

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

«YO'L MUHANDISLIGI» KAFEDRASI

**“Materialshunoslik”
fani bo'yicha**

**O'QUV-USLUBIY
MAJMUA**

Bilim sohasi: 300 000- Ishlab chiqarish-texnik soha

600 000- Xizmatlar sohasi.

Ta'lim sohasi: 320 000 – Ishlab chiqaridh texnologiyalari

310000 - Muxandislik ishi;

320000 - Ishlab chiqarish texnologiyalari;

610000 - Xizmat ko'rsatish sohasi;

Ta'lim yo'nalishi 5111000 - Kasb tahlil (5320300 – Texnologik mashina va jihozlar(mashinasozlik va metallarga ishlov berish));

5310600 - Er usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi (traktorlar, qishloq xo'jalik mashinalari);

5320200 - Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish;

5320300 - Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va metallga ishlov berish);

5610600 - Xizmat ko'rsatish texnikasi va texnologiyasi (qishloq xo'jalik texnikasiga xizmat ko'rsatish bo'yicha);

Namangan-2022

Mazkur o'quv-uslubiy majmua OO'MTV ning «___»_____ 202_ yildagi №_____-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv reja va «___»_____ 202_ yilda tasdiqlangan № - _____ - _____ raqamli "Materialshunoslik" fanining o'quv dasturiga muvofiq 5111000 - Kasb tahlim (5320300 – Texnologik mashina va jixozlar(mashinasozlik va metallarga ishlov berish)), 5310600 - Er usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi (traktorlar, qishloq xo'jalik mashinalari), 5320200 - Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish, 5320300 - Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va metallga ishlov berish) hamda 5610600 - Xizmat ko'rsatish texnikasi va texnologiyasi (qishloq xo'jalik texnikasiga xizmat ko'rsatish bo'yicha); ta'lim yo'nalishlari bakalavrlari uchun "Materialshunoslik" fani bo'yicha tuzilgan fanning o'quv dasturga muvofiq tuzilgan.

Tuzuvchi:

M.Ubaydullayev NamMQI, "Yo'l muhandisligi" kafedrasida katta o'qituvchisi

Sh.Karimov TDTU, "Materialshunoslik" kafedrasida professori

Taqrizchi:

A.Xabibullayev NamMQI, "Yo'l muhandisligi" kafedrasida dotsenti

F.Norxudjayev - TDTU, "Materialshunoslik" kafedrasida mudiri

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi "Yo'l muhandisligi" kafedrasining «___» _____dagi «___» -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet o'quv-uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri

dots.D.Maxkamov

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi Yo'l muhandisligi kafedrasining «___» _____dagi «___» -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet o'quv-uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri

D.Maxkamov

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi Muhandislik kommunikatsiyalari fakultet kengashining «___» _____dagi «___» -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va foydalanishga tavsiya etilgan.

Fakultet kengashi raisi

F.Nishanov

O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i:

Q.Inoytov

Namangan muhandislik-qurilish instituti o'quv-uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan. «___»_____202_y. dagi ___ sonli majlis bayoni. (___ - son bilan ro'yhatga olingan).

1. Mahruzalar mavzulari (fan dasturiga muvofiq modullar tarkibida berilishi mumkin).....	
Mavzu bo'yicha reja, tayanch so'z va iboralar, asosiy matn, illyustrativ materiallar, xorijiy adabiyotlarga xavolalar.....	
Amaliy mashg'ulotlar mavzulari, asosiy matn, topshiriqlar. variantlari, masala va misollar, ko'rsatmalar.....	
Laboratoriya ishlarini mavzulari, asosiy matn zarur asbob-uskunalar xorijiy adabiyotlarga xavolalar.....	
Mustaqil tahlil mashg'ulotlari, mavzulari, shakli, ko'rsatmalar, variantlar, tushuntirishlar, boshqa ma'lumotlar.....	
2. Glossariy	
3. Ilovalar:	
- fan dasturi	
- ishchi fan dasturi.....	
- tarqatma materiallar,.....	
- testlar	
- baholash mezonlari.....	
- qo'shimcha materiallar.....	
- O'UM elektron varianti.....	
4. Foydalanilgan adabiyotlar.....	

Eslatmalar:

1. O'quv-uslubiy majmualarni chop etishga tayyorlash Vazirlikning 2017 yil 1 mart 107 - sonli buyrug'i ilovasi asosida tayyorlanadi.
2. O'quv-uslubiy majmua A4 shaklda ikki tomonlama yozilishi mumkin.

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

MATERIALSHUNOSLIK

Ro'yxatga olindi:

Oliy va o'rta maxsus tahlim vazirligi

No _____

201__ yil "___" _____

201__ yil "___" _____

FAN DASTURI

Bilim sohasi(lari):	300000	– Ishlab chiqarish texnik soha;
	600000	– Xizmatlar sohasi.
Tahlim sohasi(lari):	310000	– Muxandislik ishi;
	320000	– Ishlab chiqarish texnologiyalari;
	610000	– Xizmat ko'rsatish sohasi;
Tahlim yo'nalishlari:	5111000	- Kasb tahlim (5320300 – Texnologik mashina va jixozlar(mashinasozlik va metallarga ishlov berish));
	5310600	- Er usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi (traktorlar, qishloq xo'jalik mashinalari);
	5320200	- Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish;
	5320300	- Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va metallga ishlov berish);
	5610600	- Xizmat ko'rsatish texnikasi va texnologiyasi (qishloq xo'jalik texnikasiga xizmat ko'rsatish bo'yicha);
	5310500	- Avtomobilsozlik va traktorsozlik;
	5310400	- Havo kemalaridan texnik foydalanish;
	5312800	- Quymakorlik texnologiyalari.

Toshkent – 2022

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus tahlim vazirligining 201_ yil "____" _____dagi "____" -sonli buyrug'ining ____-ilovasi bilan fan dasturi ro'yxati tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar tahlimi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashining 201_ yil "____" _____dagi ____ - sonli bayonnomasi bilan mahqullangan.

Fan dasturi Toshkent davlat texnika universitetida ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar:

U.A. Ziyamuxamedova - "Materialshunoslik" kafedrasini mudiri,
t.f.d,professor;

E.O. Umarov - "Materialshunoslik" kafedrasini
professori,t.f.n;

S.M. Abduraimov - "Materialshunoslik" kafedrasini assistenti.

Taqrizchilar:

A.Risqulov - Toshkent avtomobil yo'llari instituti
rektori, t.f.d ,professor;

F.R. Norxudjaev - Toshkent davlat texnika unuversiteti. T.f.d, dotsent..

Fan dasturi Toshkent davlat texnika universitetni Kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan (201_ yil "____" _____dagi ____ - sonli bayonnoma).

1. Fanning oliy tahlimdagi o'zni hamda maqsadi va vazifalari

O'zbekiston Respublikasi mashinasozlik sanoati rivojlangan dunyodagi bir qator yetakchi mamlakatlar hisobiga kiradi. Mashinasozlik ishlab chiqarish rivojlanishiga materiallarga o'qimishli to'g'ri ishlov berish juda katta tahsir ko'rsatadi. Yaqin besh yillik ichida sanoat maxsulotlarini ishlab chiqarish hajmini oshirish vazifasi qo'yilmoqda. Ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlash ustuvor vazifalari mavjud. "Konstruksion materiallar texnologiyasi" o'quv fani muhandislik tahlil sohasidagi tahlil yo'nalishlari mexanik o'quv fanlarining poydevoridir. SHuning uchun bu fan texnika oliy yurtlarining deyarli barchasini o'quv rejasida turibdi.

Ushbu fan dasturi konstruksion materiallarni turlarini, belgilanishini, tuzilishini xossalari, yangi materiallar, xossalarni boshqarish hamda bulardan buyumlar ishlab chiqarish texnologiyalarni barchasini o'rganish masalalarini o'z ichiga olgan. Ayniqsa, ishlab chiqarish texnologiyalarini zamonaviylarini va istiqbollilarini texnika-iqtisodiy tavsifi va bularni ishlab chiqarish jarayoniga joriy qilish alohida o'rin olgan.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi.

"Konstruksion materiallar texnologiyasi" o'quv fani o'quv rejasining umum kasbiy fanlar blokiga kiradi va 4-semestrda o'qitiladi. Ko'pchilik fanlar bilan bog'langan: ayniqsa, matematika, fizika, kimyo, chizma geometriya, mashina detallari fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishi shart.

Fanning ilm – fan, iqtisodiy va ishlab chiqarishdagi o'zni.

Sanoatni kuch quvvat darajasi ko'p jihatdan jamiyatni kuch quvvat darajasini tahriflaydi. Ishlab chiqarish maxsulotlari sifati va raqobatbardoshligini –iqtisodiylikini, ishlatilayotgan materiallarni to'g'ri tanlashga bog'liq. "Konstruksion materiallar texnologiyasi" fani shu masalalar bilan chambarchas bog'langan. "Materialshunoslik" bo'limida asosiy konstruksion materiallarni xossalarni, ularni boshqarishni (yaxshilash manosi), istiqbolli yo'nalishlarni o'rgatadi. "Texnologiya" bo'limlarida anhanaviy ishlab chiqarish usullari (quymakorlik, bosim bilan ishlash, payvandlash, qirqib ishlash) bilan bir qatorda zamonaviy ilg'or usullar ham ko'rsatilgan. Ko'rsatilgan tavsiya va misollar bu sohadagi ilm-fan yutuqlari natijalaridan kelib chiqqan.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar hamda o'quv mashg'ulotlarini loyihalash

Talabalar «Konstruksion materiallar texnologiyasi» fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanishi, yangi informatsion - pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, mahruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar hamda ishchi holatdagi maket, asbob uskuna va dastgohlardan foydalaniladi. Mahruza, amaliy va laboratoriya darslarida mos ravishdagi ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

Fanni o'zlashtirishda yo'nalishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, interaktiv usullarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Amaliy mashg'ulotlar va mustaqil ishlarni o'zlashtirishda eHM axborot bazalaridan, INTERNETdan to'liq foydalaniladi. Bundan tashqari fanni o'qitishda texnik vositalarning barcha turlaridan keng foydalaniladi.

Mustaqil ish jarayonida talaba texnik adabiyotlar, maxsus ko'rsatmalar va mehyoriy hujjatlar bilan ishlashni uddalashini namoyon qilishi, mashg'ulotlar vaqtida qabul qilgan informatsiyani to'g'ri mushohada qilish qobiliyatini ko'rsatishi zarur.

Mazkur fanni o'qitish jarayonida tahlilning zamonaviy usullari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- materialshunoslik fani bo'yicha mahruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalarini;
- konstruksion materiallar texnologiyasi fani bo'yicha mavzularda o'tkaziladigan laboratoriya mashg'ulotlarida aqliy hujum, klaster, sinkveyn kabi pedagogik texnologiyalarini;
- konstruksion materiallar texnologiyasi fani bo'yicha mavzularda o'tkaziladigan mashg'ulotlarda kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash texnologiyalarini *qo'llash nazarda tutiladi*.

2. Asosiy nazariy qism

2.1. Mahruza mashg'ulotlari.

1-modulg'. "Materialshunoslik"

1-mavzu. Kirish. "Materialshunoslik" fanini o'rganishdan maqsad va vazifalari. Elektrotexnik materiallarga qo'yiladigan talablar. "Materialshunoslik" fanini sanoatdagi o'rni. Metallar va nometallar to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Istiqbolli-progressiv materiallar yaratish zaruriyati.

2-mavzu. Metallarning ichki tuzilishi. Kristall panjaraning turlari. Materiallarning polimorf va allotropiya xususiyatlari. Haqiqiy kristallarning ichki tuzilishi. Kristall panjaradagi nuqsonlar. Nuqtali, chiziqli va sirtqi nuqsonlar.

3-mavzu. Metallar strukturasi. Kristallanish jarayonining mexanizmi va kinetikasi. Asosiy tushunchalar. Plastik va elastik deformatsiya. Birlamchi, yig'uvchi va ikkilamchi qayta kristallanish. Keramikaning kristall strukturasi.

4-mavzu. Metal va qotishmalarning xossalari. Metall va qotishmalarning fizik, kimyoviy, mexanik, elektrik, magnit, optik, issiq-fizikaviy va texnologik xossalari. Mustahkamlik, qattqlik, zarbiy qovushqoqlik, ishqalanib yeyilishga qarshilik. Mexanik xossalarni aniqlash usullari.

5-mavzu. Faza diagrammasi. Holat diagrammasini qurish usuli. Temir –sementit holat diagrammasi, fazalari va strukturasi tashkil etuvchilari.

6-mavzu. Po'lat va cho'yanlar, ularning tasnifi, markalanishi. Uglerodli po'latlar, turlari va markalanishi. Uglerod va boshqa doimiy qo'shimchalarning po'latning xossalari ta'siri. Cho'yanlar, ularning turlari, tarkibi, tuzilishi, ishlatilishi va markalanishi.

7-mavzu. Faza o'zgarishlari. Po'latni qizdirish jarayonidagi ichki struktura o'zgarishlari. Po'latni termik ishlash texnologiyasi. Po'latni yumshatish, normallashtirish, toblash. Yumshatish, turlari. Po'latni normallashtirish. Po'latni toblash, toblash usullari. Toblanuvchanlik va toblanish chuqurligi. Bo'shatish va uning turlari.

8-mavzu. Po'latlarni kimyoviy-termik ishlash. Po'latni sementatsiyalash. Po'latni azotlash. Azotlashni qo'llash joylari. Po'latni sianlash. Diffuzion metallash. Termomexanik ishlov berish.

9-mavzu. Materiallar turi va ularni qo'llash sohasi. Legirlangan po'latlar tasnifi. Olovga bardosh po'latlar. Nikel asosidagi zanglamas qotishmalar. Konstruksion issiqqa bardosh po'lat va qotishmalar. Issiqqa bardoshlik tavsifi. Perlit, martensit va martensit – ferrit to'qimasidagi po'latlarning qo'llanilish jarayoni.

10-mavzu. Aloxida xossalari po'latlar. Elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik. Elektrotexnik. Magnit materiallari, radiatsiyaga chidamli materiallar. Sovuqqa chidamli materiallar.

11-mavzu. Rangli metallar. Alyuminiy , mis ,titan, nikel va ularning qotishmalari. Materialshunoslikda qo'llaniladigan boshqa rangli metall va qotishmalar.

12-mavzu. Nometall materiallar va ularning qo'llanilishi. Organik shisha, grafit, rezina, kauchuk, lak-bo'yoq materiallar, kleylar, germetiklar va ularning tarkibi, ichki tuzilishi va xossalari.

13-mavzu. Keramik materiallar. Keramik materiallarni komponentlarini tanlash. Loylar. O'zgacha xossali keramika. Keramik materiallarning olinish texnologiyasi va ishlatilish soxalari.

14-mavzu. Polimer materiallari. Polimer materiallarning xususiyatalari, xossalari, ularning nazariy asoslari va tasnifi. Plastmassalar, klassifikatsiyasi va qo'llanilish sohalari.

15-mavzu. Dielektriklar, yarim o'tkazgichlar va o'tkazgichlar. Elektr tokini o'tkazuvchi materiallar. Metallardan yasalgan o'tkazgichlar. O'ta o'tkazgichlar. Yuqori elektro qarshilikka ega qotishmalar. Kontakt materiallar. Uzuvcchi kontaktlar uchun materiallar.

16-mavzu. Magnitli materiallar. Diomagnitlar, paromagnitlar, ferromagnitlar. Magnito-yumshoq va magnito-qattiq materiallar. Ularning nazari asoslari. Metall va nometallarning optik xossalari. Elektro-magnit nurlanish. Nur sinishi, rang. Lyuminassitsiya, lazerlar.

17-mavzu. Kompozitsion materiallar. Kompozitsion materiallar haqida umumiy mahlumotlar. Ularni olish, tarkibi, tuzilishi, xossasi va ishlatilish sohasi.

18-mavzu. Nanotexnologiya asosida olingan materiallar, tarkibi, tuzilishi, xossalari. Ularni olinish texnologiyalari va qo'llanilish sohalari.

2-modulg'. "Konstruksion materiallar texnologiyasi"

1-mavzu. Kirish. Materiallar xossalari. Materiallar tabiati. Metallarning umumiy tahrifi. Metallarning atom kristallik tuzilishi. Qattiq jisimlardagi o'zaro bog'lanish turlari. Kristallarning strukturasi dislokatsiyalar to'g'risida umumiy tushunchalar. Metall va qotishmalarning fizik, ximik mexanik va texnologik xossalari.

2-mavzu. Injinerlik materiallari qora metallar. Qotishmalar. Fe-C holat diagrammasi. Po'latlar: klassifikatsiyasi, belgilanishi. Super qotishmalar; olovbardosh, issiq bardosh, zanglamas po'latlar. Maxsus xossali po'latlar; elektrotexnik, magnitli. Rangli metallar; alyuminiy, magniy, mis, titan va boshqalar. Keramik materiallar. Polimerlar. kompozitsion materiallar.

3-mavzu. Metalurgiya asoslari. Qora metall ishlab chiqarish. Strukturasi. Qora metallurgiyani asosiy maxsulotlari. Metall va qotishmalarni olish uchun kerak materiallar; ruda, flyus, yoqilg'i, o'tga bardosh materiallar. Cho'yan ishlab chiqarish. Domna pechi qurilishi va ishlash prinsipi. Domna jarayoni maxsulotlari. Po'lat olish texnologiyasi asoslari. Kislorod konvertorida po'lat ishlab chiqarish. Elektr pechlarida po'lat olish. Po'latni quyish. Quyma tuzilishi. Rangli metallarni ishlab chiqarish; alyuminiy, magniy, titan.

4-mavzu. Quymakorlik asoslari. Quyma olish usullari. Model komplekti. Quyish sistemasi. Qo'lda qolip tayyorlash. Qolip aralashmasi. Mashinada qolip tayyorlash. SHibbalash usullari.

5-mavzu. Quyma olish usullari. Metall qoliplarda (kokil) quyma olish. Bosim ostida quyma olish. Erib ketadigan modellar asosida qolip tayyorlash va quyma olish. Markazdan qochma kuch asosida quyma olish. Metall quymalarda uchraydigan nuqsonlar, paydo bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari.

6-mavzu. Payvandlash asoslari. Payvandlashga tarif. Payvandlash turlari. Payvandlanuvchanlik. Payvand birikmalari va choklari turlari. Termik payvandlash elektrik yoy yordamida payvandlashni fizik asoslari. Yoyning issiqlik xarakteristikasi. Payvand yoyini tahminlovchi manbalar, asbob uskunalar. Payvandlash elektrodleri. Metallarni elektrik yoy yordamida payvandlash , flyus ostida avtomatikaviy payvandlash. Payvand choki tuzilishi.

7-mavzu. Yoy payvandini maxsus usullari. Gazoviy payvandlash. Ximoya gazlari muxitida elektrik yoy yordamida payvandlash. Argon muxitida payvandlash. Elektro-shlak usulida payvandlash. Elektron nur bilan payvandlash. Gazoviy payvandlash prinsipi. Gazoviy

payvandlash apparatlari, uskunolari; gaz balonlari, reduktorlar, atsetilen generatorlari, payvandlash gorelkalari. Gazoviy payvandlash texnologiyasi. Metallarni gaz kislorod yordamida va plazma yoy usulida kesish.

8-mavzu. Termo-mexanik va mexanik payvandlash. Har-xil metallarni payvandlash. Elektrik kontakt usulda payvandlash. Uchma-uch, nuqtaviy, rolukaviy payvandlash. Yig'ilgan energiya bilan payvandlash. Ishqalash usuli bilan ultratovush vositasida, portlatish yo'li bilan diffuzion payvandlash. Har xil metall va qotishmalarni payvandlash texnologiyasi. Uglerodli, yuqori legirlangan, mis va uni qotishmalari, alyuminiy va uning qotishmalari. Payvand choklarida uchraydigan nuqsonlar, hosil bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari. Payvand choki birikmalarini sifatini tekshirishni asosiy usullari.

9-mavzu. Metallarni bosim bilan ishlash asoslari. Bosim bilan ishlashning tub manosi. Asosiy usullari. Bosim bilan ishlash oldin qizdirish. Qizdirish qurilmalari. Metallarni prokatlash. Qamrash sharti. Prokatlash etaplari tuzilishi, ishlash prinsipi. Truba prokatlash. Metallarni kiryalash, presslash usullari, texnologiyasi.

10-mavzu. Metallarni bolg'alash. Erkin bolg'alash. Asosiy operatsiyalari. Bolg'alash uskunolari; presslari. Ishlash prinsiplari. Bolg'alash yo'li bilan pokovka olish texnologiyasining xususiyatlari.

11-mavzu. SHtamplash. Hajmiy shtamplash, tub manosi. Ochiq va yopiq shtamplar va ularda pakovkalar olish. Qizdirib hajmiy shtamplashda qo'llaniladigan uskunalar. Hajmiy shtamplangan pakovkalarni pardozlash operatsiyalari. List shtamplash: texnologiyasi. Ajratish operatsiyalari. O'yib tushurish. SHakl berish operatsiyalari. Bukish. Botiltirish. Bort qayrish. List zarbalash. Uskunolari. Rezina bilan shtamplash. Yuqori tezlikda shtamplash. Portlatib shtamplash. Elektrogidravlik shtamplash.

12-mavzu. Metallarni qirqib ishlash asoslari. Qirqib ishlashning sanoatdagi tutgan o'rni. Usullari. Yo'nish. Tokarlik keskichning elementlari, qismlari, geometriyasi. Qirqilayotgan qatlam. Keskich geometriyasining qirqish jarayoniga tahsiri. Kesuvchi asboblarni uchun ishlatiladigan materiallar: uglerodli, legirlangan, tezkesar po'latlar; qattiq qotishmalar, abraziv materiallar, sunhiy materiallar. Qirqish rejimi elementlari va ularni belgilash tartibi.

13-mavzu. Qirqib ishlashning fizikaviy asoslari. Qirindining ajralishi va turlari. Qirqilayotgan qatlamning plastik deformatsiyasi. Qirindi o'tirishi, uni ahamiyati. Qirqish jarayonida o'simta hosil bo'lish hodisasi va uni jarayonga tahsiri. Qirqilayotgan yuza qatlamning puxtalanishi. Qirqish jarayonida issiqlik ajralishi, ularning manbalari, tarqalishi va uning qirqish jarayoniga tahsiri. Qirqish haroratini o'lchash usullari. Moylovchi va sovituvchi texnologik muhitlarni (suyuq, eritma, gaz, gazsimon moddalar, qattiq moddalar) qirqish jarayoniga fizika-kimyoviy tahsiri. Keskich yoyilishi va unga tahsir qiluvchi faktorlar. Kesish kuchlari va ularni qirqish jarayoniga tahsiri.

14-mavzu. Dastgohlar. Klassifikatsiyasi, belgilanishi. Dastgohlardagi yuritma va uzatmalar. Tokarlik stanoklari va ularda bajariladigan ishlar. Parmalash frezerlash, randalash, jilvirlash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar. Yuqoridagi stanoklarning bosh va yordamchi harakat kinematik tizimlari.

15-mavzu. Metall emas materiallardan buyumlar yasash. Plastmassalardan buyumlar yasash texnologiyasi. Plastmassalarning texnologik xossalari. Plastmassalarni payvandlash va kleylash. SHishaplastiklardan buyumlar yasash texnologiyasi. Plastmassadan yasaladigan detallarni loyihalashni texnologik asoslari. Rezinadan buyumlar yasash texnologiyalari.

16-mavzu. Kukun materiallardan buyumlar tayyorlash. Metal kukunlarni olish. Aralashmani tayyorlash. Sovuq va issiq holda presslash. Hidrostatik presslash. Prokatlash. Zagotovkalarni termik ishlash va yakunlovchi ishlov berish. Kukun materiallardan yasalgan detallarga qo'yiladigan asosiy texnologik talablar.

17-mavzu. Materiallarni elektro-fizik va elektro-ximik ishlash. Elektrotexnologiya asoslari. Elektro-fizik va elektro-ximik ishlash usullari klassifikatsiyasi. Bu usullarning asoslari. Anod-mexanikaviy ishlash. Elektro-abraziv, elektro-kontrakt, elektro-errozion, elektr uchqun, ultratovish, elektro-nur, plazma oqimi, yorig'lik nuri usullarida ishlash.

18-mavzu. Nanotexnologiya va nanomateriallar. Nanotexnologiya mohiyati. Qo'llanishi. Dispers tizimlar klassifikatsiyasi. Nanomateriallarni olish usullari: mexanik maydalash, jadal plastik deformatsiyalash, eritmali purkab, dondensatsiya qilib, kimyoviy, elektrokimyoviy, biologik. Nano kukunni yig'ish usullari: presslash, magnitli presslash, prokatlash, o'z-o'zini yig'ish. Nanotexnologiya va nanomateriallarni ishlatish istiqbollari.

2.2. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarini o'tkazishda quyidagi didaktik tamoyillarga amal qilinadi:
 amaliy mashg'ulotlarining maqsadini aniq belgilab olish;
 o'qituvchining innovatsion pedagogik faoliyati bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish imkoniyatlariga talabalarda qiziqish uyg'otish;
 talabada natijani mustaqil ravishda qo'lga kiritish imkoniyatini tahminlash;
 talabani nazariy-metodik jihatdan tayyorlash;
 amaliy mashg'ulotlari nafaqat aniq mavzu bo'yicha bilimlarni yakunlash, balki talabalarni tarbiyalash manbai hamdir.

Amaliy mashg'ulotlarning taxminiy ro'yxati

Amaliy mashg'ulotlar:		
1-Bo'lim		
	Fe-C holat digrammasi asosida fazalar miqdorini aniqlash	
1	A) Fe-C holat digrammasini tashkil etuvchilari	
2	B) Berilgan variant bo'yicha fazani aniqlash	
3	Mikrostrukturaga qarab po'lat tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlash	
	Materiallarni tanlash	
4	A) Po'latlarni tanlash	
5	B) Boshqa materiallarni tanlash	
	Rangli metall va qotishmalarni, metall emas materiallarni tanlash	
6	A) Alyumin qotishmalarini tanlash	
7	B) Boshqa rangli metallarni tanlash	
	Termik ishlashni po'lat tuzilishiga va mexanik xossalariga tahsiri	
8	A) Po'latlarni termik ishlash texnologiyasi	
9	B) Po'latlarni termik ishlashni mexanik xossalariga tahsiri	
2-Bo'lim		
1	Quyma olishda shixtani hisoblash	
2	Payvand foydali tahsiri koeffitsientini aniqlash	
	Qirqish rejimi elementlarini belgilash	
3	A) Qirqish chuqurligi va surish kattaligini aniqlash	
4	B) Qirqish tezligini aniqlash	
5	V) Mashina vaqtini aniqlash	
6	G) Qirqish quvvatini aniqlash	
	SHtampovka chizmasini ishlash	
7	A) Qiytim kattaligini aniqlash	
8	B) Gorizantal va vertikal o'lchamlar dopuskini aniqlash	
9	V) Pokovka og'irligini aniqlash va chizmasini chizish	

2.3. Laboratoriya ishlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy mahruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini laboratoriya ishlarini bajarish orqali yanada boyitadilar. SHuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, ko'rsatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, bajargan laboratoriya ishlaridan xulosa chiqarish, laboratoriya ishlari mavzulari bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

Laboratoriya ishlarining taxminiy ro'yxati

1-Bo'lim

1. Metallar va ular qotishmalarining kristallanish jarayoni.
2. Materiallarni statik yuklama bilan cho'zilishga sinash.
3. Materiallarning qattiqligini Brinell va Rokvell usulida sinash.
4. Temir – uglerod qotishmalarini holat diagrammasini o'rganish.
5. Uglerodli po'latlarning yumshatilgan holatda mikrostruktura analizi.
6. CHo'yanlarning mikrostruktura taxlili.
7. Rangli metall va qotishmalarining mikrotaxlili.
8. Po'latlarni uglerod miqdori o'zgarishi bo'yicha qattiqligini aniqlash.
9. Termik ishlashni po'lat tuzilishiga va mexanik xossalari ta'siri.

2-Bo'lim

1. Quymalarni qum va gil qoliplarda olish.
2. Metall quymalarda uchraydigan nuqsonlar, ularning hosil bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari.
3. Metall va uning qotishmalarini metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida suyultirib dastaki payvandlash.
4. Metall va uning qotishmalarini chokbob simlar bilan yonuvchi gazlar alangasi yordamida qizdirib payvandlash.
5. Payvand birikmalarda uchraydigan nuqsonlar, ularning hosil bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari.
6. Tokarlik keskichlari, ularning turlari va geometriyasi.
7. Universal tokarlik-vint qirqish stanogi va unda bajariladigan ishlar.
8. Parmalash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar.
9. Frezerlash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar.

2.4. Kurs loyihasi (ishi) bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Fan bo'yicha kurs ishi namunaviy o'quv rejasida rejalashtirilmagan.

2.5 . Mustaqil ishlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Mustaqil tahlilni tashkil etishda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi va joriy nazorat sifatida baholanadi:

1) mavzular bo'yicha konspekt (referat, taqdimot) **tayyorlash.** Nazariy materialni puxta o'zlashtirishga yordam beruvchi bunday usul o'quv materialiga diqqatni ko'proq jalb etishga yordam beradi. Talaba konspekti turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ishlarini osonlashtiradi, vaqtni tejaydi;

2) o'qitish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishlash. Olgan bilimlarini o'zlashtirishlari, turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ko'rishlari uchun tavsiya etilgan

elektron manbalar, innovatsion dars loyihasi namunalari, o'z-o'zini nazorat uchun test topshiriqlari v.b;

3) fan bo'yicha qo'shimcha adabiyotlar bilan ishlash. Mustaqil o'rganish uchun berilgan mavzular bo'yicha talabalar tavsiya etilgan asosiy adabiyotlardan tashqari qo'shimcha o'quv, ilmiy adabiyotlardan foydalanadilar. Bunda rus va xorijiy tillardagi adabiyotlardan foydalanish rag'batlantiriladi;

4) INTERNET tarmog'idan foydalanish. Fan mavzularini o'zlashtirish, kurs ishi, bitiruv malakaviy ishlarini yozishda mavzu bo'yicha INTERNET manbalarini topish, ular bilan ishlash nazorat turlarining barchasida qo'shimcha reyting ballari bilan rag'batlantiriladi;

5) mavzuga oid masalalar, keys-stadilar va o'quv loyihalarini ishlab chiqish va ishtirok etish;

6) amaliyot turlariga asosan material yig'ish, amaliyotdagi mavjud muammolarning echimini topish, hisobotlar tayyorlash;

7) ilmiy seminar va anjumanlarga tezis va maqolalar tayyorlash va ishtirok etish;

8) mavjud laboratoriya ishlarini takomillashtirish, masofaviy (distansion) tahlil asosida mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha metodik ko'rsatmalar tayyorlash va h.k.

Yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli mahlumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash. Internet tarmoqlaridan foydalanib mahlumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola (tezis) va mahruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirishni mahruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

Mustaqil ishni tashkil etish bo'yicha uslubiy ko'rsatma va tavsiyalar, keys-stadi, vaziyatli masalalar to'plami ishlab chiqiladi. Mahruza mavzulari bo'yicha amaliy topshiriq, keys-stadilar echish uslubi va mustaqil ishlash uchun vazifalar belgilanadi.

Tavsiya etiladigan mustaqil tahlil mavzulari

1. CHo'yan olishda kechadigan asosiy fizik-kimyoviy jarayonlar.
2. Po'latlarning sifatini yanada oshirish usullari.
3. Mis ishlab chiqarish texnologiyasi. Mis qotishmalari.
4. Alyuminiy ishlab chiqarish texnologiyasi. Alyuminiy qotishmalari.
5. Magniy ishlab chiqarish texnologiyasi. Magniy qotishmalari.
6. Titan ishlab chiqarish texnologiyasi. Titan qotishmalari.
7. Metall va nometall materiallar kukunlari aralashmalaridan detallar tayyorlash texnologiyasi.
8. Temir – uglerod holat diagrammasini tahlili.
9. Uglerodli po'latlar.
10. Legirlangan po'latlar.
11. Maxsus xossali po'latlar.
12. CHo'yanlar.
13. Termik ishlov berish texnologiyalari.
14. Kimyoviy-termik ishlov berish texnologiyasi.
15. Qattiq qotishmalar va ularning turlari.
16. O'ta qattiq materiallar.
17. O'ta sof materiallar
18. Qiyin eriydigan metall va qotishmalar.
19. Plastmassalar.
20. Kompozitsion materiallar.
21. Nanomateriallar.
22. Nananomateriallarni olish texnologiyalari.

23. Domna jarayoni maxsulotlari.
24. Po'lat ishlab chiqarish asoslari.
25. Maxsus po'latlar ishlab chiqarish texnologiyalari.
26. Metall qoliplarda quyma olish texnologiyasi.
27. Uzluksiz quyma olish texnologiyasi.
28. Metallarni bosim bilan ishlashning zamonaviy usullari.
29. Truba prokatlash.
30. Turli materiallarning payvandlanuvchanligi.
31. Rangli metallarni payvandlash texnologiyalari.
32. Maxsus po'latlarni qirqib ishlash.
33. Dasturlashgan universal dastgoxlar.
34. Nano materiallardan buyumlar yasash.

3. O'quv-uslubiy va axborot tahminoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida tahlilning zamonaviy usullari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan. Jumladan:

- fanning bo'limlariga tegishli mahruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalaridan;
- jarayonga amal qilish qonuniyatlari mavzularda o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda aqliy hujum, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalaridan;
- mashg'ulotlarda kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

3.1 Asosiy adabiyotlar

1. William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch. Materials science and engineering /Wiley and Sons. UK, 2014. - 896 r.
2. Uilyam D. Kallister,ml, Devid Dj. Retvich "Materialovedenie ot texnologii k 'rimeneniyu", johnWiley&Sons,inc.,2008.
3. Carter C. Barry, Norton M. Grant "Ceramic Materials/ Science Enjineering" S'inger 2007.
4. Tim A. Osswald, Georg Menges "Material Science of 'olymers for Enjineers" Carl Hanser Verlag, Munich
5. Mikell '. Groover . <<Fundamentals of Moderen Manufacturing>> inted in the United States of America. 2010
6. Umarov e.O. Materialshunoslik. Darslik. -T.: "CHo'lpon". 2014.
7. Norxudjaev F.R. Materialshunoslik. Darslik. - T.: Fan va texnologiyalar. 2014.
8. Umarov e.O. "Materialshunoslik" o'quv fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari o'quv qo'llanmasi. -T.: "Iqtisod-Moliya", 2015.
9. Umarov e.O. "Konstruksion materiallar texnologiyasi" o'quv fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari o'quv qo'llanmasi. - T.: "Tafakkur bo'stoni", 2015.
10. Mirboboev V.A. "Konstruksion materiallar texnologiyasi" Darslik. - T.: "O'zbekiston", 2004.
11. Nosir I. Materialshunoslik. Darslik. - T.: "O'zbekiston", 2002.

