Metall va nometall materiallarni yuqori haroratda xavodagi gazlar bilan reaksiyaga kirishish tenglamalarini tuzish.	2
5	G'ovak materiallarni g'ovakligini hisoblash usullari va ularni hisoblash turlari.	2
6	Kukun materialning zanglashga bardoshligini aniqlashning elektro-matematik xisoblash tenglamalari.	2
7	Kukun aralashmalarining kukun hajm massa birliklarini hisoblash.	2
8	Kukun materiallarning mustaxkamligini hisoblash usullari.	2
9	Yangi materiallar xossalarini an'anaviy materiallarning xossalariga nisbatan aniqlash tenglamalarini tuzish.	2
10	Bir komponentli kukun materiallar asosida olingan materiallar nazariy zichligini hisoblash usullari.	2
11	Ikki komponentli kukun materiallar nazariy zichligini hisoblash usullari.	2
12	Ko'p komponentli kukun aralashmalaridan tayyorlangan materiallar nazariy zichligini hisoblash.	2
13	Yangi materiallarni kimyoviy tarkibi va geometrik o'lchamlariga asoslangan holda ularning nazariy massasini aniqlash.	2
14	Sharli tegirmonlarda kukunlarni maydalashda baraban aylanishlar sonini xisoblab topish.	2
15	Sharli tegirmonlarda kukunlarni maydalashda barabanga kiritiladigan po'lat sharchalar diametrini hisoblab topish.	2
16	Sharli tegirmonlarda kukunlarni maydalashda barabanga kiritiladigan po'lat sharchalar miqdorini hisoblab topish.	2
17	Titish tegirmonida rotni aylanishlar sonini xisoblab aniqlash.	2
18	Kukun maydalovchi qurilmalarni nazariy ish unumdorligini hisoblab aniqlash.	2
Jami		36

3. Laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya ishlari uchun taxminiy tavsiya etiladigan mavzular:

3-jadval

№	Laboratoriyalar mavzulari	Soat
4-semestr		
1.	Vodorod ishlab chiqarish va uni tozalash texnologiyasini ishlab chiqish.	2
2.	Vodorod yordamida temir kuyindisidan temir kukunlarini olishni o'rganish.	2
3.	Temir kukuni asosli konstruksion materiallarni olishda shixta kukunini tayyorlash tartibini o'rganish.	2
4.	Kukun asosli press briketlarni qizdirib pishirish texnologik jarayonini material fizik-mexanik xossasiga ta'sirini o'rganish.	2
5.	Kukun asosli friksion materiallarni olish texnologiyasini o'rganish.	2
6.	Tormozlovchi materiallar uchun friksion komponentlarni tanlash va ularni materialdagi zarur miqdorini aniqlash.	2
7.	Kukun asosli g'ovak materiallarni olishda g'ovakliklarni shakllanishini texnologik nazorat qilish usullarini o'rganish.	2
8.	Volfram karbid kimyoviy birikma kukunlarining fizik-texnologik xossalarini aniqlash usullarini o'rganish.	2
9.	Qiyin eriydigan metallarning kimyoviy birikma kukunlarining sifatini aniqlash usullarini o'rganish.	2
10.	Qiyin eriydigan metallarning kimyoviy birikmalarini plazmo-kimyoviy usulda ishlab chiqarish texnologiyasini o'rganish.	2
11.	Kremniy karbidi asosli materiallarning fizik-mexanik xossalarini o'rganish.	2
12.	Uglerod + Kremniy asosli materiallarda kremniy miqdorining material fizik-mexanik xossalariga ta'sirini o'rganish.	2
13.	Volframli qattiq qotishmalar mikrostrukturasi tahlili.	2
14.	Volframsiz qattiq qotishmalar xossasini o'rganish.	2
15.	Antifriksion uglerod grafitli materiallarni mikrostrukturasi taxlili.	2
16.	Alyuminiy oksidi asosli keramik asbobsozlik materiallar mikrostrukturasi taxlili.	2
17.	Qoplamalar qoplangan kompozitsiyalarni xossasini o'rganish.	2
18.	Nanotexnologiya asosida olingan materiallar xossasini o'rganish.	2
JAMI:		36

4. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini xisobga olgan xolda quyidagi shakllardan foydalanishi tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnika, apparat, qurilma va texnologiyalarini o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlarini o'tkazish;
- masofaviy (distansion) ta'lim.