3.2 Qo'shimcha adabiyotlar

1. **Mirziyoev 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 qo'shma majlisidagi nutqi. –T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. – 56 b.**

2. **Mirziyoev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini tahminlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi mahruza 2016 yil 7 dekabr**g'. – T.: “O'zbekiston” NMIU, 2016. – 48 b.
3. **Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz.** - T.: “O'zbekiston” NMIU, 2017. – 488 b.
4. **O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida.** - T.:2017 yil 7 fevralg', PF-4947-sonli Farmoni.
5. Adaskin A.M. Materialovedenie. Uchebnik. - M.: “Mashinostroenie” 2006.
6. Kolesov S.N., Kolesov I.S. Materialovedenie i texnologiya metallov. – M.: “Mashinostroenie” 2004.
7. Arzamasov B.N. Materialovedenie. Uchebnik dlya VUZov. - M.: “Mashinostroenie” 2004.
8. Laxtin Yu.M., Leonteva V.P. Materialovedenie, Uchebnik. -M.: Mashinostroenie, 1990.

3.3 Elektron resurslar

1. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.
2. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari mahlumotlari milliy bazasi.
3. www.satbask.ru – nauchnqe statg'i i uchebnqe materialq;
4. www.ziyonet.uz
5. www.bilim.uz

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TAHLIM VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**O'quv-uslubiy boshqarma
tomonidan ro'yxatga olindi**

№ _____

« _____ » _____ 2022yil

TASDIQLAYMAN:

**O'quv ishlari
prorektori _____**

“ _____ ” _____ 2022yil

«MATERIALSHUNOSLIK» fanining

O'QUV ISHCHI DASTURI

Bilim sohasi(lari):	300000	– Ishlab chiqarish texnik soha;
	600000	– Xizmatlar sohasi.
Tahlim sohasi(lari):	310000	– Muxandislik ishi;
	320000	– Ishlab chiqarish texnologiyalari;
	610000	– Xizmat ko'rsatish sohasi;
Tahlim yo'nalishlari:	5111000	- Kasb tahlim (5320300 – Texnologik mashina va jixozlar(mashinasozlik va metallarga ishlov berish));
	5310600	- Er usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi (traktorlar, qishloq xo'jalik mashinalari);
	5320200	- Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish;
	5320300	- Texnologik mashinalar va jihozlar (tarmoqlar bo'yicha);
	5610600	- Xizmat ko'rsatish texnikasi va texnologiyasi (xizmat turlari bo'yicha);
	5310500	- Avtomobilsozlik va traktorsozlik.

Talabaninigo'quv yuklamasi, soat								Semestrlar, soat			
Umumiy yukl amaxajmi	Auditoriya mashg'ulotlari						Mustaqil ish	3	4	X	X
	Jami	Mahruza	Amaliy mashg'ul ot	Labor.ish i	Seminar	Kurs loyihasi g.i.i.i					
240	144	72	36	36	-	-	96				
120	72	36	18	18	-	-	48	5			
120	72	36	18	18	-	-	48		4		

Toshkent – 2022

Fanning ishchi o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus tahlim vazirligida № _____ raqam bilan 201 yil "___" _____ da ro'yxatga olingan namunaviy o'quv dasturi asosida tuzilgan.

Tuzuvchilar: dots.Kadirkbekova K.K., kat.o'q. Alimbabaeva Z.L.

Ishchi o'quv dasturi «Mashinasozlik texnologiyalari» fakulg'tetining «Materialshunoslik» kafedrası majlisida (2017 yil "___" ___ - son bayonnoma) muxokama etildi va fakulg'tetning o'quv-uslubiy kengashiga tavsiya etildi.

Kafedra mudiri:

t.f.d. Zivamuxamedova U.A. _____

Kotib:

Murodullaeva G. _____

Dastur **MT** fakulg'tetining o'quv-uslubiy kengashida ko'rib chiqildi (2017 yil "___" ___ - son bayonnoma) va universitetning Ilmiy-uslubiy kengashiga tasdiqlashga topshirildi.

O'quv-uslubiy kengash raisi:

dots. Tulaev B.R. _____

KIRISH

Respublikamizning texnika-iqtisodiy va sotsial taraqqiyotini jadal surhatlar bilan rivojlanishida mashinasozlik alohida ahamiyatga ega bo'lib, takomillashgan texnologiyani joriy etish bilan bir qatorda texnika-iqtisodiy talablarga to'la javob beradigan yuqori sifatli konstruksion materiallar yaratish, ulardan tejamli foydalanish kabi vazifalarni hal qilishi lozim. Bu vazifalarni bajarish ko'p jihatdan fan va texnikaning rivojlanish darajasiga, sanoatning yuqori sifatli va unumli mashinalar bilan tahminlanganligiga, ishlab chiqarishda mehnat-ning ilmiy asosda tashkil etilishiga bog'liqdir.

Fanning dasturi metall va nometall materiallarning ichki tuzilishi, xossalari, ishlatilishi va markalanishini hamda bu kattaliklarni o'zaro aloqasini, ularning turli tahsirlar natijasida o'zgarish qonuniyatlari, zagotovka va mashina detallarini tayyorlash va ishlov berishning texnologik usullari, ularning texnika-iqtisodiy tavsifi hamda qo'llanish sohalari, shu usullarda ko'p ishlatiladigan asbob, moslama va jihozlarning printsiplial sxemalari, tayyorlanish usullarini ehtiborga olib, ishlov berish uchun qulay bo'lgan zagotovka tuzilishlarini rejalashtirishning asosiy yo'llarini bilan bog'liq bo'lgan bilimlarni qamrab olgan. Asosiy maqsadlardan biri yangi zamonaviy materiallarni yaratish, hamda ulardan progressiv ishlab chiqarish texnologiyalarini istiqbol yo'nalishlarini joriy etishdir.

Fanning maqsad va vazifalari

Fani o'qitishdan maqsadi - talabalarda mashinasozlikda qo'llaniladigan va qo'llanilishi rejalashtirilgan metall va nometall materiallarning turlari, tuzilishi, strukturasi, xossasi, markalanishi va ularga termik, kimyoviy – termik va boshqa ishlov berish usullari hamda zagotovkalarga ishlov beradigan va detal tayyorlash uchun kerak bo'ladigan materiallarni iqtisod qiladigan, zagotovka va detallar tayyorlashda qo'llaniladigan eng yaxshi texnologik usullarini tanlash bo'yicha yo'nalish profiliga mos bilim, ko'nikma va malakani shakllantirishdir.

Fanning vazifasi – uni o'rganuvchilarga:

- talabalarda metall va nometall materiallarning ichki tuzilishi, strukturasi, xossasi, ishlatilishi va markalanishi hamda bu kattaliklarni o'zaro aloqasini hamda ularni turli tahsirlar natijasida o'zgarish qonuniyatlari bilan bog'liq bo'lgan bilimlarni hosil qilish;
- talabalarga zagotovka va mashina detallarini tayyorlash va ularga ish-lov berishning texnologik usullarini, ularning texnika-iqtisodiy tavsifi hamda qo'llanish sohasini o'rgatish;
- talabalarga materiallardan zagotovka va detallar tayyorlash usullarida ko'p ishlatiladigan asbob, moslama va jihozlarning printsiplial sxemalarini, tayyorlanish usullarini ehtiborga olib, ishlov berish uchun qulay bo'lgan zagotovka tuzilishlarini rejalashtirishning asosiy yo'llarini o'rgatishdan iborat.

Fan bo'yicha talabalarining tasavvur, bilim, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar

«Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi» fanini o'zlashtirish jarayonida talaba:

- metallar to'g'risida umumiy mag'lumotlar;
- plastik deformatsiya va rekristallanish (qayta kristallanish);
- rangli va qora metallar olish;
- rangli metallarga ishlov berish nazariyasi asoslari va texnologiyalari;
- nometall materiallar, nometall materiallar ishlab chiqarish;
- zamonaviy nazariy va amaliy materialshunoslikning rivojlanishi yo'llari;
- materiallarning nazariy va amaliy mustahkamligi, plastik deformatsiyalanishi va darz ketish mexanizmi;
- material va buyumlarni tadqiqot qilish usullari va sifatini nazorat qilish **haqida tasavvurga ega bo'lishi;**

- temir rudalari, quymakorlik qoliqlar, payvandlash, korroziya, flyus, kavshar, presslash, shtamplash, bosim bilan ishlov berish nazariyasi asoslari, qotishmalar nazariyasi, temir-tsementit tizimining holat diagrammasi, uglerodli po'latlar, cho'yanlar, legirlangan po'latlar, po'lat va cho'yanlarga termik ishlov berish nazariyasi asoslari va texnologiyalarini;

- materiallarni kimyoviy tarkibi va ichki tuzilishini, kristall panjaralar va ularning turlarini, kristall panjaradagi nuqsonlarni; metall va qotishmalar haqida umumiy mahlumotlarni, ularning kristallanish jarayonlarini, materiallarni fizik, kimyoviy, mexanik, texnologik va ekspluatatsion xossalarini;

- materiallarni tadqiqot qilish usullarini, ikki komponentli qotish-malarni holat diagrammalarini; po'lat, cho'yan va ularning turlarini, materiallarni termik va kimyoviy-termik ishash nazariyasi va texnologiyasini, mashinasozlikda ishlatiladigan rangli metallar va ularning qotishmalari haqidagi bilimlarni, nometall, kompozitsion va boshqa yangi materiallarni;

- kimyoviy-termik ishlov berish asoslari, konstruksion va asbobsozlik po'latlari va qotishmalari, alohida fizik-kimyoviy xususiyatli po'lat va qotishmalar, rangli metallar va qotishmalar, kukunli qotishmalar, nometall materiallar, materiallarning mustahkamligini va mashina detallarining ishonchiligi va muddatli chidamliligini oshirish yo'llarini, payvandlashda ishlatiladigan asbob-uskuna va moslamalar, quymasozlik, metallarga bosim ostida ishlov berish, metallarni payvandlash, chilangarlik asoslari, kesish jarayoni va uning asosiy elementlari, kesish jarayonining fizik asoslari, yo'nishda kesish tezligi va kuchi, yo'nishda kesish rejimini belgilash, metall kesuvchi stanoklarning asosiy mexanizmlari, tokarlik, parmalash-yo'nish, frezerlash, silliqdash-jilvirlash, yo'nish, qoqish, tortish va tish ochish stanoklarining guruhi va ularda ishlashni ***bilishi va ulardan foydalana olishi***;

- materiallarga ishlov berish usullari;
- metall kesuvchi stanoklarni ishlatish
- mashinasozlik texnologiyasi asoslari;
- mashinasozlik sohalarida ishlatiladigan detal, zagotovka, uzel va
- boshqalar uchun bilimlarga asoslangan holda materiallar tanlab olishi;
- keskichlar, parmalash, zenkerlash, kengaytirish, tekis yo'nish, qoqish, tortish, frezerlash, tish ochish, rezba ochish, silliqdash va jilvirlash, plastik deformatsiyalab ishlov berish, ishlov berishning fizik-kimyoviy metodlaridan foydalanish ***ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak***;

- mashinasozlikda qo'llaniladigan zagotovka, yarim tayyor mahsulot va detallarni tayyorlashda material va ularni tayyorlash texnologiyasi tanlashni bilishi va ulardan foydalanish ***malakalariga ega bo'lishi kerak***.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi

«Materialshunoslik	va	konstruksion	materiallar	texnologiyasi»
fani umumiy texnika fanlaridan bo'lib,	3	va	4-semestrlarda	o'qitiladi.
Dasturiy amallarga oshirishda o'quv rejasidagi	matematika,	fizika,	nazariy	mexanika
vakum fanlaridan etarlicha bilim va ko'nikmalarga ega bo'lish talab etiladi.				

Fanning ilm-fan va ishlab chiqarishdagi o'rni

«Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi» fani mashinasozlik sanoati ishlab chiqarish asoslarini o'rganligi sababli, uning ishlab chiqarishdagi o'rni juda yuqoridir. Bu fan ishlab chiqarishning turli jabhalarini qamrab olgan bo'lib, ularning progressiv usullari hamda ularning takomillashtirish jarayonlarini o'rgatadi. Bu fanni yakuni sifatida talabalarning yozgi amaliyoti ishlab chiqarishda o'tkaziladi. Mashinasozlikda qo'llaniladigan metall va nometall materiallarni tarkibi, tuzilishi, xossasini bilish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash dolzarb muammo hisoblanadi.

SHuning uchun materiallarga alohida talab qo'yiladi. Ushbu fan asosiy umumkasbiy fani hisoblanib, ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega. SHu sababli, bu fan ishlab chiqarish bilan chambarchas bog'langan.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Talabalar «Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi» fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanishi, yangi informatsion - pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, mahruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar hamda ishchi holatdagi maket va dastgohlardan foydalaniladi. Mahruza, amaliyva laboratoriya darslaridamosravishdagiilg'orpedagogiktexnologiyalardanfoydalaniladi.

Fanni o'zlashtirishda yo'nalishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, interaktiv usullarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Amaliy mashg'ulotlar va mustaqil ishlarni o'zlashtirishda EHM axborot bazalaridan, INTERNETdan to'liq foydalaniladi. Bundan tashqari fanni o'qitishda texnik vositalarning barcha turlaridan keng foydalaniladi.

Mustaqil ish jarayonida talaba texnik adabiyotlar va mehyoriy hujjatlar bilan ishlashni uddalashini namoyon qilishi, mashg'ulotlar vaqtida qabul qilgan informatsiyani to'g'ri mushohada qilish qobiliyatini ko'rsatishi zarur.

Mazkur fanni o'qitish jarayonida tahlilning zamonaviy usullari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

1. materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi bo'yicha mahruza darslarida zamonaviy kompg'yuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalarini;
2. materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi o'rga-nish mavzularida o'tkaziladigan amaliy va laboratoriya mashg'ulot-larida aqliy hujum, klaster, sinkveyn kabi pedagogik texnologiya-larini;
3. materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi mavzu-larida o'tkaziladigan mashg'ulotlarda kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash texnologiyalarini *qo'llash nazarda tutiladi.*

3.1. Semestrda o'qitish shakllari bo'yicha mavzuiy reja

Fanning mazmuni

Semestrlarda o'qitish shakllari bo'yichamavzuiy reja.
Laboratoriya ishlari. Amaliy (seminar) mashg'ulotlari.

Tartib №	Mashg'ulot larturi	Mashg'ulotmavzusivauningqisqachamazmuni	Ajratilgan soat
1	2	3	4
		3 - semestr	
1.	Mahruza	Kirish. “Materialshunoslik” fanini o'rganishdan maqsad va vazifalari. Elektrotexnik materiallarga qo'yiladigan talablar. “Materialshunoslik” fanini sanoatdagi o'rni. Metallar va nometallar to'g'risida umumiy mahlumotlar. Istqbolli-progressiv materiallar yaratish zaruriyati.	2
2.	Mahruza	2-mavzu. Metallarning ichki tuzilishi. Kristall panjaraning turlari. Materiallarning polimorf va allotropiya xususiyatlari. Haqiqiy kristallarning ichki tuzilishi. Kristall panjaradagi nuqsonlar. Nuqtali, chiziqli va sirtqi nuqsonlar.	2
3.	Mahruza	3-mavzu. Metallar strukturasi. Kristallanish jarayonining mexanizmi va kinetikasi. Asosiy tushunchalar. Plastik va elastik deformatsiya. Birlamchi, yig'uvchi va ikkilamchi qayta kristallanish. Keramikaning kristall strukturasi.	2
4.	Mahruza	4-mavzu. Metal va qotishmalarning xossalari. Metall va qotishmalarning fizik, kimyoviy, mexanik, elektrik, magnit, optik, issiq-fizikaviy va texnologik xossalar. Mustahkamlik, qattqlik, zarbiy qovushqoqlik, ishqalanib yeyilishga qarshilik. Mexanik xossalarni aniqlash usullari.	2
5.	Mahruza	5-mavzu. Faza diagrammasi. Holat diagrammasini qurish usuli. Temir – sementit holat diagrammasi, fazalari va strukturasi tashkil etuvchilari.	2
6.	Mahruza	6-mavzu. Po'lat va cho'yanlar, ularning tasnifi, markalanishi. Uglerodli po'latlar, turlari va markalanishi. Uglerod va boshqa doimiy qo'shimchalarning po'latning xossalariga tahsiri. Cho'yanlar, ularning turlari, tarkibi, tuzilishi, ishlatilishi va markalanishi.	2
7.	Mahruza	7-mavzu. Faza o'zgarishlari. Po'latni qizdirish jarayonidagi ichki struktura o'zgarishlari. Po'latni termik ishlash texnologiyasi. Po'latni yumshatish, normallashtirish, toblash. Yumshatish, turlari. Po'latni normallashtirish. Po'latni toblash, toblash usullari. Toblanuvchanlik va toblanish chuqurligi. Bo'shatish va uning turlari.	2
8.	Mahruza	8-mavzu. Po'latlarni kimyoviy-termik ishlash. Po'latni sementatsiyalash. Po'latni azotlash. Azotlashni qo'llash joylari. Po'latni sianlash. Diffuzion metallash. Termomexanik ishlov berish.	2
9.	Mahruza	9-mavzu. Materiallar turi va ularni qo'llash sohasi. Legirlangan po'latlar tasnifi. Olovga bardosh po'latlar. Nikel asosidagi zanglamas qotishmalar. Konstruktion issiqqa bardosh po'lat va qotishmalar. Issiqqa bardoshlik tavsifi. Perlit, martensit va martensit – ferrit toifasidagi po'latlarning qo'llanilish jarayoni.	2

10.	Mahruza	10-mavzu. Aloxida xossali po'latlar. Elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik. Elektrotexnik. Magnit materiallari, radiatsiyaga chidamli materiallar. Sovuqqa chidamli materiallar.	2
11.	Mahruza	11-mavzu. Rangli metallar. Alyuminiy , mis ,titan, nikel va ularning qotishmalari. Materialshunoslikda qo'llaniladigan boshqa rangli metall va qotishmalar.	2
12.	Mahruza	12-mavzu. Nometall materiallar va ularning qo'llanilishi. Organik shisha, grafit, rezina, kauchuk, lak-bo'yoq materiallar, kleylar, germetiklar va ularning tarkibi, ichki tuzilishi va xossalari.	2
13.	Mahruza	13-mavzu. Keramik materiallar. Keramik materiallarni komponentlarini tanlash. Loylar. O'zgacha xossali keramika. Keramik materiallarning olinish texnologiyasi va ishlatilish soxalari.	2
14.	Mahruza	14-mavzu. Polimer materiallari. Polimer materiallarning xususiyatalari, xossalari, ularning nazariy asoslari va tasnifi. Plastmassalar, klassifikatsiyasi va qo'llanilish sohalari.	2
15.	Mahruza	15-mavzu. Dielektriklar, yarim o'tkazgichlar va o'tkazgichlar. Elektr tokini o'tkazuvchi materiallar. Metallardan yasalgan o'tkazgichlar. O'ta o'tkazgichlar. Yuqori elektro qarshilikka ega qotishmalar. Kontakt materiallar. Uzuvcchi kontaktlar uchun materiallar.	
16.	Mahruza	16-mavzu. Magnitli materiallar. Diomagnitlar, paromagnitlar, ferromagnitlar. Magnito-yumshoq va magnito-qattiq materiallar. Ularning nazari asoslari. Metall va nometallarning optik xossalari. Elektro-magnit nurlanish. Nur sinishi, rang. Lyuminassitsiya, lazerlar.	2
17.	Mahruza	17-mavzu. Kompozitsion materiallar. Kompozitsion materiallar haqida umumiy ma'lumotlar. Ularni olish, tarkibi, tuzilishi, xossasi va ishlatilish sohasi.	2
18.	Mahruza	18-mavzu. Nanotexnologiya asosida olingan materiallar, tarkibi, tuzilishi, xossalari. Ularni olinish texnologiyalari va qo'llanilish sohalari.	2
4 semestr			
9.	Mahruza	1-mavzu. Kirish. Materiallar xossalari. Materiallar tabiati. Metallarning umumiy tahrifi. Metallarning atom kristallik tuzilishi. Qattiq jisimlardagi o'zaro bog'lanish turlari. Kristallarning strukturasi dislokatsiyalar to'g'risida umumiy tushunchalar. Metall va qotishmalarning fizik, ximik mexanik va texnologik xossalari.	2
20.	Mahruza	2-mavzu. Injinerlik materiallari qora metallar. Qotishmalar. Fe-C holat diagrammasi. Po'latlar: klassifikatsiyasi, belgilanishi. Super qotishmalar; olovbardosh, issiq bardosh, zanglamas po'latlar. Maxsus xossali po'latlar; elektrotexnik, magnitli. Rangli metallar; alyuminiy, magniy, mis, titan va boshqalar. Keramik materiallar. Polimerlar. Kompozitsion materiallar.	2
21.	Mahruza	3-mavzu. Metalurgiya asoslari. Qora metall ishlab chiqarish. Strukturasi. Qora metallurgiyani asosiy maxsulotlari. Metall va qotishmalarni olish uchun kerak materiallar; ruda, flyus, yoqilg'i, o'tga bardosh materiallar. Cho'yan ishlab chiqarish. Domna pechi qurilishi va ishlash prinsipi. Domna jarayoni maxsulotlari. Po'lat olish texnologiyasi asoslari. Kislorod konvertorida po'lat ishlab chiqarish. Elektr pechlarida po'lat olish. Po'latni quyish. Quyma tuzilishi. Rangli metallarni ishlab chiqarish; alyuminiy, magniy, titan.	2
22.	Mahruza	4-mavzu. Quymakorlik asoslari. Quyma olish usullari. Model komplekti. Quyish sistemasi. Qo'lda qolip tayyorlash. Qolip aralashmasi. Mashinada qolip tayyorlash. SHibbalash usull	2
23.	Mahruza	5-mavzu. Quyma olish usullari. Metall qoliplarda (kokil) quyma	2

		olish. Bosim ostida quyma olish. Erib ketadigan modellar asosida qolip tayyorlash va quyma olish. Markazdan qochma kuch asosida quyma olish. Metall quymalarda uchraydigan nuqsonlar, paydo bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari.	
24.	Mahruza	6-mavzu. Payvandlash asoslari. Payvandlashga tarif. Payvandlash turlari. Payvandlanuvchanlik. Payvand birikmalari va choklari turlari. Termik payvandlash elektrik yoy yordamida payvandlashni fizik asoslari. Yoyning issiqlik xarakteristikasi. Payvand yoyini tahminlovchi manbalar, asbob uskunalari. Payvandlash elektrodleri. Metallarni elektrik yoy yordamida payvandlash, flyus ostida avtomatikaviy payvandlash. Payvand choki tuzilishi.	2
25.	Mahruza	7-mavzu. Yoy payvandini maxsus usullari. Gazoviy payvandlash. Ximoya gazlari muxitida elektrik yoy yordamida payvandlash. Argon muxitida payvandlash. Elektro-shlak usulida payvndlash. Elektron nur bilan payvandlash. Gazoviy payvandlash prinsipi. Gazoviy payvandlash aparatlari, uskunalari; gaz balonlari, reduktorlar, atsetilen generatorlari, payvandlash gorelkalari. Gazoviy payvandlash texnologiyasi. Metallarni gaz kislorod yordamida va plazma yoy usulida kesish	2
26.	Mahruza	8-mavzu. Termo-mexanik va mexanik payvandlash. Har-xil metallarni payvandlash. Elektrik kontakt usulda payvandlash. Uchma-uch, nuqtaviy, rolukaviy payvandlash. Yig'ilgan energiya bilan payvandlash. Ishqalash usuli bilan ultratovush vositasida, portlatish yo'li bilan diffuzion payvandlash. Har xil metall va qotishmalarni payvandlash texnologiyasi. Uglerodli, yuqori legirlangan, mis va uni qotishmalari, alyuminiy va uning qotishmalari. Payvand choklarida uchraydigan nuqsonlar, hosil bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari. Payvand choki birikmalarini sifatini tekshirishni asosiy usullari.	2
27.	Mahruza	9-mavzu. Metallarni bosim bilan ishlash asoslari. Bosim bilan ishlashning tub manosi. Asosiy usullari. Bosim bilan ishlash oldin qizdirish. Qizdirish qurilmalari. Metallarni prokatlash. Qamrash sharti. Prokatlash etaplari tuzilishi, ishlash prinsipi. Truba prokatlash. Metallarni kiryalash, presslash usullari, texnologiyasi.	2
28.	Mahruza	10-mavzu. Metallarni bolg'alash. Erkin bolg'alash. Asosiy operatsiyalari. Bolg'alash uskunalari; presslari. Ishlash prinsipilari. Bolg'alash yo'li bilan pokovka olish texnologiyasining xususiyatlari.	2
29.	Mahruza	11-mavzu. SHtamplash. Hajmiy shtamplash , tub manosi. Ochiq va yopiq shtamplar va ularda pakovkalar olish. Qizdirib hajmiy shtamplashda qo'llaniladigan uskunalari. Hajmiy shtamplangan pakovkalarni pardoqlash operatsiyalari. List shtamplash: texnologiyasi. Ajratish operatsiyalari. O'yib tushurish. SHakl berish operatsiyalari. Bukish. Botiltirish. Bort qayrish. List zarbalash. Uskunalari. Rezina bilan shtamplash. Yuqori tezlikda shtamplash. Portlatib shtamplash. Elektrogidravlik shtamplash.	2
30.	Mahruza	12-mavzu. Metallarni qirqib ishlash asoslari. Qirqib ishlashning sanoatdagi tutgan o'rni. Usullari. Yo'nish. Tokarlik keskichning elementlari, qismlari, geometriyasi. Qirqilayotgan qatlam. Keskich geometriyasining qirqish jarayoniga tahsiri. Kesuvchi asboblari uchun ishlatiladigan materiallar: uglerodli, legirlangan, tezkesar po'latlar; qattiq qotishmalar, obraziv materiallar, sunhiy materiallar. Qirqish rejimi elementlari va ularni belgilash tartibi.	2
31.	Mahruza	13-mavzu. Qirqib ishlashning fizikaviy asoslari. Qirindining ajralishi va turlari. Qirqilayotgan qatlamning plastik deformatsiyasi. Qirindi o'tirishi, uni ahamiyati. Qirqish jarayonida o'simta hosil bo'lish	2

		hodisasi va uni jarayonga tahsiri. Qirqilayotgan yuza qatlamning puxtalanishi. Qirqish jarayonida issiqlik ajralishi, ularning manbalari, tarqalishi va uning qirqish jarayoniga tahsiri. Qirqish haroratini o'lchash usullari. Moylovchi va sovituvchi texnologik muhitlarni (suyuq, eritma, gaz, gazsimon moddalar, qattiq moddalar) qirqish jarayoniga fizika-kimyoviy tahsiri. Keskich yoyilishi va unga tahsir qiluvchi faktorlar. Kesish kuchlari va ularni qirqish jarayoniga tahsiri.	
32.	Mahruza	14-mavzu. Dastgohlar. Klassifikatsiyasi, belgilanishi. Dastgohlardagi yuritma va uzatmalar. Tokarlik stanoklari va ularda bajariladigan ishlar. Parmalash frezerlash, randalash, jilvirlash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar. Yuqoridagi stanoklarning bosh va yordamchi harakat kinematik tizimlari.	2
33.	Mahruza	15-mavzu. Metall emas materiallardan buyumlar yasash. Plastmassalardan buyumlar yasash texnologiyasi. Plastmassalarning texnologik xossalari. Plastmassalarni payvandlash va kleylash. SHishaplastiklardan buyumlar yasash texnologiyasi. Plastmassadan yasaladigan detallarni loyihalashni texnologik asoslari. Rezinadan buyumlar yasash texnologiyalari.	2
34.	Mahruza	16-mavzu. Kukun materiallardan buyumlar tayyorlash. Metal kukunlarni olish. Aralashmani tayyorlash. Sovuq va issiq holda presslash. Hidrostatik presslash. Prokatlash. Zagotovkalarni termik ishlash va yakunlovchi ishlov berish. Kukun materiallardan yasalgan detallarga qo'yiladigan asosiy texnologik talablar.	2
35.	Mahruza	17-mavzu. Materiallarni elektro-fizik va elektro-ximik ishlash. Elektrotexnologiya asoslari. Elektro-fizik va elektro-ximik ishlash usullari klassifikatsiyasi. Bu usullarning asoslari. Anod-mexanikaviy ishlash. Elektro-abraziv, elektro-kontrakt, elektro-errozion, elektr uchqun, ultratovish, elektro-nur, plazma oqimi, yorig'lik nuri usullarida ishlash.	2
36.	Mahruza	18-mavzu. Nanotexnologiya va nanomateriallar. Nanotexnologiya mohiyati. Qo'llanishi. Dispers tizimlar klassifikatsiyasi. Nanomateriallarni olish usullari: mexanik maydalash, jadal plastik deformatsiyalash, eritmali purkab, dondensatsiya qilib, kimyoviy, elektrokimyoviy, biologik. Nano kukunni yig'ish usullari: presslash, magnitli presslash, prokatlash, o'z-o'zini yig'ish. Nanotexnologiya va nanomateriallarni ishlatish istiqbollari.	2
Jami:			72

***Laboratoriya ishlarining ruyxati;**

	Laboratoriya ishlari	
	3-semestr	
1.	Metall va qotishmalarni kristallanish jarayoni	2
2.	Materiallarni statik yuklama bilan cho'zilishga sinash.	2
3.	Materiallarning qattiqligini Brinell va Rokvell usulida sinash.	2
4.	Temir – uglerod qotishmalarini holat diagrammasini o'rganish.	2
5.	Uglerodli po'latlarning yumshatilgan holatda mikrostruktura analizi.	2
6.	CHO'yanlarni mikrostrukturasining analizi.	2
7.	Rangli metall va qotishmalarning mikrotaxlili.	2

8.	Po'latlarni uglerod miqdori o'zgarishi bo'yicha qattiqligini aniqlash.	2
9.	Termik ishlashning po'latning mexanik xossalariga tahsiri.	2
	Xammasi :	18
	4-semestr	
1	Quymalarni qum va gil qoliplarda olish.	2
2	Metall quymalarda uchraydigan nuqsonlar, ularning hosil bulish sabablari va oldini olish tadbirlari.	2
3	Metall va uning qotishmalarini metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida suyultirib dastaki payvandlash.	2
4	Metall va uning qotishmalarini chokbob simlar bilan yonuvchi gazlar alangasi yordamida qizdirib payvandlash.	2
5	Payvand birikmalarda uchraydigan nuqsonlar, ularning hosil bulish sabablari va oldini olish tadbirlari.	2
6	Tokarlik keskichlari, ularning turlari va geometriyasi.	2
7	Universal tokarlik-vint qirgishstanogivaundabajariladigan ishlar.	2
8	Parmalash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar.	2
9	Frezalash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar.	2
	Jami :	18

No	Amaliy mashg'ulotlarning ro'yxati	
	3-semestr	
	Fe-Cxolat diagrammasi asosida fazalar miqdorini aniqlash:	
1.	A) Fe-Cxolat diagrammasini tashkil etuvchilari.	2
2.	B) Berilgan variant bo'yicha fazani aniqlash.	2
3.	Mikrostrukturaga qarab po'lat tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlash.	2
	Metallarni tanlash:	
4.	A) po'latni tanlash.	2
5.	B) boshqa materiallarni tanlash.	2
	Rangli metall va qotishmalarni, metall emas materiallarni tanlash: alyuminiy qotishmalarini tanlash:	
6.	A) alyuminiy qotishmalarni tanlash.	2
7.	B) boshqa rangli metallarni tanlash.	2
	Termik ishlashni po'latlarni mexanik xossalariga tahsiri:	
8.	A) po'latlarni termik ishlash texnologiyasi.	2
9	B) po'latlarni termik ishlashning mexanik xossalariga tahsiri.	2
	Jami:	18
	4-semestr	

1	Quyva olishda shixtani hisoblash	2
2	Payvand foydali tahsiri koeffitsentini aniqlash	2
	Qirqish rejimi elementlarini belgilash	2
3	A) Qirqish chuqurligi va surish kattaligini aniqlash	2
4	B) Qirqish tezligini aniqlash	2
5	V) Mashina vaqtini aniqlash	2
6	G) Qirqish quvvatini aniqlash	2
	SHTampovka chizmasini ishlash	2
7	A) Qiytim kattaligini aniqlash	2
8	B) Gorizantal va vertikal o'lchamlar dopuskini aniqlash	2
9	V) Pokovka og'irligini aniqlash va chizmasini chizish	2
	Jami:	18

Mustaqil ish

Ushbu o'quv fani bo'yicha talabani mustaqil ishi mahruzalar konspekti va tavsiya etilgan adabiyotlar, hamda davriy jurnallar va Internet materiallari bilan ishlashni, amaliyotga tayyorgarlik ko'rishni, referatlar yozishni, standart talablarga mos ravishda hisoblash va texnikadan foydalanib mustaqil ish bajarishni o'z ichiga oladi.

Fan nomi va tartib raqami	Umumiy hajm	Nazariy tahlil (mahruza)	Amaliy mashg'ulotlar	Laboratoriya ishlari
Materialshunoslik	240	72	36	36
Umumiy mustakillish hajmi (soatda)				
	96	50	20	26

Mustaqil ishlar

96	50	20	26
	1. Darsliklar va o'quv qo'llanmalar, jumladan, ularni elektron versiyalari bo'yicha mavzularni o'zlashtirish - 15s. 2. Dolzarb mavzu bo'yicha internet materiallaridan referat tayyorlash-6s. 3. Fe-Cdiagramma xolatini tuzish printsipi, tashkil etuvchilari- 6s. 4. Termik ishlash usullari, texnologiyasi- 6s. 5. Po'latlarni klassifikatsiyasi va markirovkasi-6s. 6. Rangli metallarni(Al, Mg,Ti,Cu) klassifikatsiyasi va markirovkasi-6s. 7. Nometall materiallar- 10s. 8. Nanomateriallar- 5s.	1. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha uy vazifalarini bajarish-10s. 2. Po'latlarni termik ishlash rejimini aniqlash- 4s. 3. Volg'fram asosli qattiq qotishmalar- 3s. 4. Kompozitsion materiallar- 3s	1. Metodik ko'rsatmalar bo'yicha laboratoriya ishlarini o'tqazish metodikasini o'zlashtirish-10s. 2. Laboratoriya ishlari bo'yicha xisobot shakllarini tayyorlash-4s. 3. Mikroshliflar tayyorlash jarayonini o'rganish-6s. 4. Rangli metallarni ter-mik ishlash asoslari- 4s. 5. Metal va qotishmalarni texnologik xossalari- 4s.

**«Materialshunoslik» fanidan na 2017/2018 o'quv yili uchun ishlab chiqilgan reyting
nazorat
Jadvali**

№	Fan nomi	Fakulg'tet, yo'nalish, kurs	Semestr, xaftalar soni	Fanga ajratilga njamiso at	Fanga ajratil- ganaudi- toriyasoati	Nazorat turi (ballari)					
						70				30	100
						OB		JB		Ya B	umu m.
						OB 1	OB 2	JB 1	JB 2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Materialshunoslik	MTF, 2 kurs	3, 4 semestr 36xafta	270	162	18	17	17	18	30	100

«Materialshunoslik» fanidan 2017/2018o'quvyiliuchunbaxolashshakllari (OB, JB va YaB)

№	Fanning nomi	Fakulg'tet, ixtisoslik, kurs	1-JB / shakli, 17 bal.	2-JB / shakli, 18 bal.	1-OB / shakli, 18 bal.	2-OB / shakli, 17 bal	YaB / shakli, 30 bal
1	Materialshunoslik	MTF 2- kurs	Hisobot, og'zaki	Hisobot, og'zaki	Test, og'zaki	Test, og'zaki	Test, og'zaki

Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati:

Asosiy adabiyotlar:

- Nosir I. Materialshunoslik. Darslik. - T.: "O'zbekiston", 2002
- Umarov e.O. Materialshunoslik. Darslik. -T.: "CHo'lpon". 2014.
- Norxudjaev F.R. Materialshunoslik. Darslik. - T.: Fan va texnologiyalar. 2014.
- Umarov e.O. "Materialshunoslik" o'quv fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari o'quv qo'llanmasi. -T.: "Iqtisod-Moliya", 2015.
- Umarov e.O. "Konstruksion materiallar texnologiyasi" o'quv fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari o'quv qo'llanmasi. - T.: "Tafakkur bo'stoni", 2015.
- Mirboboev V.A. "Konstruksion materiallar texnologiyasi" Darslik. - T.: "O'zbekiston", 2004.
- William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch. Materials science and engineering /Wiley and Sons. UK, 2014. - 896 r.
- Wilyam D. Kallister,ml, Devid Dj. Retvich "Materialovedenie ot texnologii k 'rimeneniyu", johnWiley&Sons,inc.,2008.

7. Carter C. Barry, Norton M. Grant “Ceramic Materials/ Science Engineering” S’inger 2007.
8. Tim A. Osswald, Georg Menges “Material Science of ‘olymers for Engineers” Carl Hanser Verlag, Munich
9. Mikell ‘. Groover . <<Fundamentals of Moderen Manufacturing>> inted in the United States of America. 2010

Qo’shimcha adabiyotlar

1. Mirziyoev 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 qo’shma majlisidagi nutqi. –T.: “O’zbekiston” NMIU, 2016. – 56 b.
2. Mirziyoev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini tahminlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O’zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag’ishlangan tantanali marosimdagi mahruza 2016 yil 7 dekabrg’. – T.: “O’zbekiston” NMIU, 2016. – 48 b.
3. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: “O’zbekiston” NMIU, 2017. – 488 b.
4. O’zbekiston Respublkasini yanada rivojlantirish bo’yicha Harakatlar strategiyasi to’g’risida. - T.:2017 yil 7 fevralg’, PF-4947-sonli Farmoni.
5. Adaskin A.M. Materialovedenie. Uchebnik. - M.: “Mashinostroenie” 2006.
6. Kolesov S.N., Kolesov I.S. Materialovedenie i texnologiya metallov. – M.: “Mashinostroenie” 2004.
7. Arzamasov B.N. Materialovedenie. Uchebnik dlya VUZov. - M.: “Mashinostroenie” 2004.
8. Laxtin Yu.M., Leonteva V.P. Materialovedenie, Uchebnik. -M.: Mashinostroenie, 1990.

Elektron resurslar

- www.gov.uz – O’zbekiston Respublikasi xukumat portali.
- www.lex.uz – O’zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari mahlumotlari milliy bazasi.
- www.satbask.ru – nauchnqe statg’i i uchebnqe materialq;
- www.ziyonet.uz
- www.bilim.uz

Mahruza mashg'ulotlari.

1-modul. "Materialshunoslik"

1-mavzu. Kirish. "Materialshunoslik" fanini o'rganishdan maqsad va vazifalari. Elektrotexnik materiallarga qo'yiladigan talablar. "Materialshunoslik" fanini sanoatdagi o'rni. Metallar va nometallar to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Istqbolli-progressiv materiallar yaratish zaruriyati.

2-mavzu. Metallarning ichki tuzilishi. Kristall panjaraning turlari. Materiallarning polimorf va allotropiya xususiyatlari. Haqiqiy kristallarning ichki tuzilishi. Kristall panjaradagi nuqsonlar. Nuqtali, chiziqli va sirtqi nuqsonlar.

3-mavzu. Metallar strukturasi. Kristallanish jarayonining mexanizmi va kinetikasi. Asosiy tushunchalar. Plastik va elastik deformatsiya. Birlamchi, yig'uvchi va ikkilamchi qayta kristallanish. Keramikaning kristall strukturasi.

4-mavzu. Metal va qotishmalarning xossalari. Metall va qotishmalarning fizik, kimyoviy, mexanik, elektrik, magnit, optik, issiq-fizikaviy va texnologik xossalari. Mustahkamlik, qattqlik, zarbiy qovushqoqlik, ishqalanib yeyilishga qarshilik. Mexanik xossalarni aniqlash usullari.

5-mavzu. Faza diagrammasi. Holat diagrammasini qurish usuli. Temir –sementit holat diagrammasi, fazalari va strukturasi tashkil etuvchilari.

6-mavzu. Po'lat va cho'yanlar, ularning tasnifi, markalanishi. Uglerodli po'latlar, turlari va markalanishi. Uglerod va boshqa doimiy qo'shimchalarning po'latning xossalariga ta'siri. Cho'yanlar, ularning turlari, tarkibi, tuzilishi, ishlatilishi va markalanishi.

7-mavzu. Faza o'zgarishlari. Po'latni qizdirish jarayonidagi ichki struktura o'zgarishlari. Po'latni termik ishlash texnologiyasi. Po'latni yumshatish, normallashtirish, toblash. Yumshatish, turlari. Po'latni normallashtirish. Po'latni toblash, toblash usullari. Toblanuvchanlik va toblanish chuqurligi. Bo'shatish va uning turlari.

8-mavzu. Po'latlarni kimyoviy-termik ishlash. Po'latni sementatsiyalash. Po'latni azotlash. Azotlashni qo'llash joylari. Po'latni siqilish. Diffuzion metallash. Termomexanik ishlov berish.

9-mavzu. Materiallar turi va ularni qo'llash sohasi. Legirlangan po'latlar tasnifi. Olovga bardosh po'latlar. Nikel asosidagi zanglamas qotishmalar. Konstruktsion issiqqa bardosh po'lat va qotishmalar. Issiqqa bardoshlik tavsifi. Perlit, martensit va martensit – ferrit to'ldirishdagi po'latlarning qo'llanilish jarayoni.

10-mavzu. Aloxida xossali po'latlar. Elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik. Elektrotexnik. Magnit materiallari, radiatsiyaga chidamli materiallar. Sovuqqa chidamli materiallar.

11-mavzu. Rangli metallar. Alyuminiy, mis, titan, nikel va ularning qotishmalari. Materialshunoslikda qo'llaniladigan boshqa rangli metall va qotishmalar.

12-mavzu. Nometall materiallar va ularning qo'llanilishi. Organik shisha, grafit, rezina, kauchuk, lak-bo'yoq materiallar, kleylar, germetiklar va ularning tarkibi, ichki tuzilishi va xossalari.

13-mavzu. Keramik materiallar. Keramik materiallarni komponentlarini tanlash. Loylar. O'zgacha xossali keramika. Keramik materiallarning olinish texnologiyasi va ishlatilish soxalari.

14-mavzu. Polimer materiallari. Polimer materiallarning xususiyatlari, xossalari, ularning nazariy asoslari va tasnifi. Plastmassalar, klassifikatsiyasi va qo'llanilish soxalari.

15-mavzu. Dielektriklar, yarim o'tkazgichlar va o'tkazgichlar. Elektr tokini o'tkazuvchi materiallar. Metallardan yasalgan o'tkazgichlar. O'ta o'tkazgichlar. Yuqori elektro qarshilikka ega qotishmalar. Kontakt materiallar. Uzuqchi kontaktlar uchun materiallar.

16-mavzu. Magnitli materiallar. Diamagnetlar, paramagnetlar, ferromagnetlar. Magnito-yumshoq va magnito-qattiq materiallar. Ularning nazariy asoslari. Metall va nometallarning optik xossalari. Elektro-magnit nurlanish. Nur sinishi, rang. Lyuminassitsiya, lazerlar.

17-mavzu. Kompozitsion materiallar. Kompozitsion materiallar haqida umumiy ma'lumotlar. Ularni olish, tarkibi, tuzilishi, xossasi va ishlatilish sohasi.

18-mavzu. Nanotexnologiya asosida olingan materiallar, tarkibi, tuzilishi, xossalari. Ularni olish texnologiyalari va qo'llanilish sohalari.

2-modul. "Konstruksion materiallar texnologiyasi"

1-mavzu. Kirish. Materiallar xossalari. Materiallar tabiati. Metallarning umumiy tahrifi. Metallarning atom kristallik tuzilishi. Qattiq jisimlardagi o'zaro bog'lanish turlari. Kristallarning strukturasi dislokatsiyalar to'g'risida umumiy tushunchalar. Metall va qotishmalarning fizik, kimik mexanik va texnologik xossalari.

2-mavzu. Injenerlik materiallari qora metallar. Qotishmalar. Fe-C holat diagrammasi. Po'latlar: klassifikatsiyasi, belgilanishi. Super qotishmalar; olovbardosh, issiq bardosh, zanglamas po'latlar. Maxsus xossali po'latlar; elektrotexnik, magnitli. Rangli metallar; alyuminiy, magniy, mis, titan va boshqalar. Keramik materiallar. Polimerlar. kompozitsion materiallar.

3-mavzu. Metallurgiya asoslari. Qora metall ishlab chiqarish. Strukturasi. Qora metallurgiyani asosiy maxsulotlari. Metall va qotishmalarni olish uchun kerak materiallar; ruda, flyus, yoqilg'i, o'tga bardosh materiallar. Cho'yan ishlab chiqarish. Domna pechi qurilishi va ishlash prinsipi. Domna jarayoni maxsulotlari. Po'lat olish texnologiyasi asoslari. Kislorod konvertorida po'lat ishlab chiqarish. Elektr pechlarida po'lat olish. Po'latni quyish. Quyma tuzilishi. Rangli metallarni ishlab chiqarish; alyuminiy, magniy, titan.

4-mavzu. Quymakorlik asoslari. Quyma olish usullari. Model komplekti. Quyish sistemasi. Qo'lda qolip tayyorlash. Qolip aralashmasi. Mashinada qolip tayyorlash. SHibbalash usullari.

5-mavzu. Quyma olish usullari. Metall qoliplarda (kokil) quyma olish. Bosim ostida quyma olish. Erib ketadigan modellar asosida qolip tayyorlash va quyma olish. Markazdan qochma kuch asosida quyma olish. Metall quymalarda uchraydigan nuqsonlar, paydo bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari.

6-mavzu. Payvandlash asoslari. Payvandlashga tarif. Payvandlash turlari. Payvandlanuvchanlik. Payvand birikmalari va choklari turlari. Termik payvandlash elektrik yoy yordamida payvandlashni fizik asoslari. Yoyning issiqlik xarakteristikasi. Payvand yoyini tahminlovchi manbalar, asbob uskunalar. Payvandlash elektrodleri. Metallarni elektrik yoy yordamida payvandlash, flyus ostida avtomatikaviy payvandlash. Payvand choki tuzilishi.

7-mavzu. Yoy payvandini maxsus usullari. Gazoviy payvandlash. Ximoya gazlari muxitida elektrik yoy yordamida payvandlash. Argon muxitida payvandlash. Elektro-shlak usulida payvandlash. Elektron nur bilan payvandlash. Gazoviy payvandlash prinsipi. Gazoviy payvandlash apparatlari, uskunalar; gaz balonlari, reduktorlar, atsetilen generatorlari, payvandlash gorelkalari. Gazoviy payvandlash texnologiyasi. Metallarni gaz kislorod yordamida va plazma yoy usulida kesish.

8-mavzu. Termo-mexanik va mexanik payvandlash. Har-xil metallarni payvandlash. Elektrik kontakt usulda payvandlash. Uchma-uch, nuqtaviy, rolukaviy payvandlash. Yig'ilgan energiya bilan payvandlash. Ishqalash usuli bilan ultratovush vositasida, portlatish yo'li bilan diffuzion payvandlash. Har xil metall va qotishmalarni payvandlash texnologiyasi. Uglerodli, yuqori legirlangan, mis va uni qotishmalari, alyuminiy va uning qotishmalari. Payvand choklarida uchraydigan nuqsonlar, hosil bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari. Payvand choki birikmalarini sifatini tekshirishni asosiy usullari.

9-mavzu. Metallarni bosim bilan ishlash asoslari. Bosim bilan ishlashning tub manosi. Asosiy usullari. Bosim bilan ishlash oldin qizdirish. Qizdirish qurilmalari. Metallarni prokatlash. Qamrash sharti. Prokatlash etaplari tuzilishi, ishlash prinsipi. Truba prokatlash. Metallarni kiryalash, presslash usullari, texnologiyasi.

10-mavzu. Metallarni bolg'alash. Erkin bolg'alash. Asosiy operatsiyalari. Bolg'alash uskunolari; presslari. Ishlash prinsiplari. Bolg'alash yo'li bilan pokovka olish texnologiyasining xususiyatlari.

11-mavzu. SHtamplash. Hajmiy shtamplash, tub manosi. Ochiq va yopiq shtamplar va ularda pakovkalar olish. Qizdirib hajmiy shtamplashda qo'llaniladigan uskunalar. Hajmiy shtamplangan pakovkalarni pardozlash operatsiyalari. List shtamplash: texnologiyasi. Ajratish operatsiyalari. O'yib tushurish. SHakl berish operatsiyalari. Bukish. Botiltirish. Bort qayrish. List zarbalash. Uskunolari. Rezina bilan shtamplash. Yuqori tezlikda shtamplash. Portlatib shtamplash. Elektrogidravlik shtamplash.

12-mavzu. Metallarni qirqib ishlash asoslari. Qirqib ishlashning sanoatdagi tutgan o'rni. Usullari. Yo'nish. Tokarlik keskichning elementlari, qismlari, geometriyasi. Qirqilayotgan qatlam. Keskich geometriyasining qirqish jarayoniga tahsiri. Kesuvchi asboblarning uchun ishlatiladigan materiallar: uglerodli, legirlangan, tezkesar po'latlar; qattiq qotishmalar, abraziv materiallar, sunhiy materiallar. Qirqish rejimi elementlari va ularni belgilash tartibi.

13-mavzu. Qirqib ishlashning fizikaviy asoslari. Qirindining ajralishi va turlari. Qirqilayotgan qatlamning plastik deformatsiyasi. Qirindi o'tirishi, uni ahamiyati. Qirqish jarayonida o'simta hosil bo'lish hodisasi va uni jarayonga tahsiri. Qirqilayotgan yuza qatlamning puxtalanishi. Qirqish jarayonida issiqlik ajralishi, ularning manbalari, tarqalishi va uning qirqish jarayoniga tahsiri. Qirqish haroratini o'lchash usullari. Moylovchi va sovituvchi texnologik muhitlarni (suyuq, eritma, gaz, gazsimon moddalar, qattiq moddalar) qirqish jarayoniga fizika-kimyoviy tahsiri. Keskich yoyilishi va unga tahsir qiluvchi faktorlar. Kesish kuchlari va ularni qirqish jarayoniga tahsiri.

14-mavzu. Dastgohlar. Klassifikatsiyasi, belgilanishi. Dastgohlardagi yuritma va uzatmalar. Tokarlik stanoklari va ularda bajariladigan ishlar. Parmalash frezerlash, randalash, jilvirlash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar. Yuqoridagi stanoklarning bosh va yordamchi harakat kinematik tizimlari.

15-mavzu. Metall emas materiallardan buyumlar yasash. Plastmassalardan buyumlar yasash texnologiyasi. Plastmassalarning texnologik xossalari. Plastmassalarni payvandlash va kleylash. SHishaplastiklardan buyumlar yasash texnologiyasi. Plastmassadan yasaladigan detallarni loyihalashni texnologik asoslari. Rezinadan buyumlar yasash texnologiyalari.

16-mavzu. Kukun materiallardan buyumlar tayyorlash. Metall kukunlarni olish. Aralashmani tayyorlash. Sovuq va issiq holda presslash. Hidrostatik presslash. Prokatlash. Zagotovkalarni termik ishlash va yakunlovchi ishlov berish. Kukun materiallardan yasalgan detallarga qo'yiladigan asosiy texnologik talablar.

17-mavzu. Materiallarni elektro-fizik va elektro-ximik ishlash. Elektrotexnologiya asoslari. Elektro-fizik va elektro-ximik ishlash usullari klassifikatsiyasi. Bu usullarning asoslari. Anod-mexanikaviy ishlash. Elektro-abraziv, elektro-kontrakt, elektro-errozion, elektr uchqun, ultratovish, elektro-nur, plazma oqimi, yorig'lik nuri usullarida ishlash.

18-mavzu. Nanotexnologiya va nanomateriallar. Nanotexnologiya mohiyati. Qo'llanishi. Dispers tizimlar klassifikatsiyasi. Nanomateriallarni olish usullari: mexanik maydalash, jadal plastik deformatsiyalash, eritmali purkab, dondensatsiya qilib, kimyoviy, elektrokimyoviy, biologik. Nano kukunni yig'ish usullari: presslash, magnitli presslash, prokatlash, o'z-o'zini yig'ish. Nanotexnologiya va nanomateriallarni ishlatish istiqbollari.

1- Mavzu. Kirish. “Materialshunoslik” fanini o’rganishdan maqsad va vazifalari.
Elektrotexnik materiallarga qo’yiladigan talablar. “Materialshunoslik” fanini sanoatdagi o’rni.
Metallar va nometallar to’g’risida umumiy ma’lumotlar. Istiqbolli-progressiv materiallar
yaratish zaruriyati

Reja.

1.1 Kirish.

1.2. Materiallarga qo’yiladigan talablar.

1.3. “Materialshunoslik” fanini sanoatdagi o’rni.

1.4. Metallar va nometallar to’g’risida umumiy ma’lumotlar. Istiqbolli-progressiv materiallar yaratish zaruriyati.

1.1. Kirish.

"Materialshunoslik" ukuv fanining asosiy maksadi va vazifalari asosan quyidagilardan iborat. Materiallarni tugri tanlab olish uchun talaba metall va kotishmalarning kristallanish jaraeni konunlarini, kristallik panjaralarini va ularning turlarini, sovishdagi appatropik uzgarishlarni, ularni mustaxkamligini oshirish usullarini, temir-uglerod diagramma xolatini, ular xossalari tuzilishlariga va ximiyaviy tartibiga bogliqligini va boshka nazariy amaliy bilimlarini urganishlari kerak. Bundan tashkari metall va kotishmalarning mexanik va texnologik xossalari xam urgatiladi. Pulat, chuyan, rangli metallar klassmfikatsiyalari, markalanishi va ishlatilish joylari beriladi. Maxsus pulatlar: zanglamaydigan, utga bardosh, olov bardosh, asbobsozlik va x.k. larning xossalari, xar xil xarorat xamda muxitda ishlash kobiliyatlar. Bosim ostida ishlashning metalshunoslik asoslari. Termik, ximik-termik va termo-mexanik ishlash asoslari va turlari. Mashina va mexanizmlarda keng ishlatiladigan metal va kotishmalar: titan, magniy, alyuminiy va x.k. Metall yemas materiallar, kompazitsion materiallar. Mana shu materiallar 46-50 soat mahruza ichida yoritilishi kerak. Laboratoriya va amaliy mashgulotlar davomida yukoridagi masalalar amaliy tomondan urgatiladi va mahruza davomida olgan bilimlari mustaxkamlanadi. Bunda talabalar kuyilgan masalalarni mustakil xal kilishni, tajriba kilishni, mantika muloxaza kilishni urganadilar. Mustakil ishlash davomida yesa talaba ukuv adabietlardan foydalanish, bor fikirlarni muloxaza kilish, umumlashtirish, uz fikrini aniklash, referat yezishni urganadi. Mashinasozlikning rivojlanishi, yangi uchish apparatlarining yaratilishi yangi materiallarni yaratish, ularni va bor materiallarni maksadiy ishlatish masalalari bilan chambarchas boglangan. Muxandis-konstruktor, muxandis-texnolog, muxandis yekspluatatsiya kiluvchiga xardoim xar xil xossaga ega materiallarni tanlash bilan shugullanishga tugri keladi. Bir xil materiallar zanglamaydi, utga bardosh; bahzilari suvda, xavoda oksidlanadi, xarorat tahsirida uz xususiyatlarini yukotadi; bahzilari mustaxkam, kattik; bahzilari murt va x.k. Materiallarni tugri tanlash uchish apparati sifatini oshiradi, yekspluatatsiya kilish muddatini

uzaytiradi. Ushbu fanning maksadi kelajak mutaxassislarini shu muxim masalani sifatli xal qilishga urgatishdir. Bunda metallar va kotishmalarning kristallik tuzilishi, plastik deformatsiyalanishi, tuzilishi, nazariyalari, termik xamda termo-ximik ishlash usullari, boshka xossalarni yaxshilash joylari kabi masalalar baen kilingan. Kulingizdagi mahruzalar matni – ukuv kullanma texnika oliy ukuv yurtlarida ushbu fanni ukitish soxasidagi ukuv-uslubiy tajribalar asosida tuzilgan.

1.2.MASHINALARNI ISHLAB CHIKARISHDA KULLANILADIGAN MATERIALLARGA KUYILGAN TALABLAR

1. **Zichligi.** Kam bulishi kerak. Yetarli darajada mustaxkamlikni saklagan xolda;
 2. **Mustaxkamlik.** Ayniqsa ishlatish davridagi mustaxkamlik (ekspluatatsionnaya prochnostg’);
 3. **Bikirlik.** Mashina va apparatlarni bikirlik talablariga javob berishi lozim;
 4. O’z xossalarini (mexanik, ximik, fizik) kuch va xarorat tahsirida, vakt birligida uzgarmasdan ushlab turishi kerak;
 5. **Ximiyaviy turg’unlik.** Ayniksa, uchish apparati detallari ishlaydigan sharoitda: yukori xaroratda, kuch tahsiri ostida, nam, yokilgi, moylar, gazlar tahsirida;
 6. **Radioaktiv bardoshlik.**
 7. Issiq va tovush utkazmaslik;
 8. **Nur utkazishlik kobiliyati**
- “prozrachnostg’”-kurish xususiyati va x.k.

SHuni aytish kerakki, bu xossalarni olish yoki u-bu tomonga yunaltirish usullarini urganish, yukorida aytilgandek. “Aviatsiya materialshunosligi” ukuv fanining maksad va vazifalaridan xisoblanadi. Bu usullar katorida: termik ishlash usullari: termoximik ishlash usullari, termomexanik ishlash usullari, bosim bilan puxtalash, legirlash, detal yuzalarini maxsus plyonka bilan koplash, magnit vositasida ishlash, nur berish, yangi materiallarni ixtiro qilish, ayniksa, kelajagi porlok kompozitsion materiallarni va x.k.

KORXONAGA KELAYOTGAN MATERIALLAR VA XOM ASHYOLARNI SIFATINI NAZORAT KILISH

Korxonani talab kilingan darajada sifatli materiallar bilan tahminlash maksadida ular nazorat kilinadi:

1. Kabul **kilish-topshirish** nazorat ishlarini urnatilgan tartib buyicha ishlab chikaruvchi

zavodlarda olib boriladi.

2. **Ishlatuvchi zavodlarda** («potrebitelg'») bahzi tanlab olingan parametrlar buyicha kayta tekshiriladi.
3. Kirish nazoratini «Texnik kontroli byurosi» olib boradi. Bunga zavod bosh metallurgi koshidagi laboratoriya xodimi, tsexlarning vakillari va x.k. lar jalb kilinadi.
4. Kirish nazorati ishi strukturasi va xajmi kabul kilingan **texnologik karta** asosida olib boriladi.
5. Agar zavodga oldin ishlatilmagan material kelsa yoki ishlab chikarayotgan zavod uzgarsa, kelgan material texnologik karta buyicha **metallurgik tekshiriladi**.
6. Texnik kontrol byurosining asosiy vazifasi kelaetgan material xarakteristikalari pasportida yezilganiga tugri kelishiga tekshirish.
7. Kelayotgan materiallarni xujjatlarini tugriligini tekshirish.
8. Materiallarni tashki kurib chikish.
9. Xar kvartalda zavod telegrammasi asosida ishlab chikaruvchi zavod vakili kelib brak mollar masalasini xalk kilishi kerak.
10. Bir yil ichida kamchiliklar, xatoliklar, braklarni kamaytirish, ish sifatini yaxshilash tugrisida mahlumot yuboriladi.

1.3. METALLAR VA ULARNING ASOSIY XOSSALARI

Metallarni boshka kattik jismlardan fark kildiradigan yeng muxim fizikaviy xossa **elektr utkazuvchanlikdir**. Ammo yelektr utkazuvchanlikning kiymati **metallarni metalloidlardan** (metallmaslardan) fark kildiradigan alomat bula olmaydi, chunki metallar garchi yelektr utkazsa xam, ammo xar xil metallarning yelektr utkazuvchanligi turlichadir.

Temperatura absolyut nolga yakinlashgan sari metallarning yelektr utkazuvchanligi goyat darajada (taxminan million baravar) ortsa, metalloidlarning yelektr utkazuvchanligi pasayadi.

SHunday kilib, **temperatura pasaygan sari yelektr utkazuvchanligi ortadigan yelementlarni metallar deb atamok kerak**.

Bundan tashkari, absolyut nolg' temperaturada moddaning energiyasi minimal buladi. Bunday xolatda metallarning yelektron utkazuvchanlik xossasi bulsa, metalloidlarning bunday xossasi bulmaydi.

Endi, metallarga mana bunday tahrif bersa buladi: temperatura pasaygan sari yelektr utkazuvchanligi ortadigan, **yelektron utkazuvchanlikka ega bulgan, bolgalanuvchan, issik utkazuvchan va yaltirok moddalar metallar deb ataladi**.

Metallarning yelektr tokini yaxshi utkazishiga sabab shuki, juda kichik potentsiallar ayirmasi xosil kilindi deguncha ular atomlaridagi yelektronlar xarakatga kela boshlaydi, yahni musbat kutb tomon boradi, natijada yelektr toki vujudga keladi. Metalloidlarda bunday xossa bulmaganligidan, ular yelektr tokini utkazmaydi.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Zichlik. Mustaxkamlik. Bikirlik. Ximiyaviy turgunlik. Radioaktiv bardoshlik. Nur utkazishlik
kobiliyati

TEKSHIRUV SAVOLLARI:

1. "Materialshunoslik" fanining vazifalari va tutgan urni.
2. Ximiyaviy turgunlik nima?
3. Mashina detallari materiallari uchun zichlikning axamiyati: kirralarini sanab chiking.
4. Metall deb nimaga aytiladi?

2-mavzu. Metallarning ichki tuzilishi. Kristall panjaraning turlari. Materiallarning polimorf va allotropiya xususiyatlari. Haqiqiy kristallarning ichki tuzilishi. Kristall panjaradagi nuqsonlar. Nuqtali, chiziqli va sirtqi nuqsonlar

Reja.

- 2.1. Metallarning ichki tuzilishi
- 2.2. Metallarning atom kristall tuzilishi.
- 2.3. Real kristallarning tuzilishi.

2.1. Metallarning ichki tuzilishi

Mahlumki, konstruksion materiallar (metallar va nometallar) uzluksiz harakatdagi molekulalar, atom (ion)lardan iborat va ular fazoda turlicha joylashgan bo'lib, o'zaro bog'lanishi xarakteriga ko'ra xossalari ham har xil bo'ladi.

Materiallarning ichki tuzilishini rentgen nuri yordamida o'rganish natijasida shu narsa aniqlanganki, metallar va ular qotishmalarining atomlari fazoda mahlum tartibda joylashib, o'ziga xos kristall panjara hosil qiladi va bu panjara tugunlaridagi atomlar uzluksiz ravishda mahlum amplitudada tebranadi. Atomlarning bir-birlarini tortish kuchlari bilan bir-birlarini itarish kuchlari o'zaro muvozanagdaligi tufayli shaklini saqdaydi. Ularning xossalari har xil yunalishda turlicha bo'ladi va bu xususiyatga amizotropiya¹ deyiladi. Nometall (amorf)² materiallar (shisha, mum, yog'och, sopol va boshqalar) atomlari esa fazoda tartibsiz joylashadi. SHu boisdan ular kristallik panjaraga ega bo'lmaydi. Ularning xossalari har xil yo'nalishda bir xil bo'ladi va bu xususiyatiga izotropiya³ deyiladi. Bundan tashqari ular metallar singari aniq, kritik temperaturaga ega bo'lmaydi.

Materiallar molekula va atomlarining o'zaro birikish xarakteriga ko'ra quyidagi xil bog'lanishlarga ajraladi:

Molekulyar bog'iannsh. Bu bog'lanishda fazoviy kristall panjaralarining uch tuguilaridagi molekulalar o'zaro molekulyar tortilish kuchlari hisobiga birikib turadnlar.

Bu xil bog'lanishga polietilen, polistirol, organik va ko'pgina noorganik moddalalar ega. Bular da molekularni o'zaro bog'lovchi kuchlar kichikligi sababli ular unchalik puxta va qattiq bo'lmay, oson suyuqdanadi.

Ion bog'lanish. Bu bog'lanishda fazoviy kristall panjaralarining uch tugunlarida ma hlum tartibda musbat va manfiy zaryadli ionlar joylashib, o'zaro tortilish (elektrostatik) kuchlari hisobiga birikib turadi. Ion bog'lanishli moddalarga ko'pchilik tuzlar (masalan, NaCl) va bahzi oksidlar kiradi. Bu bog'lanishli moddalalar molekulyar bog'lanishli materiallarga nisbatan puxtar oq, bo'lib, suyuqlanish temperaturasi ham yuqoriroq bo'ladi.

Atom bog'lanish. Bu bog'lanishda fazoviy kristall panjaralarining uch tugunlarida atomlar joylashib, o'zaro tortilish kuchlari hisobiga birikib turadi. Olmos, kremniy va bahzi noorganik birikmalar bu xil bog'lanishga ega. Bu bog'lanishli materiallar juda ham puxta bo'lib, suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'ladi.

Metall bog'lanish. Bu bog'lanishda fazoviy kristall panjaralarining uch tugunlarida metall atomlarning musbat ionlari joylashib, ularni erkin elektronlar qurshaydi.

Ular musbat zaryadli ionlar bilan erkin elektronlarning o'zaro tortishuv kuchlari hisobiga birikib turadi. Bu xil bog'lanishga metallar kiradi. SHu boisdan ular puxta va plastik bo'lib, elektr tokini va issiqlknkn yaxshi o'tkazadi. Ayrim materiallar ham borki, ularning uch tugunlarining bir yo'nalishi atom (kovalent) bog'lanishli, ikkinchi yo'nalishi esa metall bog'lanishli bo'ladi.

¹ Anizotropiya so'zi Yunoncha anisis — tengmas (har xil) va tro'os — xossa so'zlaridan tuzilgan bo'lib, har xil xossalni degan mahnoni bildiradn.

¹ Amorfn so'zi yunoncha amor'hos so'zidan olingan bo'lib, shaklsiz degan mahnoni bildiradn.

¹ Izotropiya so'zi yunoncha (izo va tro'os — yo'nalish) jismlarning fizik xossalari hamma yo'nalishlarda bir xilligini bildiradn.

2.2.METALLARNING ATOM-KRISTALL TUZILISHI

Metallarning **kristall panjaralarida** musbat ionlar muayyan tartibda joylashganligi yukorida aytib utildi.

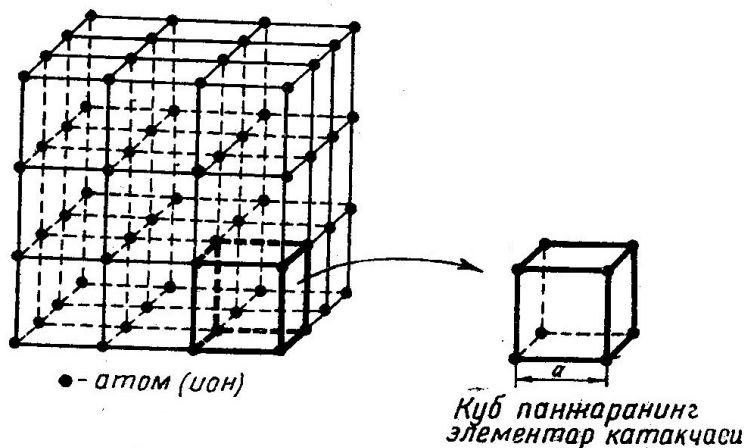
Metallar, boshka xar kanday modda kabi, sharoitga karab, turt xil agregat xolatda: kattik, suyuq, gaz va plazma xollarda bula oladi. Sof metall bir agregat xolatdan ikkinchi agregat xolatga ma hlum temperaturadagina utadi va bunda metallning xossalari uzgaradi.

Kattik xolatda metall zarrachalari muayyan tartibda joylashgan buladi, bu zarrachalarning bir-birini tortish kuchi bilan bir-birini itarish kuchi uzaro muvozanatda turadi, natijada kattik jism uz shaklini saklaydi.

Gaz xolatidagi metall zarrachalari tartibsiz xarakatlanadi, bir-birini itaradi, natijada metall gazi imkoni boricha katta xajmni olishga intiladi.

Suyuk xolatdagi metall zarrachalarining ozrok kismigina batartib joylashgan bulib, bu joylashuv issiklik tahsirida gox buzilib, gox tiklanib turadi. Demak, suyuq xolatdagi metall kattik xolatdagi metall bilan gaz xolatidagi metall orasida oralik mavkeni egallaydi. Metallning, umuman moddaning, agregat xolati orasidagi fark ana shu.

Atomlarning markazidan utkazilgan faraziy chiziklar panjara xosil kiladi. Bir-biriga parallel joylashgan bir kancha kristallografik tekislik fazoviy kristall panjara xosil kiladi, kristall panjaraning tugunlarida yesa atomlar (ionlar) turadi (rasm 1.). Moddaning atom-kristall tuzilishi tugrisida tasavvur xosil kilish uchun panjaraning bitta ye lementar katakchasini kursatish kifoya.