4-jadval

№	Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:	Soat
6-semestr		
1.	Yangi metall va nometall asosga ega bo'lgan materiallarni yaratishni nazariy va amaliy asoslari, zamonaviy fan yutuqlari asosida yangi materiallar olish istiqbollari;	10
2.	Qora metallurgiya ishlab chiqarish korxonalarining metall asosli chiqindilarini qayta ishlash texnologiyalari va ulardan xalq xo'jaligi uchun detallar tayyorlash usullari;	10
3.	Rangli metallurgiya ishlab chiqarish korxonalarining metall asosli chiqindilarini qayta ishlash texnologiyalari va ulardan xalq xo'jaligi uchun detallar tayyorlash usullari;	10
4.	Temir kuyindisi (okalina)dan temir kukunlarini ishlab chiqarish texnologiyasi va qurilma jixozlari;	10
5.	Temir kukunidan xalq xo'jaligi uchun yangi turdagi materiallarni ishlab chiqarish texnologiyasi va jixozlari hamda qurilmalari;	10
6.	Temir — shisha antifriksion materiallarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning asosiy xossalari hamda xalq xo'jaligida foydalanishi;	10
7.	Sun'iy grafit ishlab chiqarishda asosiy xomashyo materiallari va ularni asosiy xossalari;	10
8.	Uglerod-grafit antifriksion materiallarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning uskuna jixozlari hamda kurilmalari;	10
		80
7-semestr		
9.	Korroziyaga qarshi qoplamalar. Asosiy xossalari, tarkibi, tuzilishi, ishlab chiqarish va qo'llanilish texnologiyalari;	10
10.	Noorganik shisha, shisha - kristall materiallar va sopol sinflarini xossalari, tarkibiga kiradigan moddalarni ta'rifi, tuzilishi olinilishi va ko'llanilishi;	10
11.	O'ta qattiq materiallar to'g'risida tushuncha. Fizik va kimyoviy tavsifnomalari. Tasnifi, asosiy turlari. Ishlab chiqarish texnologiyalari va qo'llanilishi;	10

12.	Yarim o'tkazgich materiallar to'g'risida tushuncha. Tasnifi, va xossalari. Ishlab chiqarish tyoxnologiyalari va qo'llanilishi;	10
13.	3amonaviy mashinasozlikda ishlatiladigan nometall issiq bardosh materiallar va ularni qo'llash;	10
14.	Nanokukun asosli materiallarini fan va texnika hamda ishlab chiqarishda qo'llash.	10
		60
	JAMI:	140

Kurs ishi(loyixasi)ni tashkil etish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

Fan buyicha kurs ishi namunaviy o'quv rejasida rejalashtirilmagan.

6. Fan bo'yicha talabalar bilimni baholash va nazorat qilish me'zonlari.

5-jadval

Baholash usullari	Ekspress testlar, yozma ishlar, og'zaki so'rovlar, prezentatsiyalar.
Baholash mezonlari	<p>5 baho "a'lo"</p> <ul style="list-style-type: none"> - fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtira olish; - fanga oid ko'rsatkichlarni tahlil qilishda ijodiy fikrlay olish; - o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish; - mehnat munosabatlariga oid tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish; - o'rganilayotgan jarayonga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va ularga to'la baho berish; - tahlil natijalari asosida vaziyatga to'g'ri xolisona baho berish; - o'rganilayotgan hodisa va jarayon to'g'risida tasavvurga ega bo'lish; - o'rganilayotgan jarayonlarni analitik jadvallar orqali tahlil etish va tegishli qarorlar qabul qilish. <p>4 baho "yaxshi"</p> <ul style="list-style-type: none"> - o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish; - tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish; - o'rganilayotgan hodisa va jarayon to'g'risida tasavvurga ega bo'lish; - o'rganilayotgan jarayonga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va ularga to'la baho berish; - o'rganilayotgan jarayonlarni jadvallar orqali tahlil etish va tegishli qarorlar qabul qilish. <p>3 baho "qoniqarli"</p> <ul style="list-style-type: none"> - o'rganilayotgan jarayonga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va ularga to'la baho berish; - o'rganilayotgan hodisa va jarayon to'g'risida tasavvurga ega bo'lish; - o'rganilayotgan jarayonlarni analitik jadvallar orqali tahlil etish. <p>2 baho "qoniqarsiz"</p> <ul style="list-style-type: none"> - o'tilgan fanning nazariy va uslubiy asoslarini bilmaslik; - hodisa va jarayonlarni tahlil etish bo'yicha tasavvurga ega emaslik; - o'rganilgan jarayonlarga tegishli usullarni qo'llay olmaslik.