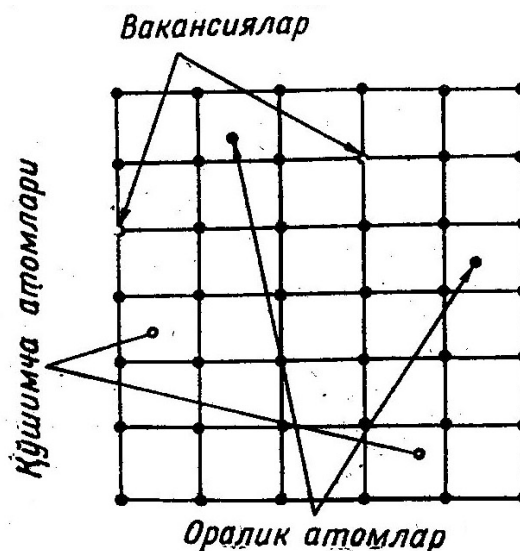
Rasm 1. Fazoviy kristall panjara va uning tugunlarida atomlarning (ionlarning) joylashuvi.

2.3. Real kristallarning tuzilishi. dislokatsiyalar tugrisida umumiy tushunchalar

Real kristallarning tuzilishi. Metallarning real kristallari tuzilishida, ideal kristallarnikidagining aksicha, bir kator nuksonlar (nomukammaliklar) buladi. Metallarning juda muxim kurgina mexanik va fizikaviy xossalari, metallarning strukturasiida sodir buladigan kurgina protsesslar shu metallar kristallarining tuzilishidagi nuksonlardan kelib chikadi.

Metallarning kristallari tuzilishidagi nuksonlar, odatda, uch gruppaga bulinadi. Bulardan biri nuktaviy nuksonlar bulib, ikkinchisi chizikli nuksonlar va uchinchisi sirt (tekislik) nuksonlardir. Ana shu nuksonlarni birma-bir kurib chikaylik.

Nuktaviy nuksonlar. (rasm 3). Ulchamlari uch yunalishning xammasida xam kichik bulgan nuksonlar **nuktaviy nuksonlar** deyiladi. Bunday nuksonlar jumlasiga vakansiyalar, yahni kristall panjaraning bush joylari, oralik atomlar-tugunlar oraligiga siljigan atomlar metall kristall panjarasi tugunlaridagi atomlar urnini olishi xam, panjara tugunlari oraligiga kirib borishi xam mumkin. Uchala xolda xam asosiy metallning kristall panjarasi uzining muntazam geometrik tuzilishini uzgartiradi, yahni panjarada nuksonlar xosil buladi. Vakansiyalar yoki oralik atomlar temperatura kutarilib, kristall tebranish amplitudasi kuchayishi natijasida xosil buladi.



Rasm 3. Kristall panjaraning nuqtoviy nuqsonlari.

CHizikli nuksonlar. Ulchamlari fakat ikki yunalishdagina kichik buladigan nuksonlar **chizikli nuksonlar** deyiladi. CHizikli nuksonlarning yeng muxim turi dislokatsiyalardir; vakansiyalarning va boshka nuqtaviy nuksonlarning zanjirlari xam chizikli nuksonlar jumlasiga kiradi.

Sirt (tekislik) nuksonlar. Ulchamlari fakat bir yunalishdagina kichik bulgan nuksonlar **sirt nuksonlar** deyiladi. Sirt nuksonlar jumlasiga bloklar orasidagi va donalar orasidagi chegaralar yoki kush chegaralar, kattik fazalar orasidagi chegara sirtlar va boshkalar kiradi. Bunday xollarda nomukammal soxa sirt buladi.

Dislokatsiyalar. Dislokatsilar nazariyasi xozirgi zamon metallshunosligining fizikaviy asoslaridan biridir. Bu nazariya metallarning strukturasida sodir buladigan yeng muxim bir kator protsesslar mexanizmi sabablarini izolab berishga imkoniyat tugdiradi.

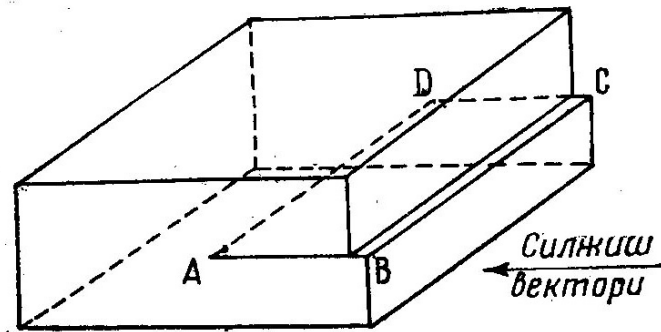
Dislokatsiyalar suyuklantirilgan metallarning kristallanish protsessida, metallarning plastik deformatsiyalanishida, metallarga termik va boshka tur ishlovlar berishda xosil buladi.

Dislokatsiyaning uzi nima? Bu savolga kuyidagi tahrifdan javob olamiz.

Metallning atomlar siljigan (sirpangan) soxasi bilan atomlar siljimagan soxasi orasidagi chegara **dislokatsiya** deb ataladi.

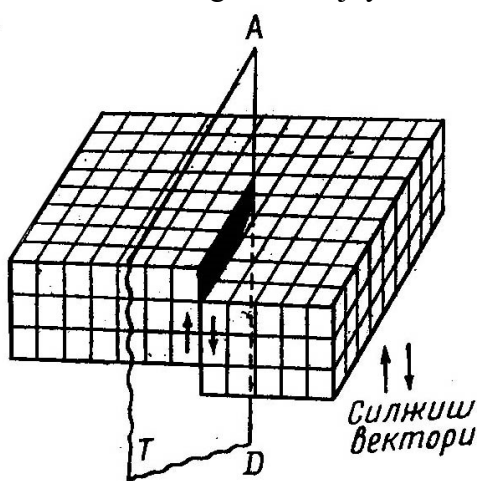
Dislokatsiyalar, asosan, chizikli (chekka) va burama (vintsimon) dislokatsiyalarga bulinadi. Dislokatsiyalarning ana shu turlarini kurib chikaylik.

CHizikli dislokatsiyalar. Siljish vektoriga perpendikulyar bulgan dislokatsiya **chizikli dislokatsiya** deyiladi. Masalan, biror kristallga siljish vektorini buylab tashki kuch tahsir yettirilgan va bu kuch tahsirida sirpanish tekisligida atomlar bir parametr siljigan bulsin. Siljish sirpanish tekisligining boshidan oxirigacha yemas, balki uning AVSD kismida sodir bulib, tekislikning kolgan kismida sodir bulmagan deb faraz kilaylik (rasmga karang).

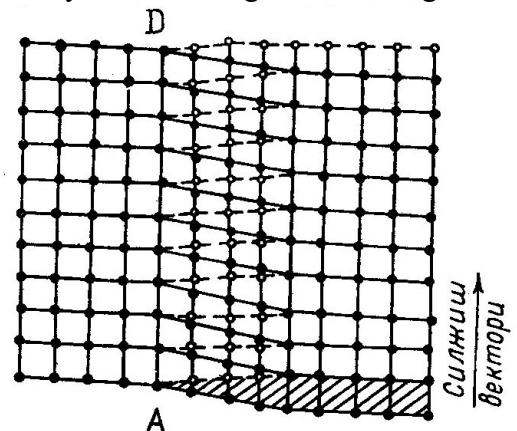


Siljish zonasining siljish vektoriga perpendikulyar bulgan AD chegarasi chizikli dislokatsiyadir.

Burama dislokatsiyalar. Burama dislokatsiyada atomlarning siljish yunalishi siljish vektoriga parallel buladi. Bunday dislokatsiyani quyidagi misolda tushuntirib beraylik. Bir kristall olib, uning ozrok joyini T tekislik buylab kesaylik-da, kesilgan kismining birini



Бурама дислокация ҳосил бўлиш схемаси.



- - T текислик устидаги атомлар
- - T текислик остидаги атомлар

-- Бурама дислокацияли кристаллнинг тузилиш схемаси.

ikkinchisiga nisbatan panjaraning bir parametriga teng oralikka siljish vektoriga parallel tarzda siljitaylik (rasmga karang). Bunday kilinganda atomlarning gorizontall tekisliklari bir kadar yegiladi va ulardan xar birining cheti shu tekislikka yeng yakin tekislikning cheti bilan tutashadi. Natijada, kristallning shakli vint buyicha buralgan bitta sirpanish tekisligidan xosil bulgandek kurinadi.

Xosil bulgan bu dislokatsiya burama dislokatsiyadir. Burama dislokatsiyali kristallning tuzilish sxemasi rasmda tasvirlangan. AD chizik **burama dislokatsiya uki** deyiladi. Bu uk siljish vektoriga paralleldir.

Dislokatsiyalarning surilishi. Dislokatsiyalar ikki yul bilan surilishi mumkin; bulardan biri sirpanish yuli bilan surilish bulsa, ikkinchisi diffuziya yuli bilan surilishdir.

Dislokatsiyalarning diffuziya yuli bilan surilishi. Siljish vektoriga perpendikulyar bulgan dislokatsiyalargina diffuziya yuli bilan suriladi. Dislokatsiyalarning bunday surilishi uchun kristall panjarada atomlarning va nuqtaviy nuksonlarning anchagina siljishi kerak. Dislokatsiyaning diffuziya yuli bilan surilish protsessi yekstratekislikning usishi yoki kiskarishi xisobiga boradi. Masalan, atomlar panjara tugunlaridan yekstratekislik chetiga (dislokatsiyaga) diffuziyalansa, shu atomlar urnida vakansiyalar xosil buladi, buning natijasida yesa yekstratekislik usadi va, aksincha, yekstratekislik chetiga vakansiyalar diffuziyalansa, yahni u yerdan atomlar ketsa, yekstratekislik kiskaradi. Bu ikkala xolda xam dislokatsiya suriladi. Oralik

atomlarning (nuktaviy nuksonlarning) dislokatsiyaga diffuzilanishi natijasida xam dislokatsiya suriladi, bunda nuktaviy nuksonlar yukoladi.

3-mavzu. Metallar strukturasi. Kristallanish jarayonining mexanizmi va kinetikasi. Asosiy tushunchalar. Plastik va elastik deformatsiya. Birlamchi, yig'uvchi va ikkilamchi qayta kristallanish. Keramikaning kristall strukturasi.

Reja:

3.1. Metallarning kristallanishi.

3.2. Plastik va elastik deformatsiya

3.3. Ikkilamchi qayta kristallanish.

3.1. Metallarning kristallanishi.

Suyuk xolatdagi barcha moddalar sovutilganda okuvganlik kobiliyatini yukotib, kattik xolatga utadi. Xarxil moddalar uchun bu utish xarxil buladi. Kotishning ikki turi movjud.

1. Moddalarning kristallanishi. Suyuk xoldagi modda mahlum xaroratgacha sovutilganda mayda **kristallanish markazlari**-mayda kristallachalar paydo buladi: tartibli joylashgan va uzoro kattik boglangan atomlar, molekulalar va ionlar. Sovib borish natijasida bular yenida yangilari paydo buladi va moddaning butun xajmini egallaydi.

2. Xarorat pasayishi bilan suyuklikning uyushkokligini tez ortishi. Bu 2 xil buladi:

- 1) Kristallanish umuman bulmaydi: surguch, mum, smola. Bularni amorf moddalar deyiladi.
- 2) Kristallanish boshlanmasdan modda kotadi, chunki uyushkoklik ortishi tezligi kristallanish tezligidan ancha katta buladi, shuning uchun kristallanib ulgurmaydi. Bularni oynasimon moddalar deyiladi.

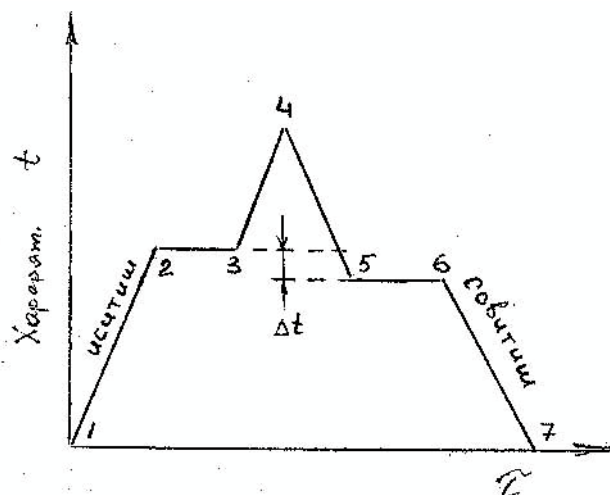
Molekulalar panjarada tebranib turadi: lekin uzoro boglanish kuchi ushlab turadi. Kristall yuzasidan chikib ketib, suyuk xolatga utish uchun mahlum issiklik energiyasini olish kerak. Suyuk fazada modda xajm birligining energiyasi yerish xaroratida kristallik fazadagigidan katta buladi.

Bu **ichki energiyalar** farki **nisbiy yerish** xaroratiga teng.

Teskarisi, yahni kristallanish fakat "suyuk faza-kristall" sistemasidan yukoridagi energiya chikib ketgandan sung boshlanadi.

Notugri fikrlar xam bor: modda kotganda molekulalar yakinlashib boglanish kuchi ortadi va "kattiklikni" tahminlaydi degan. Suv, vismut, surmalar kotkanda kengayadi-ku: demak molekulalar uzoklashadi, Kattik xolatda, albatta, molekulalar uzaro kuchlirok boglangan.

SHuning uchun kotish jaraenida xal kiluvchi faktor-bu zarrachalarning issiklik xarakatlari erkinligining chegaralanganligidir. Bu chegaralanish zarrachalarning uzoro boglanish kuchining ortishi bilan ifodalanadi, bu yesa ular kristallda tartibli joylashgandan sung paydo buladi.



BIRLAMCHI KRISTALLANISH.

Metallarning suyuq xolatdan kattik xolatga utishi **birlamchi kristallanish** deb ataladi.

Kattik xolatdagi metallar kristall panjaralarining uzgarishi **ikkilamchi kristallanish** yoki kayta kristallanish deyiladi.

Termodinamikaning ikkinchi konuniga binoan, xar kandy faza uzgarishda vaktida, sistemaning erkin energiyasi kamayadi, yahni sistema erkin energiyasi katta bulgan bekaror xolatga utishga intiladi.

Erkin energiya F xarfi bilan belgilanadi:

$$F = U - TS,$$

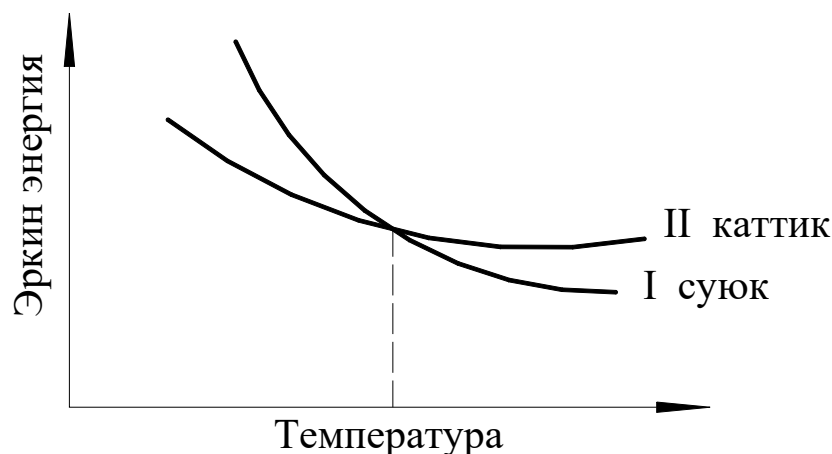
bu yerda: U - sistemaning ichki energiyasi,

T - absolyut temperatura,

S - yentropiya.

Kuyida suyuq va kattik fazalar erkin energiyasining temperaturaga karab uzgarish grafigi erkin energiya - temperatura koordinatalarida tasvirlangan. Bu diagrammada I yegri chizigi suyuq faza erkin energiyasining uzgarishini, II yegri chizigi yesa kattik faza erkin

energiyasining uzgarishini kursatadi. T_m temperaturada suyuq va kattik faza erkin energiyalari barobar ($F_{c.f.}=F_{k.f.}$) buladi. SHuning uchun T_m muvozanat temperaturasi deyiladi.



T_m -dan yukori xaroratda **suyuk fazaning** erkin energiyasi ($F_{c.f.}$) kichik, kattik fazaning erkin energiyasi yesa katta ($F_{k.f.}$). T_m dan pastda aksincha: $F_{c.f.}>F_{k.f.}$ Binobarin, T_m -dan yukori temperaturada kattik xolatda, T_m -dan past temperaturada kattik xolatda bulishi kerak.

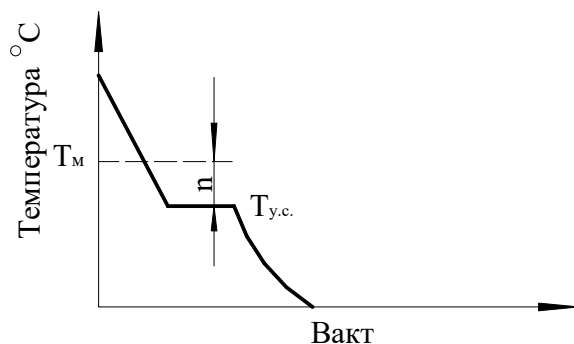
Suyuk fazaning kattik fazaga utish protsessi kristallanish markazlari xosil bulishi va bu markazlarining usishi yuli bilan beriladi. Kristallanish markazlari soni kanchalik katta bulsa, suyuq faza kattik fazaga shunchalik tez aylanadi.

Metall bir agregat xolatdan boshka bir agregat xolatga utganda issiklik ajralib chikadi yoki yutiladi, demak, bunday sistemani issiklik xodisasi ruy beradigan sistema deyish mumkin.

Suyuk modda sovitilganda T_m temperaturada kristallanish jarayoni sodir bulmaydi, chunki, bunda $F_{s.f.}=F_{k.f.}$ Suyuk fazani kristallana boshlashi uchun sistemaning erkin energiyasi kamayishi kerak Teskarisi: kattik fazaning (kristallning) suyuqlikka aylanishi uchun yesa sistemaning erkin energiyasi ortirishi kerak.

Suyuk fazaning T_m -dan past temperaturagacha sovishi uta sovish deb, kattik fazaning T_m -dan yukori temperaturagacha kizishi yesa, uta kizish deyiladi.

Nazariy kristallanish (suyuklanish temperaturasi bilan amaliy kristallanish (suyuklanish) temperaturasi orasidagi ayirma uta sovish darajasi deyiladi va n xarfi bilan belgilanadi. Masalan, surg'maning nazariy kristallanishi (suyuklanishi) temperaturasi 631 S-ga teng, usha sovish darajasi $n=41$ S-ga yetishi mumkin. U xolda amaliy kristallanish temperaturasi $631-41=590$ S-ga teng buladi.



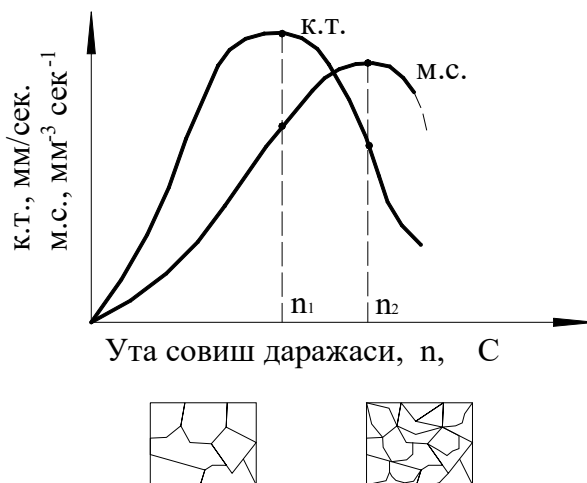
Kupchilik metallar uchun kristallanish vakida sovish darajasi juda kichik.

Kristallanish protsessi ikki boskichdan iborat: I-kristallanish markazlari xosil bulishi; II-kristallarning usishi (yukoridagi markazlar atrofida).

Xosil bulgan kristallanish markazlari yoklaridan kristallar usa boshlaydi.

SHuni aytish kerakki, kristallanish markazlari xosil bulishida suyuq metalldagi begona zarrachalar xam katta rolg' uynaydi: kristallanish markazlari begona zarrachalardan xosil buladi.

Dastlabki paytlarda kristallar uz geometrik shakllarini saklangan xolda bemalol usadi. Usayotgan kristallar bir-birlari bilan uchrashgan joylarda usishdan tuxtaydi va tuskinlik yuk tomonga karab usa boshlaydi. Geometrik shakl buziladi. Bunday kristall donalar kristallitlar yoki poliedrlar deyiladi.



Uta sovish darajasi (n) ortishi bilan, n -ning (M.S.) kiymati maksimumga yetadi.

n kichik bulganda K.T. va M.S. larning ortishiga sabab shuki, muvozanat temperaturasi (T)gi yukori bulib, suyuq va kattik fazolar erkin energiyalari fakri katta buladi. Natijada, kristallanish tezlashadi.

n ortishi bilan zarrachalar xarakatlanuvchanligi pasayadi va M.S. va K.T. pasayadi.

Agar M.S. kup, K.T. kichik past bulsa (n) xosil buladi. Aksincha, M.S. kam, K.T. yukori bulsa (n) kristallar xosil buladi.

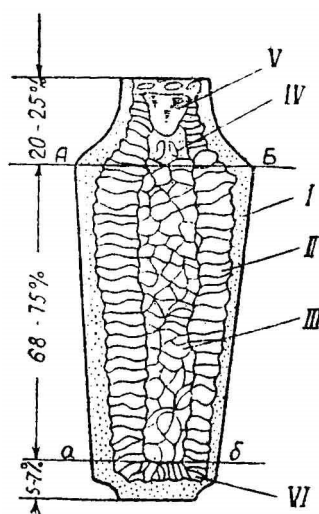
"n" juda kichik bulsa, muntazam geometrik shakldagi, kristallar xosil buladi. "n" bir kadam kattaroq bulsa, kristallar dendrit shaklini oladi. (kristallar, asosan fazoviy kristall panjaraning asosiy uklariga mos yunalishda usadi) "n" ancha katta bulsa, sferoid shaklidagi kristallar xosil buladi.

Kuyma strukturasini 3 zonadan iborat. I - zona mayda donali zona, tartibsiz joylashgan mayda dendrit - kristallardan iborat. Suyuk metallning kolip devorlari tegib turgan joylarida sovish tezligi va uta sovish darajasi boshqa joylariga nisbatan ancha katta. Shuning uchun bu zonada **mayda dendrit** zarralari xosil buladi. Xajm tomondan

I - zona katta yemas.

II - zona, **uzunrok kristallar** zonasi mavjud yunalishda - mayda donali zona (kobik) tomon joylashgan kristallardan iborat. Bu zonada sovish tezligi pasayadi:

1 - zona issiklik chikishiga karshilik kursatadi. Uta sovish darajasi pasayadi, demak, kristallar issik chikib ketish yunalishi buyicha uzunrok kristallar usa boshlaydi.



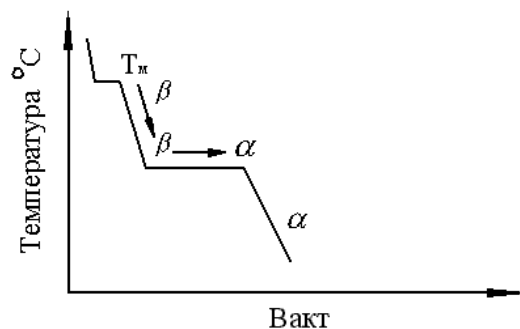
III - zona, teng ukli kristallar zonasi **tartibsiz yunalgan yirik kristallardan** iborat. Issiklik chikib ketadigan yunalish yuk, sovish tezligi yeng past.

Kuymaning yeng zich zonasi ikkinchi zona, uning mexanik xossalari yeng yukori, ammo kuyma bosim bilan ishlanganda uzunrok kristallarning tutashgan joylari plastik deformatsiyaga yeng kam karshilik kursatadi va metall ana shu joylaridan yoriladi.

Kattik xolatdagi metallar kristall panjaralarining uzgarishi ikkilamchi kristallanish yoki kayta kristallanish deb ataladi. Yukoridagi uzgarishlarga allotropiya xodisasi kiradi. Allotropiya temir, kalay, titan, marganets, kobalt va boshqa metallar orasida tarkalgan.

Barkaror - real mavjud bula oladigan panjara erkin energiya zapasi yeng kam panjaradir. Masalan, kattik xolatda litiy, kaliy, tseziy, volg'fram va boshkalarning kristall panjarasi xajmi markazlashgan kub; beriliy, tsirkoniy va boshka bahzi metallariniki yesa geksoanal panjaralari-dir.

Bir kaktor xollarda temperatura va bosimning uzgarishi bilan ayni bir metallning kristallik panjarasi xam uzgaradi, yahni u kayta kristallanadi.

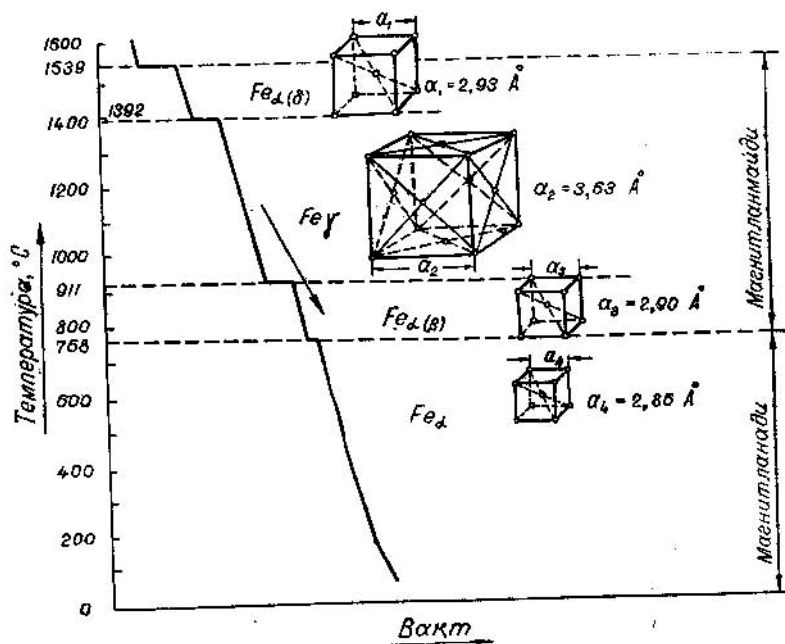


Temirning kristall panjarasi xajmi markazlashgan kub bulishi xam, yeklari markazlashgan kub bulishi xam mumkin.

Kayta kristallanish vaktida uzgarmas temperaturada issiklik yutadi, bu kizdirilganda. Sovitilganda esa, nazariy jixatdan olganda, kizdirilgandagi kabi uzgarmas temperaturada issik ajralib chikadi.

TEMIRNING KRISTALLANISHI

Toza temir $t_{erish} = 1539^{\circ}\text{S}$. Qotayotgan temirda xar bir kritik nuqtada allotropik o'zgarish buladi.



METALLARNING PLASTIK DEFORMATSIYALANISHI VA REKRISTALLANISHI.

Metallga biror kuch tahsir yettirilganda shu metall geometrik shaklining uzgarishi **deformatsiya** deyiladi. Deformatsiya natijasida kristallik panjara uzgaradi, yahni panjara tugunlaridagi atomlar uz urnidan siljiydi.

Normal temperaturada metalning deformatsiyasi uchboskichdan iborat: 1 - yelastik deformatsiya, 2 - plastik deformatsiya, 3 - yemirinish - buzilish (razrushenie).

Elastik deformatsiya - metallga tahsir yettirilgan kuch olingandan keyin metall asli xoliga (shakliga) kaytishi. Metallning chuzilishdagi yelastik deformatsiyalanishi bilan kuchlanish orasida chizikli boglanish bor.



Bu boglanish **proportsionallik konunini** - Guk konuni deyiladi.

$$\sigma = E \cdot \delta; \text{ kg/mm}^2$$

σ - normal kuchlanish;

E - proportsionallik koeffitsienti. Legirlangan va uglerodli pulatlar uchun $Y_e = 210 \text{ MPa}$.

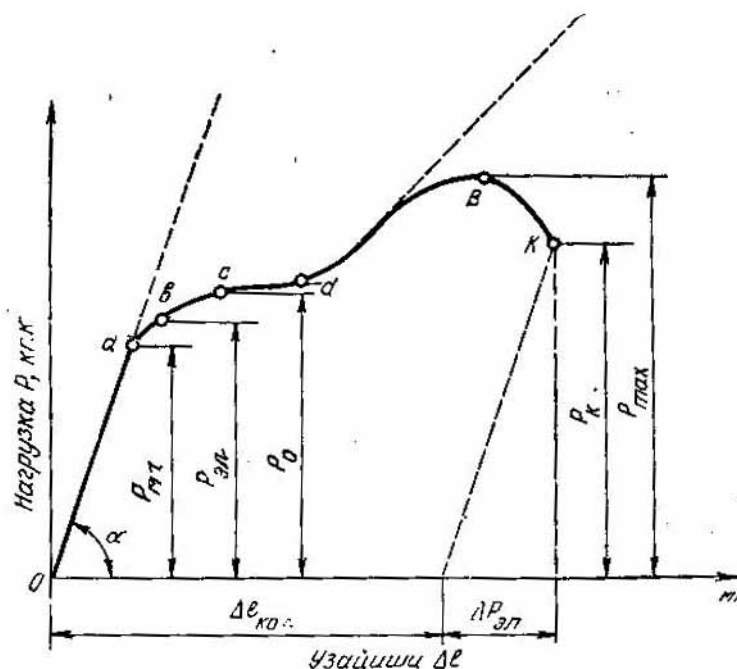
δ - deformatsiya - nisbiy uzayish.

Proportsionallik koeffitsienti (E) - Yung moduli, - **yelastiklik moduli** deb xam ataladi.

$$E = \sigma / \delta = \text{tg } \alpha.$$

Metallning yelastik xossalari ma'lum chegaragacha soklanib koladi, kuchlanish bu chegaradan oshsa yelastiklik yukoladi. Bu chegara yelastiklik chegarasi deyiladi. Koldik deformatsiya 0,002% ortik bulmasligi kerak.

Proportsionallik chegarasi xam bor. Bunda yukoridagi chizikli boglanish, chizikligdan 0,002% ga okkaniga aytiladi. Kupchilik pulatlar va alyuminiy kotishmalari uchun proportsionallik (mutanosib) va yelastik deformatsiya chegaralari amalda bir chegarada - bir xil.



R_{pr} - proportsionallik chegara yuklamasi. Mutanosiblik.

R_{el} - yelastik uzayishning chegara yuklamasi. Turli metallar uchun bunda koldik deformatsiya 0,005 - 0,005% orasida buladi.

Agar namunaning tajribadan oldingi kundalang kesim yuzasi F_0 ga teng bulsa, materialning proportsionallik va yelastiklik chegara kuchlanishlari kuyidagicha aniklanadi.

$$\sigma_{pr} = R_{pr} / F_0; \quad \sigma_{el} = R_{el} / F_0 \text{ kg/mm}^2.$$

Kuyilgan yuklama ortib, S nuktaga kelsa, yuklama deyarli ortmasa-da namuna uzayaveradi. Bunga okuvchanlik chegarasi deyiladi. Bu xolda koldik deformatsiya 0,2% ga teng. Okuvchanlik chegaradagi kuchlanish:

$$\sigma_{pr} = R_o/F_o \quad \text{kg/mm}^2.$$

Kuyilgan yuklama R_{max} ga yetganda (V nuktada) R_{max} kiymatga kelganda namunada buyicha xosil bula borib, u R_k yuklamada (K nuktada) uziladi. Namunaning chuzilishga muvakkat kuchlanishi - mustaxkamligi - puxtaligi - karshiligi.

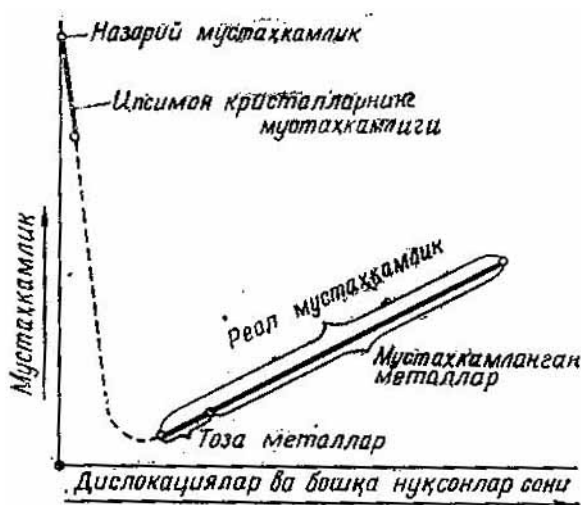
$$\sigma_{pr} = R_{max}/F_o \quad \text{kg/mm}^2. \text{ Mustaxkamlik chegarasi.}$$

PLASTIK DEFORMATSIYA^{NING} METALL STRUKTURASIGA TAHSIRI.

Plastik deformatsiya vaktida metallning kristallik panjarasi buzilibgina kolmasdan, balki unda donalar muayyan tartibda joylashib xam koladi, bu xodisa **teksturalanish** deb ataladi.

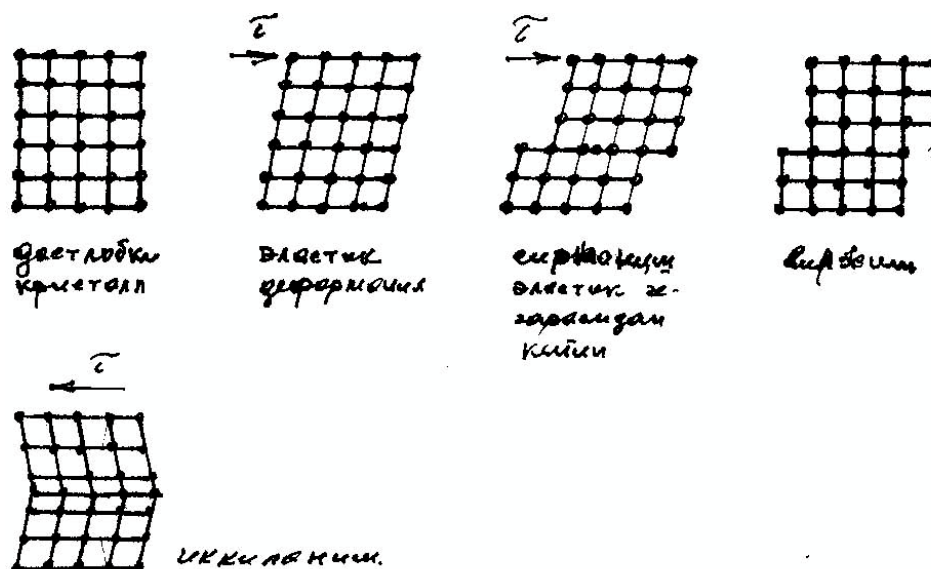
Teksturalanish darajasi deformatsiya darajasiga boglik.

Dislokatsiyasiz metallning puxtaligi nazariy puxtaligiga yaqinlashadi. Puxtalikni oshirishni boshka arzon usuli xam bor. Dislokatsiyalar sonining ortishi metall mustaxkamligini mahlum paytgacha pasaytiradi. Dislokatsiyalar soni (zichligi) mahlum kritik kiymatga yetganda, metall puxtaligi real minimum kiymatga ega. Agar dislokatsiyalar zichligi yana oshirilsa, metall puxtaligi yana kutariladi. Sabab shuki, bir-biriga parallel dislokatsiyalar xosil bulibgina kolmay, balki xar xil tekisliklarda va xar xil yunalishlarda xam dislokatsiyalar xosil buladi. Bular bir-birlarining siljisiga xalakit berib, metallning real puxtaligini oshiradi.



Dislokatsiya nima? Metallning atomlar siljigan (sirpangan) soxasi bilan atomlar siljimagan soxasi orasidagi chegara dislokatsiya deb ataladi.

Plastik deformatsiya kristallik panjarada atomlarning siljishi bilan boglik, natijada kristallning bir kismi ikkinchisiga nisbatan suriladi. Plastik deformatsiya sxemalari:



Nazariy (ideal) kristallarda (strukturasida nuksoni yuk) sirpanishni vujudga keltirish uchun juda katta kuch kerak:

$$\tau = G/(2\pi) = 0,16G;$$

G - sirpanishdagi yelastiklik moduli.

Real kristallarda sirpanish uchun buncha nisbatan 1000 marta kam kuch sarflanadi. Sababi: nuksonlarning mavjudligi.

Real kristallarda dislokatsiyalar zichligi katta: $10^7 \dots 10^8 \text{ sm}^{-2}$. Xar bir sirpanish tekisligiga bir necha un dislokatsiya mavjud. Bularning xarakati materialning plastik okishiga olib keladi.

Bundan tashkari dislokatsiyalar zichligi boshka manbaalar xisobiga xam ortadi: daraja $10^{11} \dots 10^{12} \text{ sm}^{-2}$ gacha boradi. Manbaalardan biri Frank-Rid manbaasidir. Uning tahsiri quyidagicha:

Plastik deformatsiyalangan metall kristall panjarasining buzilishi notekis tarkalgan; shunday joylari buladiki, bu joylarda ichki kuchlanishlar kontsentratsiyasi ayniksa yukori, erkin energiya darajasi ortik buladi. SHu joylar termodinamik jixatdan yeng bekaror buladi, metall kizdirilganda aynan shu joydagi kristall panjaralar xammadan oldin tiklana boshlaydi va kristall panjarasi tiklanmagan kismalar xisobiga usa boshlaydi. Kristall panjarasi uz xoliga kelgan mikroxajmlar yangi donalar usadigan markazlar bulib koladi. Bunday markazlar xosil bulishi va ularning buzilgan kristallar xisobiga usishi rekristallanish deb ataladi. Bunda deformatsiyalanishdan oldingi donolar xosil buladi - metall yangidan kristallanadi.

Rekristallanish temperaturasi bilan suyuklanish temperaturasi orasida quyidagi boglanish bor:

$$T_{\text{rekr}} = \alpha \cdot T_{\text{suyuk}}$$

α - metallning tozaligi boglik koeffitsient.

Texnik toza metallar uchun $\alpha = 0,3-0,4$.

Kotishmalarning rekristallanish temperaturasi ancha yuqori: $\alpha = 0,8$ gacha boradi. Masalan, tarkibida 0,5% uglerod bulgan pulatning suyuklanish temperaturasi $\sim 1500^{\circ}\text{C}$ ga teng, rekristallanish temperaturasi $T_{\text{rekr}} = 0,8 \cdot 1500 = 1200^{\circ}\text{C}$.

Rekristallanish temperaturasidan yuqori temperaturalarda sodir buladigan plastik deformatsiya natijasida metall kristall panjarasidagi atomlar siljisa va metall puxtalansa-da, ammo shu temperaturada buladigan rekristallanish protsessi bu puxtalikni yukotadi.

Rekristallanish temperaturasidan yuqori temperaturada ishlash - kizdirib bosim bilan ishlash (goryachaya obrabotka) deyiladi. Pastrok temperaturada ishlash - sovuklayin bosim bilan ishlash deyiladi.

TAYANCH SUZLAR VA IBORALAR

Deformatsiyalangan metallni kizdirish jarayonida shu metall xossalariining deformatsiyalanishdan oldingi xoliga kelishi rekristallanish – kaytish yoki xordik deyiladi. Deformatsiya. Normal temperatura. Yelastik deformatsiya. Proportsionallik konunini. Yelastiklik moduli. Proportsionallik chegarasi. Teksturalanish. Dislokatsiya. Makroxajmdagi kuchlanish. Kaytish protsessi. Rekristallanish.

TEKSHIRUV SAVOLLARI:

1. Deformatsiya nima?
2. Yelastik deformatsiya nima?
3. Teksturalanish kanday xosil buladi?
4. Dislokatsiya nima?
5. Puxtalanish nima?
6. Temperatura tahsirida kattiklik ortadimi? Kamayadimi?
7. Toza metall bilan kotishmaning rekristallanish xarorati orasida nima fark bor?

4-mavzu. Metal va qotishmalarning xossalari. Metall va qotishmalarning fizik, kimyoviy, mexanik, elektrik, magnit, optik, issiq-fizikaviy va texnologik xossalar. Mustahkamlik, qattqlik, zarbiy qovushqoqlik, ishqalanib yeyilishga qarshilik. Mexanik xossalarni aniqlash usullari.

Reja:

4.1. Metall va qotishmalarning xossalari

4.2. Fizik xossalari.

4.3. Mexanik xossalari.

4.4. Texnologik xossalari.

4.1. METALLARNING XOSSALARI.

1. Fizikaviy.

2. Ximiyaviy.

3. Mexanikaviy.

4. Texnologik.

1. FIZIK XOSSALARI.

a) Solishtirma ogirlik **zichlik** $\gamma = G/V$; g/sm³

b) **Suyuklanuvchanlik** - kizitganda kattik xoldan suyuq xolatga o'tish qobiliyati.

Kiyin yeriydigan metallar - $t > 700^{\circ}\text{C}$

Oson yeriydigan metallar - $t < 700^{\circ}\text{C}$.

v) **Yelektr utkazuvchanlik** - tok utkazish qobiliyati.

g) Issiklik utkazuvchanlik - issiklikni kizigan kismidan sovuq kismiga utkazish.

d) Magnit xossalari - **diamagniy, ferromagniy.**

KIMYOVIY XOSSALARI.

Metallarining tashqi muxit ta'siriga qarshiligi.

4.2. METALL VA QOTISHMALARNING MEXANIK XOSSALARI.

Mashina detallari va konstruktsiya yelementlariga tashqi kuchlar uch xil tarzda: statik tarzda, dinamik tarzda va uzgaruvchan tarzda ta'sir yetishi mumkin.

Bir tekisda ta'sir yetuvchi nagruzka **statik nagruzka** deb, zarb bilan ta'sir yetuvchi nagruzka **dinamik nagruzka** deb ataladi. Uzgaruvchan nagruzka noldan ma'lum miqdorgacha

oshib borib, yana nolga tushishi, shuningdek, chuzuvchi tahsir yetib, sungra sikuvchi tahsir yetishga utishi mumkin.

Metall va kotishmalarning tashki kuchlar tahsiriga karshilik kursatish xususiyati **ularning mexanik xossalari** deb ataladi. Metall va kotishmalarning mexanik xossalari xar xil kuchlar tahsirida sinab kuriladi.

METALL VA KOTISHMALARNING CHUZILISHDAGI MUSTAXKAMLIGINI SINASH.

Metall va kotishmalarning chuzilishdagi mustaxkamligini sinashda ularning yelastiklik chegarasi, proportsionallik chegarasi, yelastiklik moduli, okuvchanlik chegarasi, mustaxkamlik chegarasi, nisbiy uzayishi va nisbiy torayishi (ingichkalanishi) aniklanadi.

Namunada koldik deformatsiya xosil bula boshlash paytiga tugri keladigan kuchlanish **yelastiklik chegarasi** deb ataladi va σ_e bilan belgilanadi:

$$\sigma_e = R_e / F_0 ; \quad M_n / m^2 (10^{-1} \text{ kg} / \text{mm}^2),$$

bu yerda R_e -elastiklik chegarasiga tugri kelgan nagruzka, M_n xisobida;

F_0 -namunaning sinashdan oldingi kundalang kesim yuzi, m^2 xisobida.

Namunaning uzayishi bilan kuchlanish orasidagi proportsionallikning buzilish paytiga tugri kelgan kuchlanish **proportsionallik chegarasi** deb ataladi va σ_r bilan belgilanadi:

$$\sigma_r = R_r / F_0 ; \quad M_n / m^2 (10^{-1} \text{ kg} / \text{mm}^2),$$

R_r -proportsionallik chegarasiga tugri kelgan nagruzka, M_n xisobida;

F_0 -namunaning sinashdan oldingi kundalang kesim yuzi, m^2 xisobida.

CHuzish diagrammasida ordinatalar ukiga nagruzka (R) kiymatlar, abstsissalar ukiga yesa absolyut uzayish (∇l) kiymatlari kuyiladi.

Dastlab, namunaning uzayishi nagruzkaga proportsional ravishda boradi, yahni namunaning uzayishi bilan nagruzka orasidagi boglanish tugri chizik bilan ifodalanadi, bu proportsionallik nagruzkaning R_r kiymatigacha-proportsionallik chegarasiga davom yetadi. Proportsionallik chegarasigacha **Guk konuni** uz kuchini saklaydi:

$$\sigma = E \cdot \delta$$

bu yerda σ -chuzish vaktidagi normal kuchlanish;

δ -nisbiy uzayish;

E -proportsionallik koeffitsienti (elastiklik moduli).

Yukoridagi munosabatdan yelastiklik modulini topamiz:

$$E = \sigma / \delta = (\sigma \cdot l_0) / \Delta l; \text{ Mn/m}^2 (10^{-1} \text{ kg/mm}^2).$$

Binobarin, normal kuchlanishning yelastik nisbiy uzayishga bulgan nisbatiga son jixatidan teng kattalik **yelastiklik moduli** deb ataladi.

Diagrammaning kuchlanishlar proportsional uzgaradigan kismi abstsissalar uki bilan α burchak xosil kilganligidan (rasmga karang):

$$\text{tg} \alpha = \sigma / \delta$$

buladi, demak, yelastiklik modulini grafik tarzda kuyidagicha aniklash mumkin:

$$E = \text{tg} \alpha.$$

Proportsionallik chegarasiga namunada fakat yelastik deformatsiya sodir buladi. Agar nagruzka olinsa, namuna dastlabki xolatiga kaytadi. Nagruzka R_r kiymatidan oshirilsa, namunaning uzayishi bilan kuchlanish orasidagi proportsionallik buzilib, namugada koldik deformatsiya paydo buladi. Namunada ana shunday koldik deformatsiya xosil kiladigan nagruzka yelastiklik chegarasi nagruzkasi (R_e) deb ataladi. Yelastiklik chegarasida koldik deformatsiya kiymati juda kichik (namuna dastlabki uzunligining 0,005 protsentigacha) bulganligidan R_e nagruzka R_r nagruzkaga juda yakin turadi (rasmga karang).

Nagruzkaning kiymati R_e dan oshirilsa, yegri chizik ung tomonga ancha ogib, sungra deyarli gorizontal vaziyatga keladi, bu xol namunaning chuzuvchi kuch tahsir yetmasa xam uzaya borishini kursatadi. Bunda namuna guyo okadi, shuning uchun yegri chizikning ana shu gorizontal kismiga tugri keladigan nagruzka **okuvchanlik chegarasidagi nagruzka** (R_{ok}) deb ataladi. Agar namunani chuzishda yegri chizika gorizontal kism xosil bulmasa, namuna dastlabki uzunligining 0,2 protsentiga teng koldik deformatsiya xosil kiladigan nagruzka okuvchanlik chegarasidagi nagruzka deb kabul kilinadi va $R_{0,2}$ bilan belgilanadi.

Okuvchanlik chegarasidagi nagruzkaning namuna kundalang kesim yuziga nisbatan shu namuna **okuvchanligining fizik chegarasi** deyiladi va σ_{ok} bilan belgilanadi:

$$\sigma_{ok} = R_{ok} / F_0; \text{ Mn / m}^2 (10^{-1} \text{ kg/mm}^2),$$

bu yerda R_{ok} -okuvchanlik chegarasidagi nagruzka, F_0 xisobida;

F_0 -namuna kundalang kesimining yuzi, m^2 xisobida.

Namunaning koldik uzayishi dastlabki uzunlikning 0,2 protsentiga teng bulgan paytga tugri keluvchi kuchlanish **okuvchanlikning shartli chegarasi** deb ataladi va $\sigma_{0,2}$ bilan belgilanadi:

$$\sigma_{0,2} = R_{0,2} / F_0; \text{ Mn / m}^2 (10^{-1}\text{kg/mm}^2),$$

bu yerda $R_{0,2}$ -namunaning koldik uzayishi dastlabki uzunligining 0,2 protsentiga teng bulgan paytga tugri keluvchi nagruzka, Mn xisobida;

F_0 -namuna kundalang kesimining yuzi, m^2 xisobida.

Okuvchanlik chegarasidan sung metallning kuchlanishi uzining yeng yukori kiymatiga yetadi. Kuchlanishning ana shu kiymatidagi nagruzka **mustaxkamlik chegarasidagi nagruzka** deb ataladi va R_b bilan belgilanadi (rasmga karang). Nagruzka R_b kiymatiga yetgach namunada buyin xosil bula boshlaydi, buning natijasidanagruzka pasaya boradi. Nixoyat, nagruzkaning kiymati R_z ga tushganda namuna uziladi. Nagruzkaning ana shu kiymati (R_z) namunaning **uzilish paytidagi nagruzka** deb ataladi.

Mustaxkamlik chegarasidagi nagruzkaning nagruzka tahsir yettirilishidan oldingi kundalang kesim yuziga nisbati **mustaxkamlik chegarasi** deb ataladi va σ_b bilan belgilanadi:

$$\sigma_b = R_b / F_0; \text{ Mn / m}^2 (10^{-1}\text{kg/mm}^2),$$

bu yerda R_b -namunaga tahsir yetgan yeng katta nagruzka, Mn xisobida:

F_0 -namunaning nagruzka tahsir yettirilishida oldingi kundalang kesim yuzi, m^2 xisobida.

Binobarin, $R_z/F\delta$ nisbatan namunaning **uzilishiga kursatgan xakikiy karshiligi yoki mustaxkamligining xakikiy chegarasi** deb ataladi.

Namuna chuzilganda uning uzayib, kundalang kesim yuzi kichrayadi.

Metall yoki kotishmaning plastikligini ikkita kattalik: nisbiy uzayish va nisbiy torayish deb ataladigan kattaliklar aks yettiradi.

Namunaning nisbiy uzayishi kuyidagi formuladan topiladi:

$$\delta = (l_1 - l_0) * 100\% / l_0$$

bu yerda δ -namunaning nisbiy uzayishi, % xisobida;

l_1 -namunaning sinashdan keyingi uzunligi;

l_0 -uning sinashdan oldingi uzunligi.

Binobarin, % xisobida ifodalangan $(l - l_0) / l_0$ nisbat **nisbiy uzayish** deb ataladi. Namunaning nisbiy torayishi kuyidagi formuladan topiladi:

$$\varphi = (F_0 - F_b) * 100\% / F_0$$

bu yerda φ -namunaning nisbiy torayishi, % xisobida;

F_0 -namuna kundalang kesimning sinashdan oldingi yuzi;

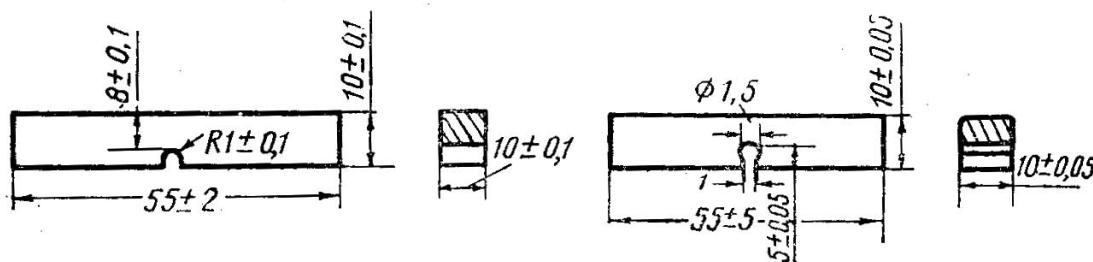
F_b -uning (buyinning) sinashdan keyingi yuzi.

Demak, % xisobida ifodalangan $(F_0 - F_b) / F_0$ nisbat **nisbiy torayish** deb ataladi.

METALL VA KOTISHMALARNING ZARBIY KOVUSHKOKLIGINI SINASH

Zarbiy kovushkokligi sinaladigan metall va kotishmalardan tayyorlangan namunalar juda katta tezlik bilan deformatsiyalanib, ularning murt xolatda sinishga kanchalik moyilligi aniklanadi. Odatda, uglerodli va legirlangan konstruksion pulatlar zarbga sinaladi, chunki ular, ishlatilish sharoitiga karab, murt xolatga utishi mumkin. Murt kotishmalarni, masalan, chuyan, toblangan pulat va boshkalarni, shuningdek, juda plastik kotishmalarni, masalan, kam uglerodli pulatlar, bir fazali latung' va boshkalarni zarbga sinash makbul yemas.

Zarbga sinash uchun rasmda kursatilganidek namunalar tayyorlanadi va bu namunalar mayatnikli kopyorlarda (SHarpi asbobida) sinaladi. Bunday kopyorning sxemasi rasmda



Зарбий қовушоқлигини синаш учун намуналар

tasvirlangan.

Namunani zarbga sinash sxemasi rasmda kursatilgan.

Namunani sinashdan oldin kopyorning mayatnigi yukorigi vaziyatga α burchak kutarilib, shu vaziyatda maxsus moslama bilan maxkamlab kuyiladi. Namuna kopyor tayanchlariga rasm, b da kursatilganidek kilib urnatiladi. Sungra mayatnik bushatiladi, shunda mayatnik tushib, uning tigi namunani sindiradi va ikkinchi tomonga β burchak kutariladi (rasmga karang). β burchakning kiymatini shkaladan strelka kursatadi.

Zarbning namunani sindirishda bajargan ishi (A_n) kuyidagi formuladan topiladi:

$$A_n = G(H - h) k_j^* (10^2 kGm)$$

yoki

$$A_n = G(\cos \alpha - \cos \beta) k_j^* (10^2 kGm)$$

bu yerda G - mayatnikning ogirlik kuchi, kn xisobida;

H - mayatnik ogirlik markazining zarbga kadar kutarilish balandligi, m xisobida;

h - mayatnik ogirlik markazining zarbga keyin kutarilgan balandligi, m xisobida;

l - mayatnikning uzunligi, yahni uning ukidan ogirlik markazigacha bulgan oralik;

α - mayatnikning zarbdan oldingi kutarilish burchagi;

β - mayatnikning zarbdan keyingi kutarilish burchagi.

Namunaning zarbiy kovushkokligi kuyidagi formuladan topiladi:

$$a_n = A_n / F \text{ } kj/m^2 \text{ } (10^{-2} \text{ } kGm/sm^2)$$

bu yerda a_n - namunaning zarbiy kovushkokligi, kj/m^2 xisobida;

A_n - zarbning namunani sindirishda bajargan ishi, kj xisobida;

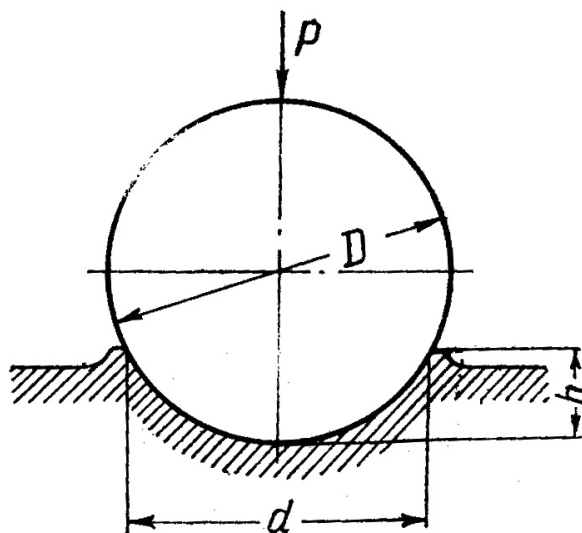
F - namunaning kesik joydagi kundalang kesim yuzi, m^2 xisobida;

Binobarin, A_n / F nisbat **zarbiy kovushkoklik** deb ataladi.

METALL VA KOTISHMALARNING KATTIKLIGINI SINASH

Metall va kotishmalarning **kattikligi** degan tushuncha shu kattiklikni aniklash usuli bilan boglikdir. Kupincha, metallning kattikligi shu metall sirtki katlamining unga botiriladigan mahlum shaklli (shar, konus yoki piramida shaklidagi) ancha kattik jismning botishiga kursatadigan urtacha karshiligi tarzida aniklanadi.

Eng kup tarkalgan usul sinaladigan namunaga shu namunadan kattik bulgan boshka jismni botirish usulidir. Bu usul bilan sinashda namunaning kattikligi: a) sinaladigan namunaga Brinnelg' pressida pulat shar botirilganda shu shar koldirgan izning yuziga karab, b) sinaladigan namunaga Rokvell pressida olmos konus yoki pulat shar botirilganda ular koldirgan izning chukurligiga karab, v) sinaladigan namunaga Vickers usulida olmos piramida botirilganda shu piramida koldirgan iz yuzining kattaligiga karab aniklanadi.



Намунанинг қаттиқлигини Бринель
усулида синаш схемаси.

Metall va kotishmalarning kattikligini Brinelg' pressida aniklash. Metall va kotishmalarning kattikligini Brinelg' pressida aniklash uchun namuna sirtiga diametri 2,5 yo 5 yoki 10 mm kilib yasalgan shar statik nagruzka (R) tahsirida botiriladi (rasm).

SHar namuna sirtiga botirilgan shu namunada sharning segment tarzidagi izi kolada. Bu izning (segmentning) yuzi kuyidagi formulalardan topiladi:

$$F = \frac{\pi D^2}{2} - \frac{\pi D}{2} \sqrt{D^2 - d^2} = \frac{\pi D}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right) \text{ м}^2$$

yoki

$$F = \pi D h \text{ м}^2$$

bu yerda D - sharning diametri, m xisobida;

d - izni g diametri, m xisobida;

h - izning chukurligi, m xisobida;

(1) formula (2) formulaga karaganda anikrok natija beradi.

Tahsir yettirilgan nagruzka (R) ning segment yuzi (F) ga nisbatan Brinelg' buyicha kattiklik deyiladi va NV bilan belgilanadi:

$$HB = \frac{P}{F} \text{ МН / м}^2 (10^{-1} \text{ кгГ / мм}^2)$$

F ning kiymatini yukoridagi formulalardan keltirib kuysak, kuyidagi munosabatni xosil kilamiz:

$$HB = \frac{2P}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)} M_H / \text{mm}^2 \quad (10^{-1} \text{ kГ / mm}^2)$$

yoki

$$HB = \frac{P}{\pi D h} M_H / \text{mm}^2 \quad (10^{-1} \text{ kГ / mm}^2)$$

SHarning namunadagi izining diametri maxsus mikroskop yoki maxsus lupa bilan ulchanadi.

4.4. TEXNOLOGIK XOSSALARI.

- a) **Kuymakorlik** - suyuq xolda okuvchanligi va kirishuvchanligi bilan ifodalanadi.
- b) **Bolganuvchanlik** - tashqi kuch tahsirida buzulmasdan deformatsiyalanishi. Issik va sovuk xolda bulishi mumkin.
- v) **Payvandlanuvchanlik** - puxta va zich birikma xosil kilish xususiyati.
- g) **Kesib ishlanuvchanlik** - vakt birligida olingan kirindi ogirligi bilan ulchanadi.
- d) **Olovbardoshlik-**
- e) **Korroziyabardoshlik**

TAYANCH SUZLAR VA IBORALAR.

Metallning kattikligi shu metall sirtki katlamining unga botiriladigan mahlum shaklli ancha kattik jismning botishiga kursatadigan urtacha karshiligi. Fizikaviy. Ximiyaviy. Mexanikaviy. Texnologik. Zichlik Suyuklanuvchanlik Yelektr utkazuvchanlik. Diamagniy. Ferromagniy. Statik nagruzka. Dinamik nagruzka. Yelastiklik chegarasi. Proportsionallik chegarasi. Guk konuni. Yelastiklik moduli. Okuvchanlik chegarasi. Okuvchanlikning shartli chegarasi. Mustaxkamlik chegarasidagi nagruzka. Uzilish paytidagi nagruzka. Mustaxkamlik chegarasi. Uzilishiga kursatgan xakikiy karshiligi yoki mustaxkamligining xakikiy chegarasi. Nisbiy uzayish. Nisbiy torayish. Zarbiy kovushkoklik. Kuymakorlik. Bolganuvchanlik. Payvandlanuvchanlik. Kesib ishlanuvchanlik. Brinelg' usuli.

TEKSHIRUV SAVOLLARI

1. Zichlik nima?
2. Elastik chegarasi bilan okuvchanlik chegarasi orasidagi fark nimada?
3. Brinelg' usulida qattiqlikni ulchashni moxiyati nimada?
4. Kesib ishlanuvchanlik qanday topiladi?

**5-mavzu. Faza diagrammasi. Holat diagrammasini qurish usuli. Temir –sementit
holat diagrammasi, fazalari va strukturasi tashkil etuvchilari.**

Reja

5.1. Temir-uglerod diagramma xolatini tuzish asoslari.

5.2. Tashkil etuvchilari.

5.3. Austenit, ferrit, perlit, ledeburit.

**METALL QOTISHMA, ULARNING TUZILISHI VA HOLAT
DIAGRAMMARINING ASOSIY TIPLARI**

Umumiy ma'lumot

Ikki va undan ortiq metallarni metallar bilan yoki metallarni metalloidlar bilan birga suyultirish, qizdirib qovushtirish, elektroliz etish yoki kondensatsiyalash natijasida olingan murakkab birikmalarga **qotishmalar** deyiladi. Ma'lumki, mashinasozlikda, masalan, mis, alyuminiylardan tok o'tkazgich simlar, volg'framdan elektr lampalarining yoritish simlari sifatida foydalaniladi. Lekin asosiy konstruksion materiallar sifatida Fe, Cu, Al, Mg, Ti va boshqa metallar qotishmalaridan keng foydalaniladi. Buning boisi shundaki, bu qotishmalar sof metallarga nisbatan yuqori mexanik xossalarga ega. Shuningdek, ular arzon bo'lishidan tashqari ularning tarkibiga kiruvchi element (komponent*)larning xilini va miqdorini bir tarafdin o'zgartirish bilan birga ikkinchi tarafdin termik, termokimyoviy va boshqa ishlovlar natijasida strukturalarini (xossalarini) zaruriy tomonga yaxshilash mumkin.

Qotishmalar tarkibiga kiruvchi komponentlar soniga ko'ra ikki, uch va ko'p komponentli qotishmalarga ajratiladi. SHuni qayd etish joizki, qotishmalar tarkibiga kiruvchi deyarli hamma komponentlar (atom diametrlari katta farqlanuvchilardan o'laroq) suyuq holda bir-birida istalgan miqdorda erisa, qattiq holatga o'tishda komponentlarning bir-birida eruvchanligi turlicha bo'ladi.

Qotishmalar tarkibiga kiruvchi komponentlar xiliga, miqdoriga va boshqa ko'rsatkichlariga ko'ra ularda quyidagi ko'rinishdagi qotishmalar uchraydi:

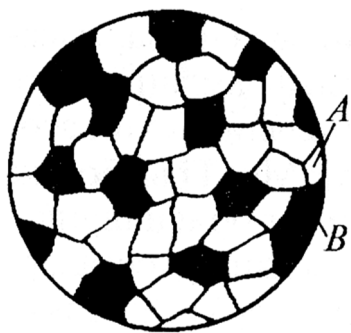
1. Komponentlari mexanik aralashma beruvchi qotishmalar. Agar qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar suyuq holda bir-birida to'la erib, kristallanish jarayonida bir xil atomlarning o'zaro tortilish kuchlari boshqa atomlarning o'zaro tortilish kuchlaridan katta bo'lganda har bir komponent mustaqil donlarini hosil qiladi. Bu qotishmalarga komponentlari mexanik aralashma beruvchi qotishmalar deyiladi.

Demak, bu qotishmalarga kirgan har bir komponent o'z fazoviy kristall panjarasini saqlaydi. Masalan, A va V komponentli qotishmaning sxematik ravishda keltirilgan mikrostrukturasi bir necha yuz bor kattalashtiradigan metallofak mikroskopda kuzatilsa, har bir komponentning donalari alohida-alohida bo'lib, donalari chegarasi bilan bog'langanligi kuzatiladi (46-rasm). Bunday qotishma xossasi komponentlar xossasiga va miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Kuzatishlar natijasida bu qotishmalar tarkibiga kiruvchi komponentlar atomlari diametrlarining farqi taxminan 15% dan ortiq bo'lib, turli fazoviy kristall panjarali bo'lishi aniqlangan.

Bu xil tuzilishli qotishmalarga Rv—SG', Zn—Sn, Rv—Ag li qotishmalar misol bo'ladi. SHuni ham qayd etish joizki, agar bu qotishmalarning birlamchi kristallanish jarayoni o'zgarmas temperaturada bosa, bunday qotishmalarga evtektik qotishmalar deyiladi.

*Komponent so'zi lotincha son'onens (som'onentis) so'zidan olingan bo'lib, tashkil etuvchi degan mahnoni bildiradi.



. A va V komponentli qotishmaning mikrostruktura sxemasi

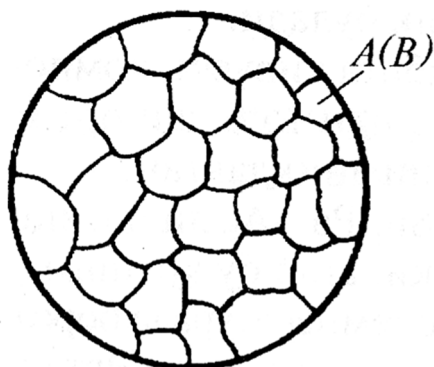
Evtektik qotishmalarning suyuqlanish temperaturasi ularning tarkibiga kiruvchi komponentlarning suyuqlanish temperaturasidan past bo'lib, yuqori suyuqlanuvchanlikka ega bo'ladi. Strukturasida esa tekis, mayda donali bo'lib, yuqori mexanik xossali bo'ladi. SHu boisdan murakkab shaklli quymalar ko'pincha evtektik qotishmalardan olinadi.

2. Komponentlari qattiq eritma beruvchi qotishmalar. Agar qotishmalar tarkibiga kiruvchi komponentlarning atomlari suyuq holatida bir-birida to'la erib, qattiq holatga o'tganda ham shu xususiyatini saqlab, bir jinsli birikma hosil qilsa, bunday qotishmalarga komponentlari qattiq eritma beruvchi qotishmalar deyiladi. SHuni ham aytish joizki, qattiq eritma hosil bo'lishida qaysi komponentning fazoviy kristall panjarasi saqlansa unga erituvchi, qaysi birining fazoviy kristall panjarasi saqlanmasa unga eruvchi komponent deyiladi. Bu hol shartli ravishda tubandagicha ifodalanadi: A (V). Bu yerda «A» — komponent erituvchi, «V» — komponent eruvchi (47-rasm).

Qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlarning atom radius o'lchamlari farqiga ko'ra ularning eruvchanligi turlicha bo'ladi. Atom radiuslari katta farqlanmagan va fazoviy kristall panjaralari bir xil bo'lgan komponentlar bir-birida cheklanmagan miqdorda eriydigan qattiq eritmalar beradi. Masalan: Si—Nl. Bu qotishmada erituvchi komponentning erituvchanligi qattiq holatda ham suyuq holatdagidek to'la saqlanadi.

Ko'pchilik metallar eruvchi komponentlarni cheklanmagan miqdorda erita olsa, bahzilari esa cheklangan miqdordagina erita oladi. Agar bir xil kristall panjarali ikki komponentning atom diametrlari o'zaro farq qilsa, ya'ni eruvchi komponent atom diametri erituvchi komponent atom diametridan katta bo'lsa, hosil bo'lgan qattiq eritmaning fazoviy kristall panjarasi birmuncha buzilishiga (elastik energiya yig'ilishiga) olib keladi.

Bu buzilish mahlum chegaraga yetgach, kristall panjara o'z barkarorligini yo'kotadi. Bu esa eruvchi komponentning erituvchi komponentda eruvchanligining cheklanganligini bildiradi. Agar eruvchining miqdori eruvchanlik chegarasidan ortsa, qattiq eritmadan ortiqcha fazalar ajraladi.

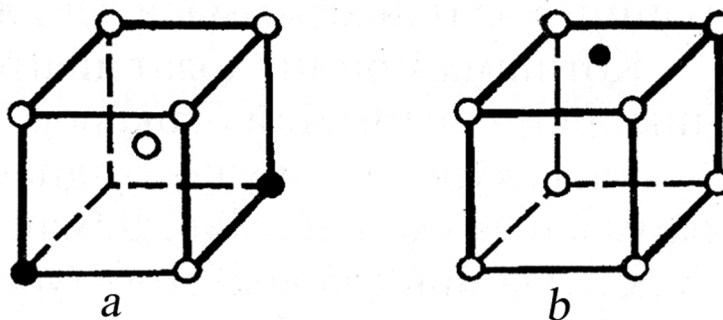


. Qattiq eritmaning mikrostruktura sxemasi

Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar atomlarining diametrlari ko'pi bilan 8% farq qilsa, eruvchida komponentlar eruvchan bo'lib eruvchanligi cheklanmagan qattiq eritmalar hosil bo'ladi. Agar qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar bir xil kristall panjarali bo'lmay, atomlarning diametrlari 8% dan 15% gacha farq qilsa, eruvchi komponentlarning erituvchida eruvchanligi cheklanadi. Qattiq eritmalarda quyidagi bog'lanishli modellar uchraydi:

a) Eruvchi komponent atomlarining erituvchi komponent atomlari bilan o'rin almashishi natijasida qattiq eritmalarning hosil bo'lishi (48-rasm, *a*). Agar eruvchi komponent atomlari erituvchi komponentning fazoviy kristall panjarasi tuguniga o'tib, atomlarning o'rin almashishi borsa, bunda hosil bo'lgan qattiq, eritmaga atomning o'rin almashishi bilan hosil bo'lgan qattiq eritmalar deyiladi. Bunday qattiq eritmalar Fe—Ni, Sn—Zn, Sn—Si li qotishmalarda ko'riladi.

b) Eruvchi komponent atomlarining erituvchi komponentning fazoviy kristall panjarasiga singishi bilan qattiq eritmalarning hosil bo'lishi (48-rasm, *b*). Agar eruvchi komponent atomlarining diametri erituvchi komponent atomlarining diametridan kichik bo'lib, ular erituvchi komponentlarning fazoviy kristall panjara bo'shlig'iga o'tsa, bunday qattiq eritmalarga singish qattiq eritmalar deyiladi. Bunday qattiq eritmalar Fe bilan Ti, W, S, V elementli qotishmalarda ko'riladi.