	Reyting baholash turlari	Maks. ball	O'tkazish vaqti
	Joriy nazorat:	36	
	Dars mashg'ulotlarida faolligi, muntazam ravishda kons'ekt yuritish uchun	6	Semestr davomida
	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi	10	
	Amaliy mashg'ulotlarda faolligi, savollarga to'g'ri javob berganligi, amaliy topshiriqlarni bajarganligi	20	
	Oraliq nazorat:	34	
	Birinchi oraliq nazorat yozma ish (amaliy mashg'ulot o'qituvchisi tomonidan qabul qilinadi)	14	9-hafta
	Ikkinchi oraliq nazorat (ma'ruza o'qituvchisi tomonidan qabul qilinadi) Ikkinchi oraliq nazorat 2 bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqich, 10 ball talaba yakka tartibda topshiriqlar oladi va himoya qiladi. Ikkinchi bosqich, 10 ball talabalar kichik guruhlariga bo'linadi (har bir guruhda talabalar soni 5-7 tagacha bo'lishi mumkin), har bir guruhga alohida topshiriqlar beriladi va himoya qabul qilishadi. Guruhning faolligi, berilgan topshiriqni nazariy va amaliy jihatdan yoritilishi, xulosalarning mantiqiy bog'liqligi, kreativ mulohazalarning mavjudligi, xuquqiy-normativ hujjatlarni bilishi va boshqa talablarga 0-10 oralig'ida bir xil ball qo'yiladi. Himoya kafedra mudiri tomonidan tasdiqlangan grafik asosida dars mashg'ulotlaridan so'ng tashkil etiladi.	20	18-hafta
	Yakuniy nazorat	30	19-hafta
	Yozma ish	30	
	JAMI	100	

7. Asosiy va qo'shimcha adabiyotlar hamda axborot manbaari.

Asosiy adabiyotlar:

1. Sh. A. Karimov, Sh. M. Shakirov, M. A. Mamatqosimov, Nometall materiallar texnologiyasi, -T.: «Fan va texnologiy» 2015, 60 bet.
2. Ф.Р. Норхуджаев. Материалшунослик. Дарслик. «Фан ва тараккиёт» нашриёти, - Т.: 2014, 160 бет.
3. Шакиров Ш.М. Янги материаллар технологиясининг асослари. Маъруза матни. Тошкент, ТошДТУ, 2016.
4. Носиров И. Материалшунослик. Тошкент. Укитувчи, 1994. -325 бет.
5. E. Umarov. Materialshunoslik. O'zbekiston Respublikasi Oliy v o'rta maxsus ta'lim vazirligi. -T.; Cho'pon nomidagi NMU 2014. 384 b.

Qo'shimcha adabiyotlar:

6. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining ko'shma majlisidagi nutqi. -T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. - 56 b.
7. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash - yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza 2016 yil 7 dekabr. - T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. - 48 b.
8. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: "O'zbekiston" NMIU, 2017. - 488 b.
9. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Xarakatlar strategiyasi to'g'risida. - T.:2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.
10. Адаскин А.М. Материаловедение. Учебник. - М.: "Машиностроение" 2006.
11. Колесов С.Н., Колесов И.С. Материаловедение и технология металлов. - М.: "Машиностроение" 2004.
12. Арзамасов Б.Н. Материаловедение. Учебник для ВУЗов. - М.: "Машиностроение" 2004.
13. Новые материалы. Колл, авторов. Под Научной редакцией Ю.С. Карабасова. - М: МИСИС, 2002. - 736 с.
14. Ziyamukhammedova U.A., Nurmurodov S.D., Rasulov A.X., Metallshunoslik. Darslik.-Toshkent, "Fan va texnologiya" nashriyoti, 2018. 250 bet.
15. Nurmurodov S.D., Ziyamukhammedova U.A., Metallar texnologiyasi. – T.: "Navro'z", 2018.

Internet saytlari:

16. [www. Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz)
17. www. nissa.ru
18. www. aqualon.ru
19. www.marsel.ru