. Qattiq eritmalarning hosil bo'lish sxemasi:

a — eruvchi komponent atomlarining erituvchi komponentlari bilan o'rin almashishi bilan; b — eruvchi komponent atomlarini erituvchi komponent fazoviy kristallik panjara bo'shlig'iga o'tishi bilan

3. Komponentlari kimyoviy birikmalar beruvchi qotishmalar. Bu birikmalarning asosiy xususiyati shundaki, ularning tarkibi barqaror bo'lib, komponentlar atomlari birlamchi kristallanish jarayonida birikishi natijasida fazoviy panjaraning tugunlarida aniq joylanib, murakkab strukturaga ega bo'ladi. Bu birikmalarni A_n , V_m formula bilan ifodalash mumkin. Bu yerda «A» va «V» harflar tegishli komponentlar, «n» va «m» indeks harflar esa oddiy sonlardir. SHuni aytish joizki, kimyoviy birikmalar xossalari komponentlar xossalaridan keskin farqlanadi. SHuningdek, ularning erish temperaturasi o'zgarib bo'ladi. Ular qattiq eritmalardan farqli o'laroq elektron tuzilishi va kristallik panjarasi katta farqlanuvchi komponentlararo hosil bo'ladi. Bularning normal valentliklariga, MgSn, Mg_2R_2 , MgS va boshqalarni misol qilib ko'rsatish mumkin. (Bular intermetallitlar deb ham yuritiladi.) Atomlari metallarning atomlaridan kichik bo'lgan nometallar (S, N, N, V) bilan bergan birikmalari (karbidlar, nitridlar va boshqalar) singish fazoviy kristallik panjara beradi va ular M_4X (Fe_4N , Mn_4N va boshqalar), M_2S (Fe_2S va boshqalar) va MX (WS, TiS va boshqalar) tarzidagi formulalar bilan ifodalanadi. Bunday singish kristallik panjara hosil bo'lishi uchun nometall komponentlar radiusi (R_H) ni metallar radiusi (R_m) ga nisbati 59 dan kichik bo'lganda ($R_n: R_m < 59$) kub yoki geksogeonal tipdagi singish fazoviy kristall panjara beradi. Bu singish panjarali qotishmaning elektr o'tkazuvchanligi va erish temperaturasi hamda qattiqligi yuqori bo'ladi.

Agar yuqoridagi shart bajarilmasa, Mn va Sr lar karbidlari ancha murakkab fazoviy kristall panjara beradi. Bu xil panjarani singish fazoviy panjara deb bo'lmaydi. Singish panjara asosida ajralish fazoviy panjarali qattiq eritma hosil bo'ladi. Bunda eruvchi komponent atomlari

erituvchi komponent fazoviy kristall panjarasiga o'tishida ayrim atomlarning ajralishi bilan qattiq eritmalar hosil bo'ladi. Bunday qattiq eritmalar, masalan TiS, VS, NS va boshqa kimyoviy birikmalar asosida olingan qotishmalarda uchraydi. Bunday kristallik panjaraga nuqsonli panjara ham deyiladi.

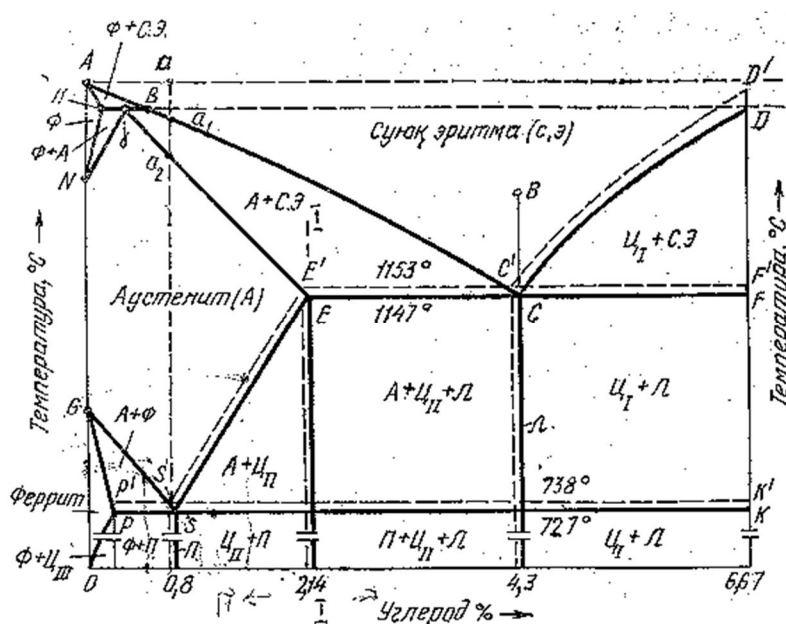
Yuqoridagi ma'lumotlardan ma'lumki, qotishmalarning tuzilishiga ko'ra xossalari turlicha bo'ladi. SHu boisdan ularning temperaturasi va tarkibi o'zgarsa, tuzilishini o'rganish uchun ularning holat diagrammasi tuziladi.

Ximik birikmada komponentlar ximiyaviy reaksiya natijasida buladi va formula bilan ifodalanadi.

Kattik eritma - asosiy metall atom kristallik reshetkasiga (erituvchi) ikkinchi jins (eruvchi) atomi kiradi.

Mexanikaviy aralashma - ma'lum komponentlarining kristallari bir-birlarni bilan mexanikaviy aralashadi.

5.1.TEMIR-UGLEROD DIAGRAMMA XOLATI.



Austenit - uglerodning Fe_γ temirdagi kattik eritmasi (sukilib kirish).

Ferrit - uglerodning Fe_{α} temirdagi kattik eritmasi (sukilib kirish).

Perlit - ferrit va tsementit kristallarining mexanikaviy aralashmasi - yevtektoid.

Ledeburit - austenit va tsementit kristallarining mexanikaviy aralashmasi - yevtektika.

Pulatda uglerod mikdori 2,14% gacha buladi.

CHuyanda uglerod mikdori 2,14% dan yukori.

Agar uglerod mikdori 0,8% gacha balsa - bunday pulat **yevtektoid** gacha bulgan pulat, 0,8%dan kup balsa, yevtektoiddan keyingi pulat deyiladi.

Agar uglerod 4,3% gacha balsa chuyan **yevtektika** gacha, kup balsa, yevtektikadan keyingi chuyan deyiladi.

UMUMIY MAHLUMOT

Barcha metallarning kora va rangdor metallarga bulinishi urta maktab ximiya kursidan mahlum. Kora metallarga, asosan, temir va uning kotishmalari kiradi. Temir kotishmalaridan yeng muximlarini xozirgi zamon mashinasozligining asosi bulgan **pulat** bilan **chuyan** tashkil yetadi. Pulat bilan yesa **temir - uglerod kotishmalari** deb ataladi.

TEMIR VA UNING XOSSALARI

Odatda, temir xech kachon mutlako toza xolatda bulmaydi, unga xamma vakt boshka yelementlar aralashgan buladi. Xozirgi vaktda ilmiy tekshirish ishlari uchun tarkibida 0,01% va, xatto, undan xam kam kushimchalar buladigan temir xosil kilish usuli topilgan. Bunday temirni tekshirishga juda kamdan-kam xollardagina yextiyoj tugiladi. Kupchilik xollarda **texnika temiri** (bahzan armko temir) deb ataladigan temir tekshiriladi, bunday temir yesa xozir marten pechlarida kup mikdorda xosil kilinadi. Texnika temirining tarkibida 0,1 - 0,2% undan ortik yelementlar buladi.

Temir yumshok, plastik , kul rangrok tusda tovlanadigan ok metall bulib, 1539°S da suyuklanadi.

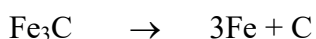
Kattik xolatda temirning ikkita modifikatsiyasi (allotropik shakl uzgarishi) buladi, bular α -temir (Fe_α) va γ -temir (Fe_γ) dir. Temirning sovish yegri chizigi va α -temir bilan γ -temirning kristall panjarasi rasmda tasvirlangan.

α -temir temperaturalarning ikki oraligida: 911°S dan past temperaturalarda va 1392 dan 1539 °S gacha temperaturalarda mavjud bula oladi. Buning sababi shuki, temirning erkin energiyasi (F) mikdori temperaturaga karab mahlum darajada uzgaradi: 911°S dan past temperaturalarda α -temirning erkin energiyasi γ -temirnikidan kam, 1392°S dan yukori temperaturalarda yesa ortik buladi. 911°S bilan 1392°S temperaturalar oraligida temir atomlarining yoklari markazlashgan kub tarzida joylashuvi sababli erkin energiyasi kamrok buladi, shuning uchun temir kizdirilganda 911°S temperaturada α -temir γ -temirga, 1392°S temperaturada yesa γ -temir α -temirga aylanadi. 1392°S va undan yukori temperaturadagi α -temir, bahzan, δ -temir deyiladi. Ammo temirning bu modifikatsiyasi yangi bir shakl uzgarish yemas. δ -temir 768°S va undan past temperaturadagi α -temirdan fakat kristall panjara parametrlari jixatidangina fark kiladi (rasmga karang). Bahzi metallarda, shu jumladan temirda xam, yaxshi magnitlanish xossasi buladi. Temirning bu xossasi **ferromagnitlik xossasi** deyiladi. Ammo temir kizdirilgan sari uning ferromagnitlik xossasi sekin-asta pasayib, mahlum temperaturada butunlay yukoladi.

TSEMENTIT VA UNING XOSSALARI.

TSementit Fe_3C temirning uglerod bilan xosil kilgan ximiyaviy birikmasi, yahni temir karbidi bulib, uning tarkibida 6,67% uglerod buladi. TSementit juda kattik modda - uning kattikligi Brinelg' buyicha 800 ga teng ($NV=800$), plastikligi yesa, amaliy jixatdan olganda, nolga baravar ($\delta=0\%$). TSementit suyuklanish temperaturasi 1600°S chamasidadir. Past temperaturalarda tsementitda kuchsiz magnitlanish xossasi buladi, uning bu xossasi 217°S temperaturada yukoladi. TSementit barkaror birikma yemas - kizdirilganda parchalanib, undan grafit ajralib chikadi:

kizdirish



tsementit

grafit

TSementitning kristall panjarasi juda murakkabdir (109-rasm).

5.2.Fe-Fe₃C SISTEMASINING XOLAT DIAGRAMMASI

Temir-uglerod kotishmalari shartli ravishda ikki komponentli kotishmalar jumlasiga kiritiladi. Uglerodning temir bilan birikib, ximiyaviy birikma - tsementit Fe₃C xosil qilishi mumkinligi yuqorida aytib utilgan edi. Bundan tashqari, kotishmada uglerod erkin holda, ya'ni grafit tarzida ham bulishi mumkin. Tsementitning parchalanishi natijasida ham grafit xosil bula oladi. Demak, temir-uglerod kotishmalarining ikki xil sistemasi - tsementitli va grafitli sistemalari mavjud. Bu sistemalardan biridagi komponentlar temir bilan tsementit (Fe-Fe₃C) balsa, ikkinchisidagi komponentlar temir bilan grafit (Fe-C) dan iborat.

Fe-Fe₃C sistemasining xolat diagrammasi rasmda tasvirlangan. Rasmda Fe-C sistemasining xolat diagrammasi punktir chiziklar bilan kursatilgan.

Fe-C sistemasi barkarordir, shuning uchun u **stabil sistema** deb ataladi.

Diagramma ABCD chizigi **likvidus** chizigi bulib, AHJECF chizigi **solidus** chizigidir. Bu chiziklarning xarakteri diagrammaning murakkab yekanligini kursatadi.

Diagrammaning YeCF chizigida (1147°S da) yevtektik reaksiya boradi. Bu reaksiya natijasida yesa tarkibi S nuqtadagi kabi suyuq kotishmadan austenit bilan tsementitning yevtektik aralashmasi xosil buladi. Bu aralashma **ledeburit** deb ataladi va L bilan belgilanadi.

Diagrammaning PSK chizigida (727°S da) yevtektoidaviy reaksiya boradi, bu reaksiya natijasida tarkibi S nuqtadagidek austenitdan ferrit bilan ikkilamchi tsementitning yevtektoidaviy aralashmasi xosil buladi. Bu aralashma **perlite** deb ataladi va P bilan belgilanadi.

Uglerod va boshqa yelementlarning α -temirdagi eritmasi **ferrit** deb, γ -temirdagi eritmasi yesa **austenit** deb ataladi.

Ferrit. Ferrit F , α yoki Fe α (C) bilan belgilanadi. 727°S temperaturada uglerodning α -temirda yerishi mumkin bulgan yeng kup mikdori 0,02% ga teng. Temperatura 727°S dan kutarilganda α -temirda yeriydigan uglerod mikdori kamayib boradi va 911°S da nolga teng buladi; temperatura pasayganda ham uglerodning α -temirda yeriydigan mikdori kamayib boradi va uy temperaturasida taxminan 0,008% (0,01%) ga teng bulib koladi.

Ferrit yumshok, plastik fazadir; uning kristall panjarasi xajmi markazlashgan kub. Ferritning mexanik xossalari quyidagicha: $NV=80$; $\sigma_b=250\text{Mn/m}^2$; $\delta=50\%$; $\psi=80\%$.

Mikroskop ostida ferrit bir jinsli poliedrik donalar tarzida kurinadi.

Austenit. Austenit A, γ yoki $Fe\gamma(C)$ bilan belgilanadi. Austenit Fe-Fe₃C xolat diagrammasida NJESGN soxani ishgol yetadi. Uning kristall panjarisi yoklari markazlashgan kubdir (rasmga karang, b). Kristall panjarasining parametrlari austenit tarkibidagi uglerod mikdoriga karab uzgaradi va 3,63 dan 3,68Å^o gacha buladi.

Yukorida kurib chikilganlarga asoslanib, pulatlarni uch gruppaga bulish mumkin. Birinchi gruppaga **yevtektoidgacha bulgan** - tarkibidagi uglerod mikdori 0,8% dan kam pulatlar, ikkinchi gruppaga **yevtektoid** - tarkibida 0,8% chamasi uglerod bulgan pulat, uchinchi gruppaga yesa **yevtektoiddan keyingi**, yahni tarkibidagi uglerod mikdori 0,8 dan 2,14% gacha bulgan pulatlar kiradi. Yevtektoidgacha bulgan pulatlar ferrit bilan perlitdan, yevtektoid pulat fakat perlitdan, yevtektoiddan keyingi pulatlar yesa perlit bilan tsementitdan iboratdir.

Tarkibida 2,14% dan ortik uglerod bulgan kotishmalar **chuyan** deb ataladi.

Fe-Fe₃C sistemasida uglerod ximiyaviy birikma (Fe₃C) tarkibiga kirgan xolda buladi va tarkibida 2,14% dan ortik uglerod bulgan kotishmaning sinik joyi yaltirok ok tusda kurinadi, shuning uchun bunday kotishmalar **ok chuyan** deyiladi.

Tarkibida 4,3% dan kam, ammo 2,14% dan ortik uglerod bulgan kotishmalar **yevtektikkagacha bulgan chuyanlar** deb, tarkibida 4,3% uglerod bulgan kotishma **yevtektik chuyan** deb, tarkibida 4,3% dan ortik uglerod bulgan kotishmalar yesa **yevtektikadan keyingi chuyanlar** deb ataladi.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR

Ximikaviy birikma. Kattik eritma. Mexanik aralashma. Austenit. ferrit. Perlit. Ledeburit. Pulatda uglerod mikdori 2,14% gacha. CHuyanda uglerod mikdori 2,14% dan yukori. Yevtektoid. Yevtektika. Temir - Uglerod kotishmalari. CHuyan. Pulat. Texnika temiri. Ferromagnitlik xossasi. Stabil sistema. Solidus. Likvidus. Yevtektoiddan keyingi. Ok chuyan. Yevtektikagacha bulgan chuyanlar. Yevtektik chuyan. Yevtektikadan keyingi chuyanlar.

TEKSHIRUV SAVOLLARI:

1. Diagramma kanday tuziladi?
2. Austenit bilan ferritning farki nimada?
3. Pulat kanday kotishma?

4. Diagrammaning amaliy ahamiyati?

6-mavzu. Po'lat va cho'yanlar, ularning tasnifi, markalanishi. Uglerodli po'latlar, turlari va markalanishi. Uglerod va boshqa doimiy qo'shimchalarning po'latning xossalriga tahsiri. CHo'yanlar, ularning turlari, tarkibi, tuzilishi, ishlatilishi va markalanishi.

REJA:

1. Pulatlarni klassifikatsiya qilish asoslari.
2. Pulatlarni markirovkalash.
3. Umumiy ananaviy markirovka koidalariga buysinmaydigan pulatlar.
4. CHuyanlarni klassifikatsiyalash va markirovkalash.

**PULATLARNI KLASSIFIKATSIYA QILISH ASOSLARI VA
ULARNI MARKIROVKA QILISH.**

Klassifikatsiya 3 xil kursatgich buyicha kilinadi: 1. Ximiyaviy tarkibiga karab. 2. Sifatiga karab. 3. Vazifasiga karab.

Ximiyaviy tarkibiga karab **konstruktsion pulatlar** klassifikatsiya kilinadi. Konstruktsion pulat deb, mashina detallari va metall konstruktsiyalar ishlanadigan pulatlarga aytiladi.

Konstruktsion pulatlar 2 gruppaga bulinadi:

1. **Uglerodli.**
2. **Legirlangan.**

Uglerodli pulatlar 3 klassga bulinadi:

- A. **Kam uglerodli** - $S \leq 0,09-0,25\%$.
- B. **O'rta uglerodli** - $S \leq 0,25-0,45\%$.
- V. **Yukori uglerodli** - $S \leq 0,45-0,75\%$.

Legirlangan pulatlar xam shartli ravishda 3 klassga bulinadi:

- A. **Kam legirlangan:** Legirlovchi yelementlarning jami 2,5-5%.
- B. **O'rta legirlangan:** 10% gacha
- V. **Yukori legirlangan:** 10% dan kup.

Sifatli uglerodli va legirlangan pulatlar tarkibida oltin gugurt va fosforlarning xar birining mikdori 0,035% dan oshishi kerak yemas.

Yukori sifatli pulatlar - asosan yelektr pechlarida olinadigan legirlangan pulatlar. Oltinugurt va fosfor xar birining mikdori 0,025% dan kup yemas.

Maxsus yukori sifatli pulatlarda fosfor va oltinugurt xar birining mikdori 0,015% ortmaydi.

Vazifasiga karab; kurulish, mashinasozlik, **asbobsozlik**, mashinasozlik maxsus belgili, maxsus fizik xususiyatlari bilan, maxsus ximiyaviy xossalari pulatlarga bulinadi.

Kurulish pulatlari kam uglerodli va kam legirlangan pulatlar, kiradiganlari.

Mashinasozlik (konstruktsion) pulatlar - mexanik xususiyatlari uglerod mikdoriga boglik: $S = 0,05-0,75\%$

Asbobsozlik pulatlaridan keskichlar yasaladi.

Maxsus xususiyatli pulatlar xar xil sharoitda ishlaydi (issikda, sovukda, bosish ostida va x.k.). Bu legirlash, termik ishlash bilan olinadi.

Maxsus ximiyaviy xususiyatli pulatlar (korroziyaga chidamli)da $Cr > 12,5-13\%$.

PULATLARNI MARKIROVKALASH.

1. Oddiy sifatli pulatlar:

Cm0, Cm1, Cm2, Cm3, Cm4, Cm5, Cm6.

Tartib nomeri ortishi bilan uglerod mikdori va puxtalik xossalari ortadi.

2. Sifatli, yukori sifatli, urta sifatli pulatlar:

A. Konstruktsion pulatlar.

Tarkibida uglerod mikdori 0,75% gacha buladi va bu ifodaning boshida 100 bir ulushda kursatadi:

Stalg'10, Stalg'20.

B. Asbobsozlik pulatlari.

Tarkibida uglerod mikdori 0,75% dan yukori va bu ifodada 10 bir ulushda kursatiladi (boshida) U7A, U8A, U8GA, U9A.

Kattikligi - $R_c = 61-63$.

Ishlash xarorati $T_{ish} = 200-300^\circ S$.

V. Legirlangan pulatlar (sifatli)

Legirlovchi yelementlar ruscha xarf bilan belgilanadi: N - nikelg', G - marganets, X - xrom, S - kremniy.

Agar xarfdan sung rakam bulmasa, demak uning mikdori 1-1,5%. Lekin molibden va vanadiydan tashkari: ularning mikdori kupincha 0,2-0,3% dan oshmaydi.

Agar rakam bulsa, u shu legirlovchi yelement mikdorini protsentda kursatadi.

9XVG: 0,9% - S, X - 1%, V - 1%, G - 1%

X12M: X = 12%, M - 1%

G. Yukori sifatli pulatlar.

Sifatli pulatlarni ifodasiga uxshash, fakat orkasiga A-xarfi kuyiladi. Bu fosfor va oltingugurt xar birimikdorining xajmi 0,025% dan oshmaydi.

30XNMA, U10A.

D. Uta yukori sifatli pulatlar.

Markasining orkasiga "SH" xarfi kuyiladi, yelectroshlak ususida olingan uta sifatli pulat deb. SHX15-SH. GOST 5632-72.

Bu koidalarga buysinmaydigan pulatlarni markalash xam bor.

a) **SHarikopodshipnik** yasaladigan pulatlarga "SHX" deb kuyiladi. SHX15 - 15% - xrom.

b) **Tez kesar** R18 - 18% volg'fram.

v) **Yeлектrotexnik pulatlar** "E" xarfi bilan belgilanib, undan keyin rakam kremniy mikdorini protsentda kursatadi.

g) "A" xarfi boshlansa avtomat stanoklarda ishlanadigan pulat degani.

d) Oxirida "L" xarfi bulsa, kuyma (liteynqy) pulat degani: 40L, 0,4% - uglerod.

e) "E" xarfi bilan boshlansa, **magnitli kattik pulat** degani.

CHUYaNLAR KLASSIFIKATSIYaSI.

CHuyanlar asosan 2 guruxga bulinadi:

1. Kuyma chuyanlar.

2. Kayta ishlanuvchi chuyanlar

Uz navbatida kuyma chuyanlar uglerod formasiga karab 3 xil buladi:

a) **kuymalar uchun plastinkasimon grafitli (kulrang);**

b) **sharsimon grafitli chuyan (yukori puxtalikdagi);**

v) **bolgalanuvchi chuyan.**

KUYMALAR UCHUN PLASTINKASIMON GRAFITLI (KULRANG)

CHUYaNLARDAN KUYMALAR OLISH

Kulrang chuyan juda kup tarkalgan, chunki suyuq xolda okuvchanligi kuchli-yukori; fizika-mexanikaviy va antifriktsion xossalari yaxshi-yukori; arzon. Bunday chuyanlarning vaktincha karshiligi yukori (100-450 Mpa), kattikligi kup ($NV=140 \div 283$), nisbiy uzayishi kam ($0,2 \div 0,5\%$). Kulrang chuyanning plastikligi past, shuning uchun ulardan zarbiy kuchlarda ishlaydigan mashina detallari ishlanmaydi. Ammo kisilib ishlashga yaxshi ishlaydi; titrashni kamaytiradi, xar xil tilinish(podrez)ni pisand kilmaydi.

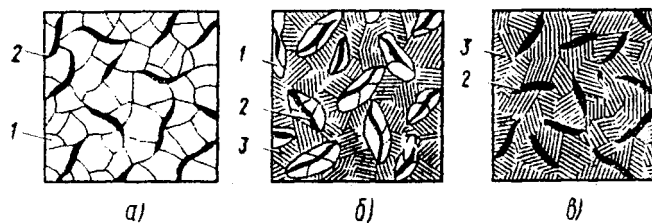
Yukoridagi xususiyatlari tufayli kulrang chuyan kup kullaniladi: ulchami $2 \div 500$ mm, ogirligi buyicha 10 gr.dan 250 t.gacha. Masalan: stanoksozlikdagi stanok kismalarining 80%.

Markirovkasi: SCH-25, SCH-serqy chugun, 25-chuzilishdagi vaktincha karshiligi (kg/mm^2) $25 \text{ kg/mm}^2=250 \text{ Mpa}$.

Metall tarkibiga karab kulrang chuyanlar:

- 1 Ferritli
- 2) Perlit-ferritli
- 3) Perlitli buladi.

Umuman, kulrang chuyanda uglerod erkin grafit tarzida bulib,plastinka formasida buladi.



Kuymalar uchun plastinkasimon grafitli chuyan:

a) ferritli; b) perlit-ferritli; v) perlitli.

1 – ferrit; 2 – plastinkasimon grafit; 3 – peroit.

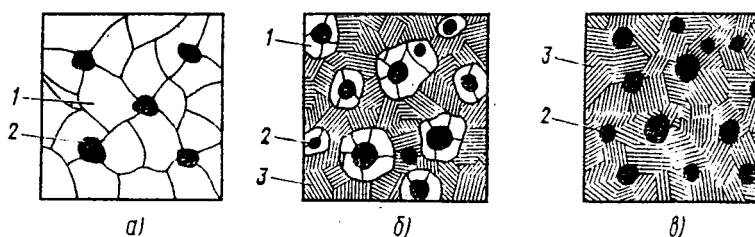
SHARSIMON GRAFITLI CHUYaNDAN (YuKORI PUXTALIKDAGI) KUYMA OLISH.

Bunday chuyanlarda grafit shar formasida buladi. Buni olish uchun magniy yoki tseriy bilan modifikatsiya kilinadi, sungra ferrosilitsiy bilan modifikatsiya kilinadi. Belgilanishi:

VCH38-17-VCH120-4 (ximiyasi B-b 9 xil) VCH –vqsokoprochnqy chugun – yukor (juda) puxta chuyan, 38-vaktincha karshiligi, 17-nisbiy uzayishi.

Mexanikaviy xossalari yukori: vaktincha karshiligi nisbiy uzayishi –2+17%, kattikligi NV-137+360. Bunday chuyanlar ishkalanishda kam yoyiladi. Kam zanglaydi, issika chidamli buladi. SHuning uchun xatto pulatlar urnida xam ishlatiladi.

Strukturasiga karab 3 xil buladi. Uglerod erkin grafit tarzida bulib sharsimon formasida buladi.



SHarsimon grafitli (yukori puxtaligidagi) chuyan mikrostrukturası:

a) ferritli; b) perlit-ferritli; v) perlitli

1 – ferrit; 2 – sharsimon grafit; 3 – perlit

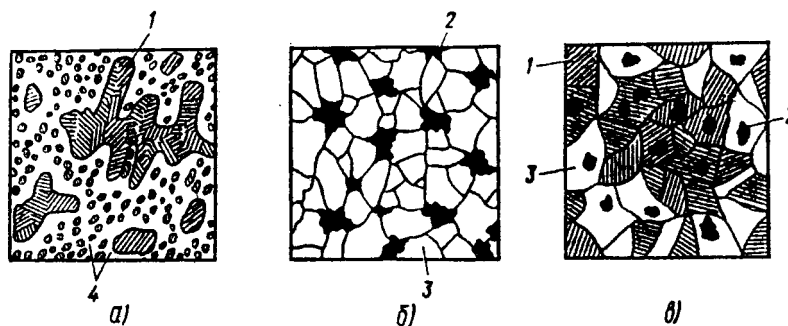
BOLGANUVCHI CHUYaNDAN KUYMA OLISH

Boglanuvchi chuyan ok chuyan kuymasining uzok vakt davomida yumshatish bilan olinadi.

Belgilanishi: KCH37-12-KCH63-2 (9xil buladi). KCH-kovkiy chugun; 37-vaktincha karshilik; 12-nisbiy uzayish.

Boglanuvchi chuyanning vaktincha karshiligi katta – $\sigma_v=300-600$ Mpa, nisbiy uzayishi xam kup – $\delta = 2\div 12\%$; Kattikligi yukori NV=149÷ 269; Ishkalanib yeyilishga karshiligi katta, zarbiy karshiligi, yaxshi kirkib ishlanadi.

Strukturasiga karab ikki xil buladi. Grafit bodrok nusxa.



Ok (a) va bolgalanuvchi (b,v) chuyanlarning mikrostrukturasi:

1 – perlit; 2 – otjig grafiti; 3 – ferrit; 4 – tsementit.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Konstruktsion pulatlar. Uglerodli. Legirlangan. Kam uglerodli. Urta uglerodli. Yukori uglerodli. Kam legirlangan. Urta legirlangan. Yukori legirlangan. Sifatli uglerodli va legirlangan pulatlar. Yukori sifatli pulatlar. Maxsus yukori sifatli pulatlar. Oddiy sifatli pulatlar. Sifatli, yukori sifatli, urta sifatli pulatlar. Uta yukori sifatli pulatlar. SHarikopodshipnikli. «Tez kesar» pulatlar. Yelektrotexnik pulatlar. Magnitli kattik pulat. Kuyma chuyanlar. Kayta ishlanuvchi chuyanlar. Kuymalar uchun plastinkasimon grafitli (kulrang). SHarsimon grafitli chuyan (yukori puxtalikdagi). Bolgalanuvchi chuyan.

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Pulatlar kanday kursatgichlarga karab klassifikatsiya kilinadi.
2. Oddiy sifatli pulatlar markirovkasidagi rakamlar nimani bildiradi? St5.
3. Sifatli konstruktsion pulat markirovkasidagi rakam-chi? St30.
4. Markirovka katori oxiridagi “A” xarfi nimani kursatadi?
5. R18 pulatdagi 18 nimani kursatadi?
6. 30XNMA, U10A pulardagi xarf va rakamlar nimalarni ifodalaydi?
7. CHuyanlar klassifikatsiyasi nimaga asoslangan?
8. Kuyma va kayta ishlanuvchi chuyanlar orasidagi fark nimada?

7-mavzu. Faza o'zgarishlari. Po'latni qizdirish jarayonidagi ichki struktura o'zgarishlari. Po'latni termik ishlash texnologiyasi. Po'latni yumshatish, normallash, toblash. Yumshatish, turlari. Po'latni normallash. Po'latni toblash, toblash usullari. Toblanuvchanlik va toblanish chuqurligi. Bo'shatish va uning turlari

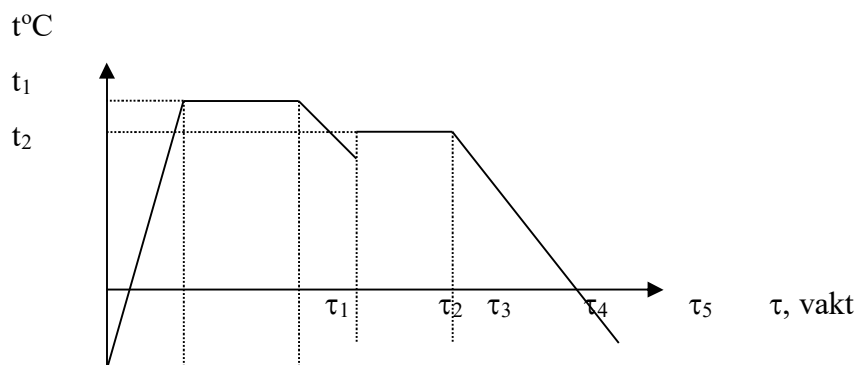
REJA:

1. Termik ishlashga oid umumiy tushuncha va ifodalar.
2. Termik ishlash moxiyati va maksadi. Termik ishlashni diagramma xolati bilan boglik boglikligi, kritik nuqtalar.
3. Pulatni kizdirishda unda buladigan uzgarishlar. Austenit donasining usishi.
4. Pulatni sovitishda austenitda buladigan uzgarishlar. Austenitni martensitga aylanishi.
5. Termik ishlash usullari.
6. Pulatni yumshatish asoslari. Turlari.
7. Pulatni normallash.
8. Toblash asoslari. Kizdirish vakti va vositalari. Sovitish vositalari.

TERMIK ISHLASH ASOSLARI.

Termik ishlash deb, metall kotishmalarini kizdirish, ushlab turish va sovutish operatsiyalar yigindisiga aytiladi, kaysiki ichki kurulishi va strukturasi uzgarishi xisobiga kerakli xossolarni olishni maksad kilib kuyadi.

Termik ishlash oxirgi yoki oralik operatsiya bulishi mumkin. Termik ishlash natijasida struktura uzgarib, muvozanat va nomuvozanat vxolatda bulishi mumkin.

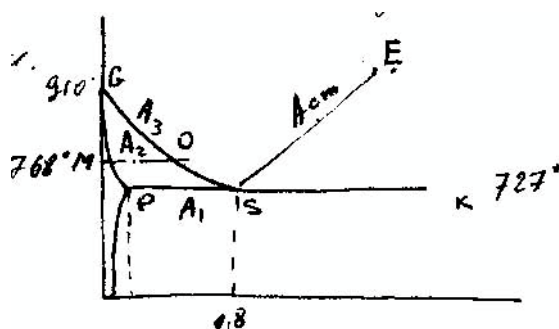


Muvozanat xolat kotishmadagi barcha jarayonlar tula tugallangandan sung amalga oshadi. Nomuvozanat xolat bunga karshi sharoitda vujudga keganda buladi.

Uzok vakt saklanadigan nomuozanat xolatga misollar: puxtalanish ("naklep"), ximiyaviy tarkibi bir xil yemasligi likvatsiya natijasida, "bulat" pulatini strukturasi.

Kizdirish natijasida atomlarning issiklik xarakatlarining kattalishishi muvozanat xolatga utishga yordam beradi.

Kritik nuktalar A xarfi bilan belgilanadi: frantsuzcha "arret" - tuxtash suzidan. A_1 - PSK chizigi buylab (727°S) joylashib perlitni austenitga utishiga tugri keladi. A_2 - MO (768°S) chizigi buylab, ferritni magnitli uzgarishini ifodalaydi.



A_3 - GS va SE chiziklariga tugri keladi.

GS - chizigi buylab austenitdan ferrit ajralib chikaboshlaydi sovutilganda; yoki ferritni austenitga aylanishi tugaydi kizdirilganda. SE buylab austenitdan ikkilamchi tsementit ajraboshlaydi sovutilganda; yoki tugaydi uning austenitdagi yerishi kizdirilganda.

Utishlar (bir xolatdan ikkinchiga) kizdirish va sovutishda xarxil temperaturada utgani uchun: kizdirilayotganda "S"; "r" - sovutilayotganda indeksleri kuyiladi: Ac_1 ; Ac_3 ; Ar_1 ; Ar_3 .

Termik ishlash usullari 3 xil:

1. Sof termik ishlash;
2. Termo-mexanik ishlash;
3. Ximiyaviy-termik ishlash.

Sof termik ishlashga: a) yumshatish, b) normallashtirish, v) toblash, g) bushatish.

PULATNI KIZDIRISHDAGI UZGARISHLAR.

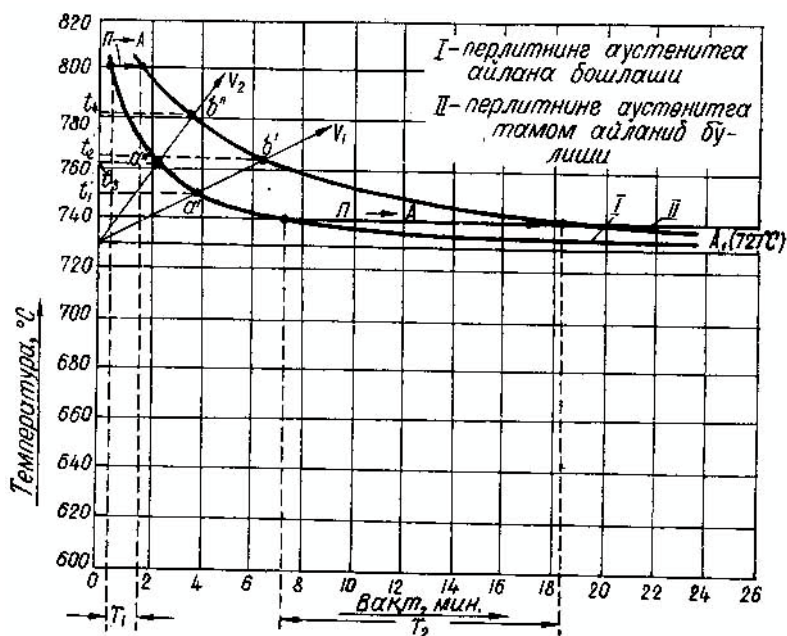
AUSTENITNING XOSIL BULISHI.

Fe-Fe₃C xolat diagrammasi muvofik, yeftektoidgacha bulgan pulat Ac_3 kritik nuktadan, yevtektoid pulat Ac_1 kritik nuktadan, yevtektoiddan keyingi pulat yesa A_{st} kritik nuktadan yukori temperaturagacha kizdirilsa, faza uzgarishleri sodir bulib, bu uzgarishlar austenit xosil bulishi bilan tugaydi.

Pulat kizdirilganda **perlitning austenitga aylanish** protsessi diqqatga sazovar xodisadir. Pulat nixoyatda sekin kizdirilgandagina perlit 727°S temperaturada austenitga

aylanadi, aks xolda perlitning austenitga aylanish protsessi kechikib, uta kizish xodisasi ruy beradi. Kritik nuqtadan yukori temperaturagacha uta kizilgan perlit austenitga xar xil tezlik bilan aylanadi. Uta kizdirilgan perlitning austenitga aylanish tezligi uta kizish darajasiga boglik buladi.

Kuyidagi rasmda xar xil temperaturalarda (uta kizish darajalarida) perlitning austenitga aylanish vaktini kursatuvchi yegri chiziklar tasvirlangan.



I va II - yegri chiziklarning uzaro joylashuvi temperatura kancha yukori bulsa, **perlit** austenitga shuncha tez aylanishini kursatadi. Masalan, pulat tez kizdirilib, 800°S temperaturada ushlab turilganda perlit austenitga T_1 vakt ichida; pulat tez kizdirilib, 740°S temperaturada tutib turilganda yesa T_2 vakt ichida aylanadi. $T_2 > T_1$ diagrammadan yakkol kurinib turibdi.

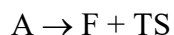
V_1 nur pulatning maalum bir tezlik bilan kizdirilishini kursatadi. Bu nur I va II yegri chiziklarni a' va v' nuqtalarda kesib utadi. Demak, pulat V_1 tezlik bilan uzluksiz kizdirilsa, a_1 nuqtaga tugri keladigan t_1 temperaturada perlitni austenitga aylanishi davom yetib, v' nuqtaga tugri keladigan t_2 temperaturada tugallanadi. Agar pulat tezrok kizdirilsa, V_2 nur I va II chiziklarni a'' va v'' nuqtalardakesib utadi. Binobarin, pulat tez kizdirilsa, a'' nuqtaga tugri keladigan t_3 temperaturada perlitni austenitga aylanish davom yetib, v'' nuqtaga tugri keladigan t_4 temperaturada bu aylanish tugallanadi. Biz yukorida uzluksiz kizish yegri chiziklarini xam chizish mumkinligini kursatdik.

PULATNI SOVITISHDA AUSTENITDA BULADIGIN UZGARISHLAR.

UTA SOVITILGAN AUSTENITNING UZGARISHI.

AUSTENITNING PERLITGA AYLANISHI.

Bu jarayon austenitni **ferrit va tsementit**ga ajralishidan iborat:



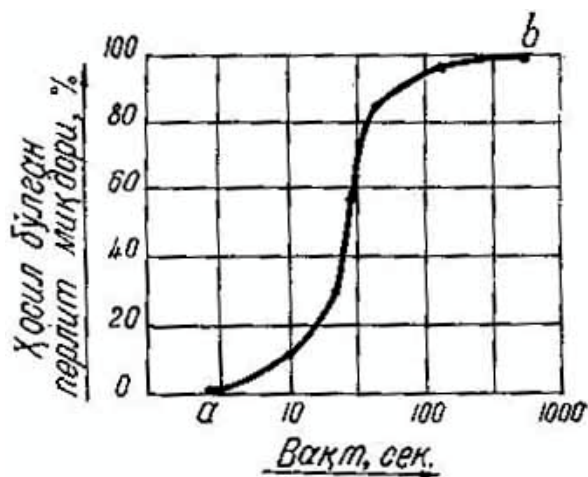
A_1 kritik nuktada austenit xamda uning parchalanish maxsulotlari va perlitning erkin energiyasi bir xil, sh/u austenit perlitga aylanmaydi A_1 dan pastda perlit erkin energiyasi austenitnikidan kichik bulib koladi; shunda austenit perlitga aylanaboshlaydi. Temperatura kancha past balsa, erkin energiyalar farki shuncha katta buladi, austenit perlitga shuncha tez aylanadi.

Austenit pargalanganda ferrit va tsementit xosil buladi. Ferritda uglerod nixoyatda kam, tsementitda 6,67%. Demak, austenitning perlitga aylanishida uglerod diffuziya yuli bilan kayta taksimlanadi. Temperaturaning pasayishi diffuziyani pasaytiradi: Bu uta sovish austenitni perlitga aylanishi protsessini pasaytiradi.

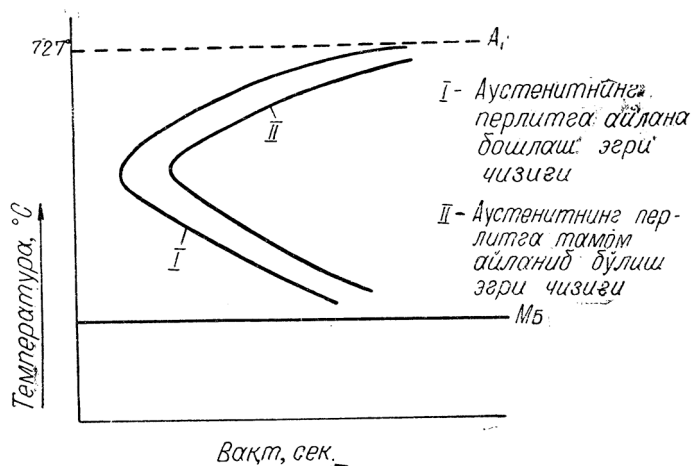
Xulosa kilib aytganda, temperatura pasayishi bilan, bir tomondan $A \rightarrow P$ aylanish tezligi erkin energiya farki xisobiga tezlashadi, ikkinchi tomondan, uglerod diffuziyasi sekinlashishi xisobiga sekinlashadi.

A_1 da austenit perlitga aylanmaydi. 200°S da xam pargalanmaydi, chunki bunda uglerodning diffuziyalanish tezligi yetarli yemas.

Kuyida austenitning perlitga aylanishi **kinetik yegri chizigi** berilgan.



a nuktada austenit perlitga aylana boshlaydi.



v nuktada austenitning xammasi perlitga aylanib buladi.

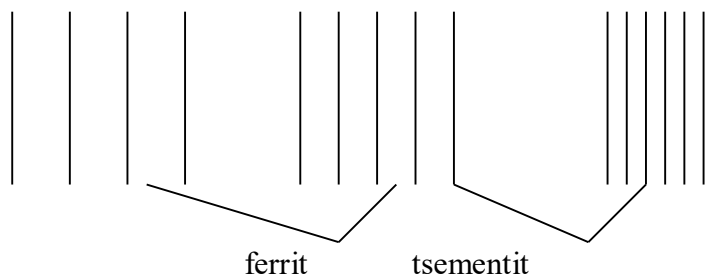
Xar xil temperaturada **izotermik** (uzgarmas temperaturada) **sovutishda** a va v nuqtalarni birlashtirsak, austenitning perlitga izotermik aylanishini kursatuvchi diagramma xosil buladi.

Austenit uzgarishida xosil buladigan strukturalarni kurib chikamiz. Bu sovish tezligiga boglik.

650-700°S da perlit xosil buladi. Bunda asosiy faza tsementit buladi. TSementit plastikalari xosil bulishi xisog'iga kushni uchaskalardagi austenit uglerodga «kambagallashadi» (uglerodi utib ketadi). Bu yesa uz navbatida ferrit plastinkalarini paydo bulishga olib keladi.

Ketma-ket kaytariluvchi tsementit va **ferrit plastinkalari** paydo buladi.

Temperatura pasayishi bilan xosil bulayotgan yangi faza «zarodqsh» lari kupayadi. Bu plastinkalar sonini kupaytiradi. Albatta bunda plastinkalar ulchamlari va ular orasidagi masofa kamayadi. Buni maydalikni – disperslikni oshishi deyiladi.



600-650°S da **sorbit** (ingl. G. Sorbi)

550-600°S da **troostit** (fran. L. Trust)

500°S pastda **beynit**

Perlit, sorbit, troostit xammasi ferrit va tsementitlarning mexanik aralashmasi. Farki ularning disperiligida.

Perlit sovutish tezligi 1°S/sek da, sorbit 50-80°S/sek, da, 80-100 °Si da yesa troostit va 200-250 °S da martensit xosil buladi.

Disperslik ortishi bilan kattiklik va mustaxkamlik ortadi.

Sovish tezligi katta bulganda diffuzion jarayonlar tuxtab, $\gamma \rightarrow \alpha$ polimorf uzgarish sodir buladi. Austenitda yerigan xamma uglerod ferritda kolib, tuyingan kattik eritma xosil buladi.

Martensit – uglerodning α -temirdagi kattik eritmasi(sukilib kirgan).

Austenitni martensitga aylanishi diffuziyasiz utib, uglerod mikdori uzgarmay, fakat kristallik panjara uzgaradi (yoklari markazlashgan kub $\rightarrow$ xajmi markazlashgan tetragapol panjaraga).

Tula yumshatishda (A_{S3} dan yuqorida kizdirilib pech bilan birga sovutiladi) bunda mayda donali ferrit-tsementit aralashma buladi. Plastiklik oshib, kirkib ishlash osonlashadi. CHala yumshatishda austenit P va F ga aylanadi, ishlash osonlashadi.

Normallashtirishda (xavoda sovitibda) dagal tsementit setkasi yukolib, kuyish, prokat va bolgolashda xosil bulgan yirik donalar yukolib, mayin struktura xosil buladi.

Bushatishda martensit murtligi yukoladi.

PULATNI TERMİK ISHLASH TEXNOLOGIYASI.

PULATNI YUMSHATISH.

Pulatni A_{S3} yoki A_{S1} kritik nuqtadan yukori temperaturagacha kizdirib, sekin (uzluksiz yoki tuxtab-tuxtab) sovitish jarayoniga **yumshatish** deyiladi. Yumshatishda pulat donalari maydalashadi, kattikligi pasayadi, kesib ishlash osonlashadi, plastikligi oshadi, ichki kuchlanish yukoladi. Yumshatish ikki turga bulinadi: **I – turda A_1 yoki A_3 dan pastda, II – turda yuqorida kizdiriladi.** I – tur rekristallizatsion yumshatish xam deyiladi. Sovutish xam ikki xil: 1. Uzluksiz, 2. Uzgarmas temperaturada (izotermik).

Birinchi tur yumshatish: Maksud: sovuklayin bosim bilan ishlashda xosil bulgan ichki kuchlanishlari yukotish, kattiklikni pasaytirish. 600-727°S ichida kizdiriladi, mahlum vakt ushlab turiladi, sekin sovitiladi.

Ikkinchi tur yumshatish: maksud: donalarni maydalash, barkaror va ancha yumshok struktura olish, dendrit likvatsiyali yukotish (ximiyaviy bir xil yemasligi). Bu tur birnecha xillarga bulinadi.

Tula yumshatish. GSE dan 20-30°S yuqorida kizdirib sekin sovitiladi. Odatda yevtektoidgacha va yevtektoid pulatlar yumshatiladi – tula yevtektoiddan keyingi pulat chala yumshatiladi.

Issiklayin bosim bilan ishlangan pulatlarni va kuyma pulatlarni tula yumshatkanda donalar maydalanadi, ferrit va perlit bir tekis taksimlanadi. Pulat kuymalarda ugraydigan vidmanshtetten struktura (yirik perlit plastinkalari bilan ferritning bir-biriga kiya joylashgan yirik plastinkalari (bahzam ignalari) xam mayda donalardan iborat F bilan P ga aylanadi.

CHala yumshatish: PSK dan yuqorida kizdiriladi. Perlit kayta kristallanadi, yevtektoidgacha bulgan pulatlarda Ferrit, yevtektoiddan keyingi pulatlarda TSementit uzgarmay koladi. CHala yumshatish asosan yevtektoiddan keyingi pulatlarda ishlatiladi. Yevtektoidgacha

bulgan pulatlardan prokatlangan va bolgalangan buyumlargina chala yumshatiladi: perlit kayta kristallanadi, ichki kuchlanish yukoladi.

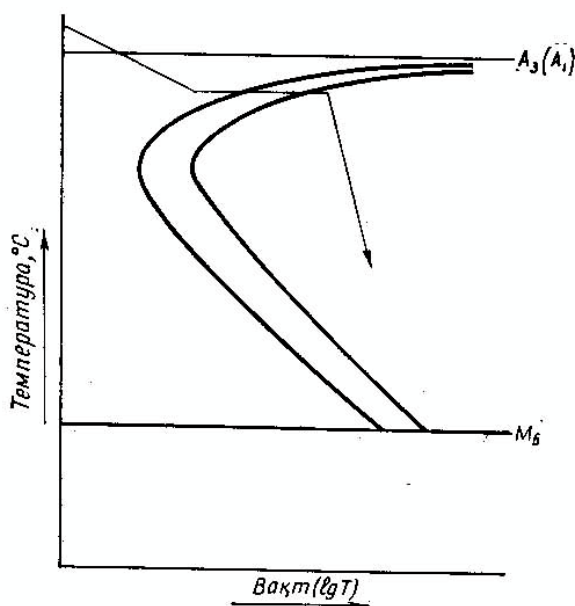
Sferoidlovchi yumshatish (donador tsementit xosil kilish): 740-760° gacha kizdiriladi, mahlum vakt tutib turib, sekin sovitiladi. Plastinkasimon tsementit sferoidal tsementitga aylanadi: d_{c1} yukorida Peroit Austenitga aylanadi, ortikcha tsementit uzgarmay koladi, yahni geterogen struktura xosil buladi. Buni kesib ishlash juda oson. Bu usul yevtektoiddan keyingi pulatlarga va legirlangan pulatlarga ishlatiladi. Bu chala yumshatishni bir turi.

DIFFUZION YUMSHATISH (GOMOGENLASH).

Kuyma pulat tarkibi bir xil bulmaydi: dendrit va zonal likvatsiyalar buladi. Bunday pulatni bir jinsli (gomogen) kilish uchun u A_{S3} dan 180-300°S yukori kizdirib, mahlum vakt (12-15 soat) ushlab turib sekin sovitiladi. Pulatni bu tur termik ishlashni diffuzion yumshatish yoki gomogenlash deyiladi. Pulat yukori temperaturagacha (1000-1100°S) kizdirib, shu temperaturada uzok vakt ushlab turilganda uning donalari ancha yiriklashadi. SH/u diffuzion yumshatilgan pulat kuyma strukturasi yirik donali buladi.

IZOTERMIK YUMSHATISH.

Evtektoidgacha bulgan pulat A_{S3} dan, yevtektoiddan keyingi pulat A_{S1} dan 20-30°S yukori temperaturagacha kizdirilib, sungra A_{Z1} dan 50-100°C past temperaturagacha tez sovitiladi va austenit ferrit bilan tsementitga ($A \rightarrow F + TS$) batamom parchalanguncha shu temperaturada tutib turiladi. Izotermik yumshatishning odatdagi yumshatishdan afzalligi shundaki, pulatni izotermik yumshatishda vakt kam ketadi va gomogen darajasi ancha yukori struktura xosil buladi.



PULATNI NORMALLASH.

Evtektoidgacha bulgan pulatlarni A_{S3} dan, yevtektoiddan keyingi pulatlarni A_{ST} dan 30-50°S (GSE dan) yukori temperaturagacha kizdirib, sungra xavoda sovitish jarayoni normallash deb ataladi. Maksud: yevtektoidgacha bulgan pulatlarda mayda donali struktura xosil qilish, yevtektoiddan keyingi pulatlarda yesa ichki kuchlanishlarni va naklepni yukatish, shtamplashda yoki kesib shtamplashdan oldin gomogen struktura olish.

Uglerod mikdoriga karab, normallangan pulat strukturasi – mexanik xossalari xar-xil buladi. Tarkibida uglerod mikdori kam (0,2-0,3%) bulgan pulatlar normallanganda, ularning strukturasi, xuddi yumshatilgandan kabi, ferrit bilan perlitdan iborat, lekin maydarok. SHu normallangan pulatning puxtaligi yumshatilgan pulatnikiga karaganda yukorirok, plastikligi yesa pastrok buladi.

PULATNI TOBLASH.

Pulatni A_{S3} yoki A_{S1} kritik nuqtalardan yukori temperaturagacha kizdirib, shu temperaturada zarur uzgarish bulgincha tutib turilgandan keyin uni tez sovitish protsessi tablash deb ataladi.

Evtektoidgacha pulat GS (A_{S3}) chizigidan yevtektoiddan keyingi pulatlar SK (A_{S1}) chizigidan 30-50°S yukorida kizdirib, mahlum vakt shu xaroratda tutib turilgandan keyin tez sovitilsa, mayda ninasimon tuzilishdagi martensit xosil buladi. Yevtektoidgacha bulgan pulat A_{S3} bilan A_{S1} orasida kizdirib toblansa, kizdirish davrida ferritning bir qismi austenitga aylanmay koladi va pulat strukturasi martensit va ferritdan iborat buladi: buni tablash deyiladi.

Evtektoiddan keyingi pulatni A_{S1} va A_{S3} (A_{ST}) orasida kizdiriladi: bunda tsementitning bir qismi saklanib koladi. Ortikcha tsementit pulatning kattikligini va yeyilishga chidamliligini oshiradi. A_{ST} dan yukorida kizdirilsa, austenit donalari yiriklashib, ichki kuchlanishlar xosil bulish yextimoli kuchayadi.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Termik ishlash deb, metall kotishmalarini kizdirish, ushlab turish va sovutish operatsiyalar yigindisiga aytiladi. Sof termik ishlash. Termo-mexanik ishlash. Ximiyaviy-termik ishlash. Yumshatish. Normallashtirish. Toblash. Bushatish. perlitning austenitga aylanish. Perlit. Ferrit va tsementit. Austenit. Kinetik yegri chizigi. Izotermik. Sovutish. ferrit plastinkalari. Sorbit. Troosit. Beynit. Martensit. A_{S1} . A_{S2} . A_{S3} . Maydalik – disperslik.

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Termik ishlash nima? Maksadi. Turlari.
2. A_1 , A_2 , A_3 kanday nuktalar? Bularga “ch”, “s” indeksleri kuyilsa, nimani kursatadi?
3. Perlitni austenitga aylanish vakti nimaga bog'lik?
4. Martensit struktura kanday xossalari struktura? Kanday xolatda xosil buladi.
5. Normallashtirish nima? Maksadi? 30XGSNA pulatini normallashtirish xaroratini aniklang?

8-mavzu. Po'latlarni kimyoviy-termik ishlash. Po'latni sementatsiyalash. Po'latni azotlash. Azotlashni qo'llash joylari. Po'latni tsianlash. Diffuzion metallash.

Termomexanik ishlov berish.

REJA:

1. Ximik - termik ishlash asoslari. Maksadi.
2. Pulatlarni tsementitlash. Turlari.
3. Azotlash. Tsianlash.
4. Diffuzion metallashtirish.
5. Pulatlarni termo-mexanik ishlash asoslari. Yukori va past temperaturali termo-mexanik ishlash.

XIMI-K-TERM-K ISHLASH ASOSLARI

Pulatlarni **ximiyaviy-termik ishlash** jarayoni uz ichiga oladi: I – pulat sirtini yukori xaroratda u yoki bu yelemnt bilan tuyintirish; II – termik tahsir kilish, kaymni natijasida detal yuzalarining ximiyaviy tarkibi, mikrostrukturasi va xossalari uzgaradi.

Ximiyaviy-termik ishlashga **tsementitlash (uglerodlash), azotlash, tsianlash, alyuminiy bilan tuyintirish** va boshkalar kerak.

Detailg' yuzalarini u yoki bu yelemnt bilan tuyintirish uchun uni shu muxitda mahlum temperaturagacha kizdirish kerak. Kizdirishda muxit uzidan aktiv xolatdagi tuyintiruvchi yelemntlar ajratib chikarishi kerak. Tuyintiruvchi yelemnt chikaruvchi muxit 3 xil buladi: gaz xolatda, suyuq va kattik.

Ximiyaviy – termik ishlashning asosiy yelemntlar jarayonlari kuyidagilardan iborat.

Dissotsiatsiya – muxit molekulari parchalanib, tuyintiruvchi aktiv atomlar xosil bulishi: $2SO \rightarrow SO_2 + S$; $2NH_3 \rightarrow 3H_2 + 2H$. Molekulalarning necha protsenti parchalanishi uning dissotsiolanish darajasi deyiladi.

Absorbtsiya: - metall yuzasining tuyintiruvchi yelement erkin atomlarini yutishi (eritishi). Xarorat kutarilishi bilan metallning absorbtsiya kobiliyati oshadi. Tuyintiruvchi yelement atomlari metall bilan kattik eritma xosil kiladi.

Diffuziya: - tuyintiruvchi yelementning detalg' sirtidan ichkariga tomon kirishi. Natijada metall yuzasining ximiyaviy tarkibi uzgaradi: - diffuziya katlami xosil buladi. Tuyintiruvchi yelement kontsentratsiyasi katlam buyicha xarxil buladi (gradient). Agar kattik eritma sukilib kirish xisobiga bulsa, diffuziya oson utadi (S, N), urin almashish xisobiga nisbatan. SHuning uchun diffuziyali metallashtirish yukori xaroratda utkaziladi.

PULATLARNI TSEMENTITLASH (UGLERODLASH).

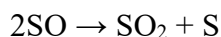
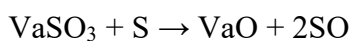
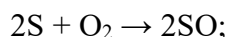
Pulatdan yasalgan detalg' yuzalarini uglerod bilan diffuzion tuyintirish tsementotsiya (uglerodlash) deyiladi.

Maksad: detalg' yuzalarida yukori kattiklik va ishkalanishga bardosh uzagi kovushkok va yumshok olish. Detallar mexanik ishlangan va jilvirlash uchun 0,05-0,10 mm kiytim koldirilgan bulishi kerak. TSementitlash kam uglerodli pulatlar uchun kullaniladi: S = 0, 1-0,2%.

TSementitlangan yuzada uglerod 1% ga stadi, kalindligi $t = 0,5-2,5$ mm. TSementitlash toblash va past bushitish bilan yakunlanadi. SHunda usti kattik uzagi yumshok buladi.

TSementitlash gaz va kattik muxitda olib beriladi.

Kattik muxitda maxsus pulat yao'iklarda olib beriladi. Detallar ketma-ket (kovatma-kavat) karbyurizator bilan taxlanadi. **Karbyurizator** - bu uglerodlovchi modda: **pista kumir** (dub va ok kayin daraxtidan). **Aktivlashtiruvchi** moddalar xam kushiladi: $VaSO_3$ yoki Na_2SO_3 . 930-950°S da kizdirilganda:



aktiv uglerod atomi

Xosil bulgan aktiv uglerod atomi γ -temir panjarasiga diffuziyalanadi.

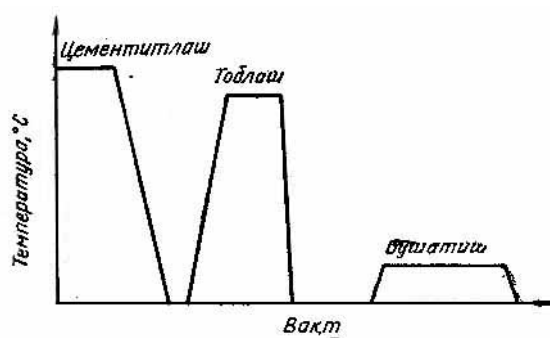
Kizdirishdan oldin yao'ik usti kopkok bilan yopilib, utga chidamli loy bilan suvalanadi: xavo kirmasligi uchun. Xavo kirsas SO_2 xosil buladi, xavo kirmasa yao'ik ichidagi xavoni uzi SO ni xosil kiladi.

Kattik karbyurizatorlarda As_3 dan yukori xaroratda olib biriladi, bunda pulat austenit xolatda bulib, uglerodni uzada yeritishi yukori buladi. Kalindligi $t=1$ mm bulishi uchun 8-10 soat kizdiriladi.

Gaz muxitda tsementitlash kuplab ishlabchikarish asosiy jarayon xisobdanadi. Pulat detallar gaz aralashmasida (SO, SN4, va x.k. bor aralashma) kizdiriladi. Bu yerda yao'ikni va karbyurizatorni kizdirish yuk bulgani uchun tsementitlash vakti kam: 6-7 soat.

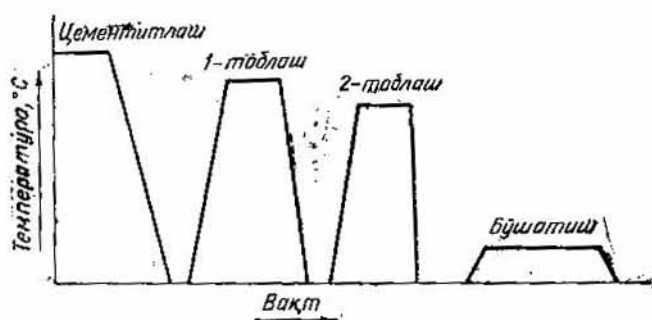
Termik ishlashni 3 tur bor:

1. Bir marta toblab, past temperaturada bushatish.



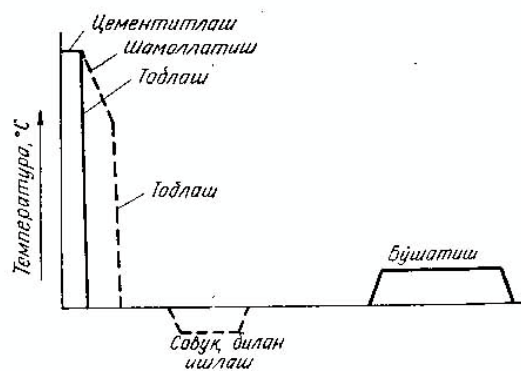
Detalning sirtki katlami yirik ninasimon martensitdan iborat. Bushatish bilan ichki kuchlanish yukoladi.

2. Ikki toblab, past temperaturada bushatish.



Bu detalning mexanik xossalariga yukori talab kuyilgandi kulaniladi.

Bunda mayda ninasimon martensit xosil bulib, ortik austenit kamayadi (kattiklashadi).



3. **TSementitlash xaroratining uzidayok toblash** va past temperaturada bushatish.

Bu usul faakt sirtki katlam kattik bulsa kifoya, kelgan mexanik xossalari baribir detallarga ishlatiladi. Sovik bilan ishlash koldik austenitni kup kismini martensitga aylantiradi – sirt kattikligini oshiradi.

TSementitlangan detallar kattikligi $R_s = 58-62$, uzaginikini $R_s = 25-35$.

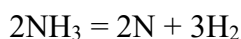
AZOTLASH

Pulat sirtini azotga tuyintirish. Bunda sirt katlami juda kattik, yeyilishga juda chidamli va **korroziyabardosh** buladi.

Detallar uzil-kesil termik ishlangandan va silliklanib, zarur ulchamga keltirilgandan keyin azotlanadi.

Mufelg' pechi ogzi zich yopilib, ichiga detallar joylanadi, mahlum tezlikda ammiak (NH_3) yuboriladi kizdiriladi – $500-600^\circ S$.

Ammiak parchalanadi:



CHikkan azot detalg' yuziga diffuziyalanadi. α – **temir panjarasiga** kiradi. Legirlovchi yelementlarning **nitridlari** yukori kattiklik beradi (Cr, Mo, Al). **Kattikligi** $HV = 1200$; tsementitlarida $HV = 900$ yedi. SH/u odatda azotlashga legirlangan urtauglerodli pulatlar duchor kilinadi: 38X2MYuA; 35XMA, 35X2Yu.

Kimmat bulgani uchun javobgar detallar uchun ishlatiladi: ulchov asboblari, tsilindr gilg'zalari, tishli gildirak, kolen val va x.k.

TSIANLASH

Sirtki katlamni bir vakti uzoda xam uglerod, xam azot bilan tuyintirish. Bunda sirt katlami kattikligi va yeyilishga chidamliligi ortadi.

TSianlash tuz eritmalarida ($NaCN$ yoki KCN tuzlari eritmalarida) yoki gaz aralashmalari (CH_4 va NH_3) kizdirish bilan olib beriladi. TSianlangan katlam tarkibi va xossalari kizdirish xaroratiga boglik.

TSianlash 2 xil buladi: 1 – yukori temperaturali ($850-950^\circ S$); 2 – past temperaturali ($500-600^\circ S$). Xarorat yukorilashgan sari sirtki uglerod bilan tuyishi pasayadi.

Past temperaturada asosan sirt azot bilan tuyinadi. Bunga asosan tez kesar (R18) pulatidan yasalgan keschilar ducher kilinadi: yeyilishga va issikka bardoshligi oshadi. Keskich tayyor va charxlangan bulishi kerak. TSianlangan katlam $t = 0,01-0,04\text{mm}$, $HV=1000$.

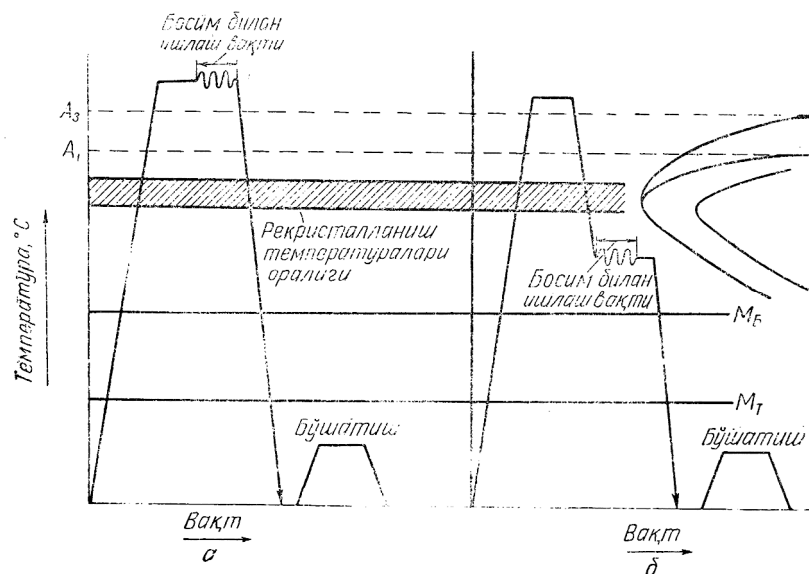
Yukori xaroratda $t = 0,6-1,8\text{ mm}$ kalindlikka tsianlash 3-10 soat davom yetadi. Sung toblash va past bushotish kerak $HRC = 59-62$.

DIFFUZION METALLASHTIRISH-METALLIZATSIYA.

1. Alyuminiy bilan koplansa, Al_2O_3 xosil bulib metallni zanglashdan – oksidlanishdan saklaydi:
 $t = 0,2-0,5\text{ mm}$
2. **Xromlashda** gaz muxitida korroziyabardoshlik oshadi (800°S gacha), suvda kislotada xam, chukurligi: $t < 0,2\text{ mm}$.
3. **Silitsiyashda** (kremniy bilan tuyintirish) kislotada bardosh buladi, chukurligi: $t = 0,3-1,0$.

PULATNI TERMO-MEXANIK VA MEXANO-TERMIK ISHLASH.

Maksad: pulatning mexanik xossalarini kutarish. **Termomexanik ishlash** deb, pulatni A_3 dan yukorirok temperaturagacha kizdirib, mahlum vakt tutib turilgach, yo shu temperaturaning uzida yoki rekristallanish temperaturasidan pastrok temperaturagacha sovutilgach bosim bilanishlab, sungra toblash va toblangandan keyin past temperaturada bushatish jarayoniga aytiladi. Defomatsiyalash temperaturasiga karab termo-mexanik ishlash - TMI ikki turga bulinadi: yukori temperaturali termo-mexanik ishlash YuTMI va past temperaturali termo-mexanik ishlash - PTMI.



TMI natijasida pulatning mustaxkamlik chegarasi va plastikligi ortadi.

YuTMI da pulat A_3 dan yukorida kizdirilib, shu temperaturada mahlum vakt tutib turilib, pulat strukturasini austenitga aylantirib, sungra bosim bilan ishlangandan keyin tez sovitiladi (toblanadi), yahni austenitni martensitga aylantiradi. Past temperaturada bushatiladi.

PTMI da pulat A_3 dan yukori temperaturagacha kizdirib, uning strukturasini austenitga aylantiriladi. Sungra pulat rekristallanish temperaturasidan past ($400-500^{\circ}\text{S}$) temperaturagacha uta sovitiladi va shu temperaturada bosim bilan ishlanadi. Past temperaturada bushatiladi.

Mexano-termik ishlashda teskari: oldin deformatsiyalanadi, sung toblanadi. Bunda xam pulat mustaxkamligi ortadi.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Diffuzion metallashtirish-metallizatsiya. Ximiyaviy-termik ishlash. TSementitlash (uglerodlash). Azotlash. TSianlash. Alyuminiy bilan tuyintirish. Dissotsiatsiya. Absorbtsiya. Diffuziya. Karbyurizator pista kumir. Aktivlashtiruvchi. Bir marta toblab, past temperaturada bushatish. Ikki toblab, past temperaturada bushatish. TSementitlash xaroratining uzidayok toblash. Korroziyabardosh. Ammiak. Temir panjarasi. Kattikligi HV. Xromlash. Silitsiylash. Termomexanik ishlash. Mexano-termik ishlash

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Kuyidagi faktorlardan kaysi bir uchasi ximik-termik ishlashda yeng xol kiluvchisi xisoblanadi: ximik-termik ishlash vakti; temperatura, bosim, yuzadagi aktiv yelement kontsentratsiyasi.
2. TSementatsiya kilingan tishli gildirak yuzasini shlifovka kilish kerak-mi? Yuk-mi? Nega?
3. Yuzaning ishtalanib yeyilishga karshigi kaysi usulda kattarok: tsementitlash, azotlash.
4. Termo-mexanik ishlash bilan pulatning kaysi xossalari uzgaradi? Nega?

9-mavzu. Materiallar turi va ularni qo'llash sohasi. Legirlangan po'latlar tasnifi. Olovga bardosh po'latlar. Nikel asosidagi zanglamas qotishmalar. Konstruktion issiqqa bardosh po'lat va qotishmalar. Issiqqa bardoshlik tavsifi. Perlit, martensit va martensit – ferrit toifasidagi po'latlarning qo'llanilish jarayoni.

REJA:

1. Legirlovchi yelementlarning pulat strukturasiga va xossalariga tahsiri.
2. Legirlangan pulatlarni markalanishi.
3. Kam legirlangan, tsementitlanadigan konstruktion, yaxshilanadigan konstruktion, prujina va resoralar uchun pulatlar.

Legirlovchi yelementlarning tahsiri.

Legirlovchi yelementlar pulatga atayin kiritilib, uning xossalariga va kurilishiga tahsir kiladi. **SHunaka yelementlar kiritilgan pulatlar legirlangan pulatlar deyiladi. Pulatni uzida kremniy va marganets buladi, lekin kremniy mikdori 0,4% dan oshsa, marganets 0,8% dan oshsa bunday pulatlar xam legirlangan xisoblanadi.**

Bazi legirlovchi yelementlarning mikdori juda kam bulishi mumkin: Nb, Ti mikdori 0,1% dan oshmaydi; V xa 0,005% dan oshmaydi.

Legirlangan pulatlar texnika tarakkiyoti talablari natijasida paydo bulgan. Legirlash mexanik xossalarni (mustaxkamlik, plastiklik, uyushkoklik), fizik xossalarni (elektrtkazuvchanlik, magnit xarakteristikalari, radiatsiyaga chidamliligi), ximiyaviy xossalari (zanglamaslik) uzgartirish maksadida kullaniladi.

Legirlangan pulatlar uglerodli pulatlarga nisbatan kimmat. SHuning uchun ularni yana termik ishlab kullash maksadga muvofik.

Asosiy legirlovchi yelementlarga Cr; Ni; Mn; Si; W; Mo; V; Al; Ti; Cu; B; lar kiradi. Kupincha bitta yemas, birnecha yelementlar bilan birgalikda legirlanadi: Cr va Ni ; Cr va Mn; Cr; Ni; Mo va V lar bilan.

1. LEGIRLOVCHI YELEMENTLARNING TEMIR ALLOTROPIK SHAKL UZGARISHLARIGA TAHSIRI.

Temirda yeriydigan barcha yelementlar temirning allotropik shakl uzgarishlariga tahsir kiladi. Bahzi yelementlar (Mn; Ni; Pt; Co; Zn) A_3 nuktani pasaytirib, A_4 nuktani kutaradi. Bahzi yelementlar yesa (Si; P; W; Mo; V; Al; Be; Sn; Sb; Ti; Cr) A_3 kutarib, A_4 pasaytiradi. Ferrit va austenit turgunligigi tahsir kiladi:

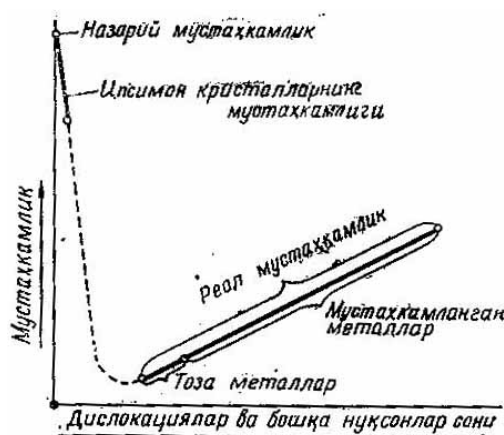
a) Ni, Mn, Cu, Co lar γ -kismini kengaytiradi va austenit turgunligini yerish xaroratidan uy xaroratigacha turgunligini tahminlaydi. Bunday pulatlar austenit pulatlar deyiladi.

b) Cr, Si, V, W, Mo, Al, Ti lar yesa α -kismini kengaytirib, ferrit turgunligini tahminlaydi. Bu pulatlar ferrit pulatlar deyiladi.

2. LEGIRLOVCHI YELEMENTLARNING FERRITGA TAHSIRI.

Konstruktsion pulatlarda asosiy struktura tashkil yetuvchi - bu **ferrit**dir va metall xojmining 90% dan kupini egalaydi. SHuning uchun ferrit xossalaridan pulat xossalari butunlay boglik.

Metalldagi temir atomlari ulchamlari bilan legirlovchi yelementlar atomlari ulchamlari urtasidagi fark kancha katta bulsa, kristallik panjara buzilishi (kiyshayishi) shuncha katta buladi. Mahlumki, buzilish–kiyshayish, nuksonlar soni kancha katta va kup bulsa, shuncha ferritning mustaxkamligi va kattikligi (σ_v , NV) shuncha ortib, plastiklik va uyushkoklik pasayadi.



Bu xodisa kuydagi rasmda yakkol tasvirlangan.

Barcha yelementlar ferrit kattikligini oshiradi. Ayniksa, Ni, Cr ning tahsiri kuchli va ular konstruktsion pulatlarning σ_v , NV, plastikligini va **toblash chukurligini** oshiradi.

3. LEGIRLANGAN PULATLARDA KARBIDLAR.

Element uglerodga kancha yaqin bolsa, shuncha **karbid** xosil imkoniyati shuncha yukora buladi. Bu kator aktivligi ortishi buyicha kuyidagi kator tartibida buladi. Fe-Mn-Cr-Mo-W-Nb-V-Zr-Ti.barcha karbidlar yukori kattiklikka ega. Ular 2 gruppaga bulinadi: 1) Fe_3C ; Mn_3C ; Cr_7C_3 ; Cr_{23}C_6 ; 2) Mo_2C ; WC ; VC ; TiC .ikkinchi gruppaning kattikligi ancha yukori.

4. FAZALAR UZGARISHIGA TAHSIRI.

Legirlovchi yelementlar martensit parchalanishini pasaytiradi (kobalg't, teskari, uni tezlatadi).bunday pulatlarning bushatish xarorati yukorirok buladi. Bu toblangan pulatlarni bushatish xarorati kutarilgan sari pulatning kattikligi, mustaxkamlik chegarasi, okuvchanlik chegarasi pasayib, plastiklik xossolari oshadi.

Uglerodga nisbatan legirlovchi yelementlar 2 guruxga bulinadi:

1. **Karbid xosil kilmaydiganlar:**

Ni; Si; Co; Al; Cu.

2. **Karbid xosil kiluvchilar:**

Cr; Mn; W; Mo; V; Ti; Hb; Ta; TS; Hf.

Legirlovchi yelementlar **dislokatsiyalar** xisobiga, fazalar uzgarishi, allotropik uzgarishlar, karbidlar xosil kilishi xisobiga metallning mustaxkamligini, kattiligini oshiradi. Boshka xususiyatlari xam tahsir kiladi.

Cr – ishkalanib yeyilishga karshiligini oshiradi, zanga bardomligini oshiradi. W va G bilan xarorat tahsirida defformatsiyalanmaslik kobiliyatini oshiradi. SHuning uchun legirlangan XVG pulatidan uzun ulchamli («dlinnqe mernqe») kesgichlar yasaladi, masalan protyajka.

W – utga bardoshliligini. Aynika V bilan birga masalan bu pulat – R18 – tez kesar pulati.Xar xil kesgichlar yasaladi.

Ni – kattiklikni, **zanglamaslikni** va x.k. xossalarini oshiradi. Ayniksa, nikelg' xrom bilan birgalikda: Cr-Ni – tizimidagi pulatlar.

LEGIRLANGAN PULATLARNI MARKALANISHI.

A – azot,

B – niobiy,

P – fosfor,

D – mis,

G – marganets,

V – volg'fram,

F – vanadiy,

K – kobolg't,

M – molibden, N – nikel', R – bor, T – titan,
 S – kremniy, X – xrom, TS – tsirkoniy, Yu – alyuminiy,
 CH – siyrak-er metallari.

18X2N4V	EN154	EP398
0,18% - S	“Elektrostal’g” zavodi	P – namunaviy.
2% - X	N – “tajri baviy(eksperimental’g’ nqy)”	
4% - N	154 – tartib nomeri	
1% - W		

KURILISHDA ISHLATILADIGAN KAM LEGIRLANGAN PULATLAR.

Bularda uglerod 0,1-0,25% buladi. Bu pulatlardan fermalar, kema korpuslari armaturalar va x.k. lar kiriladi. Kam uglerodli bulgani uchun yaxshi payvandlanadi. Bular temirbeton kovurgalari uchun, neft maxsulotlari va gaz kuvurlari, metall chiviklari xam yasaladi. Lekin, mashina detallari uchun onda-sonda ishlatiladi. Bu pulatlar St.1; St.2; ;St.6 deb markalanadi. Bu pulatlarning mustaxkamligi $\sigma_{o.g.} = 240$ Mpa ga teng.

Kurilishda ishlatiladigan pulatlarga kam legirlangan pulatlar : 14G2; 17GS; 14XGS; 15XSND (D-Cu). Stalg’ 15XSND kattik sovukda (-60°S) da xam ishlaveradi, chunki N + D lar sovukda xam murtlashmaydi. Bundan tashkari bular xavoda zanglamaslik kobiliyatini xam oshiradi.

Kurilishda va mashinasozlikda listlar, sortovoy prokatlar kam legirlangan pulatlar 14G2AF, 17G2AFB ($\sigma_{o.g.}=450$ MPa) dan yasaladi. Bular kushilganda, karbonitridlar xosil bulishi xisobiga puxtalanadi.

TSEMENTITLANADIGAN KONSTRUKTSION PULATLAR.

Dinamik kuch ostida ishlaydigan va ustki yuzalari ishkalanib yeyiladigan detallar kam uglerodli pulatdan ($S<0,2\%$) yasali, tsementitlanib, sungra toblanadi va past otpuska beriladi. Bunda sirtki kotlamlari yetarli kattik buladi – HRC=60 (uzagi kattikligi yesa – HRC = 20-40).

Agar legirlangan pulatlar tsementitlanib, toblansa, uzagi kushimcha puxtalanadi. Kancha kup legirlangan bulsa, shuncha kup puxtalanadi.

Uzaginging puxtalanish darajasiga karab bu pulatlar 3 gruppaga bulinadi.

Birinchi gruppaga uglerodli pulatlar (08; 10; 15; 20) kiradi. Bulardan fakat yeyilishga ishlaydigan detallar, uzaginging puxtaligi katta axamiyatga ega bulmagan detallar yasaladi. Mayda detallar uchun.

Ikkinchi gruppaga kam legirlangan xromli pulatlar kiradi: 15X; 20X. Bulardan ishkolanishga ishlaydigan va uzagi puxtaligi yukori bulishi talab kilinadigan detallar yasaladi. Agar ozgina vanadiy kushilsa (15XF), zarrachalar maydalashib, plastikligi va uyushkokligi ortadi.

Uchinchi gruppaga bunday pulatlar tarkibiga nikelg' kushiladi. Bunday pulatlardan zarbiy kuchlarga ishlaydigan va kundalang kesimi katta xomda murakkab shaklda bulgan yoki karama-karshi kuchlanishda(+;-) ishlaydigan detallar yasaladi: 20XN; 12XN3A; 12X2N4A. Nikelg' urniga titan kushilsa xam buladi: 18XGT.

Agar volg'fram yoki molibden kushilsa (12X2N4VA; 18X2N4M4) toblanish kalinligini oshiradi.

YaXSHILANADIGAN KONSTRUKTSION PULATLAR.

Bularga urta uglerodli (0,3-0,5%) va legirlovchi yelementlari 5% dan oshmogan pulatlar kiradi. «**Yaxshilanishi**» bu toblash va yukori otpusdir. Bunday pulatlar yukori mustaxkamlikka, uyushkoklikka ega; kuchlanishlar yigindisiga kam yehtibor beradi, tablanish chukurligi yaxshi. SHuning uchun zarbiy kuchlarga bemolol ishlaydi. Beshta gruppaga bulingan:

1. Stalg' 35, Stalg' 40, Stalg' 45.
2. 30X; 40X
3. 30XM; 40XG; 30XGT
4. 40XN; 40XNM.
5. 38XN3M; 38XN3MFA.

PRUJINA VA RESSORALAR UCHUN PULATLAR.

Plastik deformatsiyaga yul kuyilmaydi. Kremniy va marganets bilan legirlanadi. Tablanish va tablanish kalindligi yukori. 65; 70; 65G; 60S2; 70S3A; 60SG; 40XFA.

SHARIKLI VA ROLIKLI PODSHIPNIK PULATLARI.

Xar xil kutbli mujassamlantirilgan (udelg'nqy) kuch tahsir kiladi. Kattik, yeyilishga chidamli va nuktaviy charchamasligi (kontaktnaya ustalostg') kerak.

SHX4; SHX15; SHX15SG; SHX20SG.

TAYANCH SUZLAR VA IBORALAR.

Allotropik shakl. Legirlovchi yelementlar pulatga atayin kiritilib, uning xossolariga va kurilishiga tahsir kiladi. Ferrit. Toblash chukurligi. Karbid. Karbid xosil kilmaydiganlar. Karbid xosil kiluvchilar. Dislokatsiyalar. Zanglamaslik. Dinamik kuch. Yaxshilanish.

Pulatlarni **ximiyaviy-termik ishlash** jarayoni uz ichiga oladi: I – pulat sirtini yukori xaroratda u yoki bu yelement bilan tuyintirish; II – termik tahsir kilish, kaymni natijasida detal yuzalarining ximiyaviy tarkibi, mikrostrukturasi va xossalari uzgaradi.

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Legirlovchi yelementlar temir allotropik shakl uzgarishlariga kanday tahsir kiladi?
2. Legirlovchi yelementdarning pulat xossalariini tahsiri kanday?
3. Prujina va sharikopodshipnik pulatlari kaysi xossalarga ega bulishi kerak?
4. Legirlovchi yelementlar pulatning dislokatsion tuzilishiga kanday tahsir kiladi?
5. Pulatning dislokatsion tuzilishi bilan xossalari orasida kanday boglik bor?

10-mavzu. Aloxida xossalari po'latlar. Elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik. Elektrotexnik. Magnit materiallari, radiatsiyaga chidamli materiallar. Sovuqqa chidamli materiallar.

REJA:

1. Bu materiallarga kuyilgan asosiy talablar
2. Ularning turlari
3. Xossalari: texnologik mexanik va x.k.
4. Ishlatilish joyi

ASBOBSOZLIK MATERIALLARI

Asbobsozlik po'latlari deganda, ko'pincha, qirqib ishlash asboblari po'latlari tushuniladi. Vaxolanki, bu guruxga o'lchov asboblari va shtamplar uchun ishlatiladigan po'latlar xam kiradi. Bu po'latlar o'ziga xos og'ir sharoitda ishlaydi. Ayniqsa metall qirquvchi keskich materiallari katta bosim ostida, yuqori xaroratda, xar xil tashqi muxit tahsirida, shiddat bilan ishqalanib yeyilish sharoitida ishlaydi. Tez kesar po'latdan yasalgan tokarlik keskichini bir turg'unlik davrida (bir charxlash bilan ikkinchi charxlash orasidagi vaqt) keskich oldingi yuzasidan 8 km uzunlikdagi qirindi sirpanib o'tadi. SHtamplar bundan og'ir sharoitda ishlaydi.

1 Qirquvchi asboblar materiallariga qo'yilgan talablar.

Kuyidagi asosiy talablar qo'yiladi

1. Etarli darajadagi yuqori qattqlik. Bu qattqlik ishlanayotgan material qattqligidan ancha katta bo'lishi lozim.
2. Kesuvchi asbobni qirqish tig'i mustaxkam bo'lishi kerak. Keskichni oldingi yuzasiga katta bosim tahsir qiladi, bir necha yuz kilogrammdan bir necha tonnagacha. Bu bosim qirqish tig'ini uchiga to'g'ri keladi. Yana qizig'i shundaki, bu bosim vaqt bo'yicha o'zgaruvchan chunki qiytim qatlami xar xilligi xisobiga kuch xam o'zgarib turadi.
3. Ishqalanib yeyilishga katta chidamlilik. Keskich oldingi yuzasidan qirindi rotorli yekskovatori tishlari kabi tirnab o'tib yuzaga ishqalanib yeyiladi. Bular xammasi yuqori xarorat ostida o'tadi.
4. Issiqqa bardosh bo'lishi lozim. Qirqish jarayonida ko'p va katta issiq chiqadi. Uglerodli asbobsozlik po'latlarni issiqqa bardoshligi 200-250°S. Umuman olganda, po'latni issiqqa bardoshliligi deb, uni qaysi xaroratgacha qizdirilganda o'zini mexanik xossalarni saqlab turish qobiliyatiga aytiladi. Tez kesar po'latlari uchun u 600°S ga, qattiq qotishmalar uchun 800-900-1000°S ga teng.

5.Keskich materiali ishlanayotgan material bilan bir-biriga yopishqoqligi iloji boricha kam bo'lishi lozim. Yopishgan xajm o'zidan keyingi kelayotgan oqim bilan o'pirib olib ketadilyulib oladi.

6.Iloji boricha keskich materialini issiqlik o'tkazish qobiliyati yuqori bo'lishi kerak. Keskich cho'qqisidagi issiqlik to'planib qolsa, cho'qqi o'ta qizib qirqish qobiliyatini yo'qotadi. (Ariqdagi suv toshgan kabi)

2. Keskich materiallari va ularning fizika-mexanikaviy xossalari.

Materiallar

- 1.Uglerodli asbobsozlik po'latlari.
- 2.Legirlangan asbobsozlik po'latlari.
- 3.Tezkesar po'latlar.
4. Qattiq qotishmalar.
- 5.Mineralo-keramik materiallar.
- 6.Olmozlar.
- 7.Jivirlovchi-abraziv materiallar.

Asbobsozlik materiallarini fizika – mexanikaviy xossalari

3 Asbobsozlik uglerodli po'latlari

Bular asosan quyidagilar; U7A; U8A; U8GA; U9A, U10A, U10GA, U12A, U13A. O'qilishi: Masalan U7A: U-uglerodli degani; 7-o'ndan bir ulushda uglerod miqdori, yahni uglerod $S=0,7\%$, A-po'lat yuqori sifatli, yahni zararli yelimentlar R, S lar xar birining miqdori 0,025% dan oshmagan degani .

Tezkesar po'latlar

Tezkesar po'latdan yasalgan keskichlar kesish tezligi yuqori, kesish chuqurligi katta, demak yuqori xaroratda ishlaydilar. Uglerodli asbobsozlik po'latlari 200°S ga qiziganda uning qattiqligi tez pasayadi (keskich o'tirib qoladi), tezkesar po'lati 600°S da xam

Fizik mexanik xossalar	U12 A	R 18	VK 6	T15K6	Minerollo-keromika
Zichlik, g/sm ³	7,8	8,73	14,7	11,1	3,9
Egil; kg/mm ² ,	360	370	140	125	30-45
Issiqlik o'tkazuvchanlik, kkal/sek S	0,09	0,07	0,145	0,065	0,01
Issiqqa bardoshligi, S	200-300	600	860	900	1200
Qattqlik, HRA	90	90	91	91	92
Qisilishga, Mustaxkamlik σ, kg/mm ²		380		400	90-150

yumshamay qirqish qobiliyatini saqlab qoladi.

Tezkesar po'latlarni turlari ko'p. Ularning bahzilarini ximiyaviy tarkibi quyidagicha:

Po'lat markasi	S, %	Cr, %	W, %	V, %	Co, %
P18	0,7-0,8	3,8-4,4	17,5-19,0	1,0-1,4	—
P9	0,85-0,95	3,8-4,4	8,5-10,0	2,0-2,6	—
P9F5	1,4-1,5	3,8-4,4	9,0-10,5	4,3-5,1	—
R9K5	0,9-1,0	3,8-4,4	9,0-10,5	2,0-2,6	5,0-6,0
R9K10	0,9-1,0	3,8-4,4	9,0-10,5	2,0-2,6	9,5-10,5
R18K5F2	0,85-1,95	3,8-4,4	17,5-19,0	1,8-2,4	5,0-6,0

Qattiq qotishmalar

Qattiq qotishmalar ko'p tarqalgan asbobsozlik materialidir. Ular kukun metallurgiyasi asosida olinadi. Tashkil yetuvchilarni maydalab kukun xoliga keltirilib aralashtiriladi. Masalan, VK6 markali qotishma uchun WC=94% va Co=6% xajmida xar ikki tashkil yetuvchi 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. ($G=1500A$).

Albatta TK gruppasi VK ga nisbatan ancha qattiq issiqqa bardoshliligi yuqori. Lekin VK guruxi mustaxkamroq va zarbiy qovushqoqligi yuqoriroq.

Eng ko'p tarqalgan qattiq qotishmalar ximiyaviy tarkibi va xossalari quyidagicha: (gost 3882-74)

Qotishma markasi	SHixta (massalliq) tarkibi, %				σ_{eg} , MPa	HRA
	WC	TiC	TaC	Co	Bundan kam yemas	
Volg'framli qotishmalar						
VK3	97			3	1100	89,5
VK4	96			4	1400	89,5
VK6	94			6	1500	88,5
VK8	92			8	1600	87,5
VK10	90			10	1650	87
VK15	85			15	1800	86
VK20	80			20	1950	84
VK25	75			25	2000	82
Titan – volg'framli qotishmalar						

T30K4	66	30		4	950	92
T15K6	79	15		6	1150	90
T5K10	85	5		10	1400	88,5
Titan – tantal – volg'framli qotishmalar						
TT7K12	81	4	3	12	1650	87
TT8K6	86	6	2	6	1250	90,5

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, markalarning o'qilishi quyidagicha: VK6 - bu yerda $So=6\%$. $Wc=94\%$; T15K6 - da $So=6\%$; $TiC=15\%$ qolgani, yahni $WC=79\%$. VK gruppasidagi qotishmalar tarkibida kobolg't miqdori ortishi bilan ularni mo'rtligi kamayadi. SHuning uchun VK8 qora-dastlabki qirqishda ishlatiladi. TK gruppasi VK gruppasiga nisbatan mo'rtroq. SHu sababli, keskich chidamliligini saqlash maqsadida TK gruppasi asosan po'latlarini qirqishda ishlatilishligi tavsiya qilinadi.

Qattiq qotishmalarini qirqish-ishlash qobiliyatini mayda zarrachali (donalar o'lchami 0,5-0,15mk ga teng) qotishmalar olish bilan oshirish mumkin, masalan, VK6M. Qotishma tarkibiga tantalni qo'shilishi uni xarorati tsiklaviy (vaqti-vaqti bilan) o'zgarishda darz ketishga qarshiligini oshiradi.

Umuman olganda, VK3 - VK8 qattiq qotishmalari, asosan, uvoq qirindi (uzuluq-uzuluq qirindi) olinadigan materiallar qirqishda ishlatiladi. Masalan, cho'yan, rangli metallar, farfor, keramika va x.k.

VK10 va VK15 qotishmalari ancha yuqori qovushqoq bo'lganligidan sim olish asboblarida ("filg'erlar" da) burg'lash asboblarida ishlatiladi.

Ikki karbidli qattiq qotishmalar ko'pincha, tez qirqish jarayonlarida qo'llaniladi.

Uch karbidli qattiq qotishmalar $TiC-ToC-WC-Co$ tizimida bo'ladi. Bu gruppasi qotishmalari katta mustaxkam, vibratsiyalarga yaxshi chidamli, uqalanishga xam chidamli. Bular og'ir qirqish sharoitlarida qo'llaniladi: po'lat quymalarni, pokovkalarni qora qirqishda.

Minerallokeramik plastinkalar

Minerallokeramika bu juda mayda korund zarrachalardan tashkil topgan pollikristallik jismdir. Zarrachalarning o'lchami uch mikrondan katta yemas.

Bu asosan alyuminiy oksidi Al_2O_3 dir. Odatda minerallokeramikadan yasalgan detallar sunhiy alyuminiy oksididan olingan juda mayda paroshoklardan olinadi. Paroshokni olish uchun glinazyom 1500-1550°S gacha qizdiriladi, so'ngra juda-juda maydalanadi: zarrachalar o'lchami 1mk bo'lguncha. Qizdirib pishirish davrida bu

zarrachalar o'lchamlari kattalashmasligi uchun kukunga MgO qo'shiladi. MgO qotishma mustaxkamligiga tahsir qilmaydi.

Minerallokeramikadan detal olishni ikki usuli ko'proq tarqalgan.

1. Bosim ostida issiq xolda quyib olish;
2. Presslash usuli bilan; ayniqsa sodda formalı detallar uchun.

Minerallokeramika juda yuqori issiqqa bardoshlikka (1200°S) va shuning uchun juda yuqori tezlikda qirqish imkonini beradi. Bu ishlanayotgan materialga nisbatan ximiyaviy inert-befarq. Bu xossa ayniqsa olovbardosh va zanglamas po'latlarni qirqayotgan vaqtda katta amaliy ahamiyatga ega, chunki uning tarkibida qimmat legirlovchi yelimentlar yo'q. SHu jixatdan u arzon material.

Ko'p tarqalgan T-48 va TSM-332 markali asbobsozlik minerallokeramik qirquvchi plastinkalarning fizika-mexanikaviy xossalari quyidagicha:

1. Zichlik .	$\gamma=3,9\text{g/sm}^3$
2. Egilishdagi mustaxkamlik chegarasi	$\sigma_{\text{eg}}=25\text{-}40\text{kg/mm}^2$
3. Qattqlik	HRC=91-92
4. Issiqqa bardoshligi	1200°S
5. Erish xarorati	2000°S

O'ta qattiq materiallar.

O'z nomi bilan bular boshqa materiallar qirqa olmagan xollarda ishlatiladi. O'ta qattiq materiallardan yasalgan keskichlar bilan qattiq qotishmalar, rubinlar agatolar, yashma, filheralar-kiryalar va x.k. qirqiladi. Bulardan tashqari ular tog' jinslarini burg'alashda xam ishlatiladi. Bular tez qirqish ($V_{\text{qir}}=100\text{-}200\text{m/min}$) imkonini bergani uchun toza yuzalarni va aniq o'lchamlarni olishda ko'proq ishlatiladi.

O'ta qattiq materiallar orasida birinchi o'rinni olmoz egallaydi. Uning qattiqligi $NV_{\text{olmoz}}=10000$, volhframli qattiq qotishma VK niki $HV_{\text{vk}}=1700$, tezkasarniki $HV_{\text{tezkas}}=1300$, yahni 6 va 8 martta katta. Albatta sunhiy olmozlar (bort, ballas, karbonod) afzalroq qo'llaniladi. Sunhiy olmozlar grafitdan katta bosimda ($P\approx 200000\text{ atm}$) va yuqori xaroratda olinadi.

Olmozlar bilan keskichlar, parmalar, frezalar, qirqish tig'lari jixozlanadi.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Allotropik shakl. Legirlovchi yelementlar pulatga atayin kiritilib, uning xossolariga va kurilishiga tahsir kiladi. Ferrit. Toblash chukurligi. Karbid. Karbid xosil kilmaydiganlar. Karbid xosil kiluvchilar. Dislokatsiyalar. Zanglamaslik. Dinamik kuch. Yaxshilanish.

Pulatlarni **ximiyaviy-termik ishlash** jarayoni uz ichiga oladi: I – pulat sirtini yukori xaroratda u yoki bu yelement bilan tuyintirish; II – termik tahsir kilish, kaymni natijasida detal yuzalarining ximiyaviy tarkibi, mikrostrukturasi va xossalari uzgaradi.

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Asbobsozlik materiallariga kuyilgan talablar.
2. Asbobsozlik materiallarining turlari?
3. SHtamplar kandy pulatlardan yasaladi?
4. Kattik kotishmani asosi (matritsasi) nimada?
5. Mineralokeramik materiallarning avzalligi?
6. Uta kattik materiallar kaerda kuprok ishlatiladi?

MAVZU: MAXSUS PULATLAR.

MAHRUZA REJASI:

1. Korroziya bardosh pulatlar. Xromli zanglamas pulatlar.
2. Xrom-nikelli zanglamas pulatlar.
3. Olovbardosh pulatlar.
4. Issikbardosh pulatlar.

Pulatning tashki muxit bilan ximiyaviy yoki yelektroximiyaviy uzaro tahsir yetishi okibatda yemirilish protsessi korroziya deb ataladi. Korroziyabardosh pulatlar deb xavo sharoitida, darg'yo va dengiz suvlarida, tuzlar eritmasida, ishkori va bahzi kislotalarda uy xamda yukori xaroratlarda korroziyaga karshilik kursataoladigan pulatlarga aytiladi.

Bunday pulatlar uchun asosiy legirlovchi yelemnt xromdir. Uning mikdori 12% dan kup bulishi kerak: yupka Cr_2O_3 oksid plenikasi xosil buladi, kaysiki korroziyadan saklaydi.

Yukori xromli pulatlarga nikelg'ning kushilishi ularning korroziyabardoshligini oshiradi.

XROMLI ZANGLAMAS PULATLAR.

Bu pulatlarda xrom mikdori 12,5% dan kup. Uglerod mikdori iloji boriga kam bulishi kerak; chunki kotishmaning zanglamaslik kobiliyati bir fazali strukturada turgun buladi. Uglerodning kupayishi karbidlar xosil bulishga olib keladi; bu yesa strukturaning birxil yemaslikka du_ar kiladi, bu uz navbatida pulatning korroziyabardoshligini pasaytiradi. Lekin, uglerod tablash samardorligini kattik oshiradi, pulat kattikligiortadi.

Xromli pulatlarni toblab, bushatilsa uning mexanik xossalari yeng yukori buladi. Tablab yuza silliklansav (polirovka) korroziyabardoshligi yeng yukori buladi.

1X13; 2X13 pulatlari yaxshi payvandlanadi. bu yerda $S = 0,12; 0,2\%$, $Cr = 13\%$.

1X13 dan aviatsiya priborlari detallari, bolt, vint, gayka, kichkina tishli gildiraklar yasaladi.

2X13 dan karbyurator ninalari, vtulkalar, avia-pribor tishli gildiraklar yasaladi.

3X13 – yukori xaroratda (350°S) ishlaydigan prujinalar.

4X13 – kattiklikni toblab kiladigan kuch ostida ishkalanishga yaxshi chidashi kerak detallar yasaladi: shtutserlar, podshipniklar va x.k.

XROM – NIKELLI ZANGLAMAS PULATLAR.

Bu pulatlarga xrom, nikeldan tashkari Mn, Ti, Nb, Mo, Al kerak mikdorda kushiladi. plastik xossalari oshadi, korroziyabardoshligi va kislotadagi karshiligi zanglamaslikka ortadi.

X18N9 – sovuk xolda prokatlangan list, lenta sifatida samoletlar uchun ishlatiladi, payvandlanadi.

X18N9T – issik gaz chikadigan detallar/u: aviadvigatel patrubkalari, «vqxlopnoy kollektor» va x.k.

2X13N4G9 – kurollar uchun, 450°S da ishlaydi. S – 0,2%.

X18N12M2 – turbokompressorning issik gazda ishlaydigan detallari uchun S – 0,1%.

OX18N12B – bu yerda $S < 0,08\%$. aviadvigatel detallari/u, 850°S dan pastda ishlaydigan. Bu pulatlar azot kislotasida xam ishlaydi.

X15N9Yu, X17N5M3 – obshivkalar uchun 500°S gacha ishlaydigan.

OLOVBARDOSH VA ISSIK BARDOSH PULATLAR.

Yukori temperaturalarda uzok vakt kiziganda uncha oksidlanmaydigan – kuyundi xosil kilmaydigan pulatlar olovbardosh pulatlar deb ataladi. Pulatning yukori temperaturalarda mexanik nagruzkalarga bardosh berish xususiyati issikbardoshligi deb ataladi: plastik deformatsiyaga karshiligi va buzilmasligi.

Olovbardoshlik – bu yukori xaroratda zanglamaslik desa xam buladi. Buni oshirish uchun Cr, Al va Si bilan legirlanadi.

Uchish apparatlari dvigatellari detallari 700-1000°S da ishlaydi: gaz turbinasi lopatkalari, turbina disklari, yonish kamerasi, trubalar.

Yukoridagi pulatlar temir, nikelg' yoki kobalg't asosida olinadi.

Temir asosidagi olovbardosh pulatlar: kuyundi xosil kilmaydigan. X23N18 ($S < 0,18\%$), XN38VT, YeP126; 22-11-2,5

Temir asosidagi issikbardosh pulatlar: 4X15N7G7F2MS ($S = 0,4\%$); 4X12N8G8MFB; 1X12N2VMF, VJL10.

Nikelg' va kobalg't asosidagilarning olovbardoshligi va issikbardoshligi ancha yukori.

Nikelg' va kobalg't asosidagi olovbardoshlar pulatlar: XN78T, X20N80T, XN75MBTYu, XN60V.

Nikelg' va kobalg't asosidagi issikbardosh pulatlar: XN70VMTYu, YeI929, JS6-KP (kobalg't 6%), JS3, LK4 (kobalg't $< 5,8\%$)

Eyilishga chidamli pulat: G13-: $S = 1,0-1,3\%$, $M_n = 13-14\%$, $Si = 0,5\%$; $0,03\%S$.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Xrom – nikelli zanglamas pulatlar. Korroziyabardosh pulatlar deb xavo sharoitida, darg'yo va dengiz suvlarida, tuzlar eritmasida, ishkori va bahzi kislotalarda uy xamda yukori xaroratlarda korroziyaga karshilik kursataoladigan pulatlarga aytiladi. Bu pulatlarda xrom mikdori 12,5% dan kup. Xromli pulatlar. Olovbardosh pulatlar. Issik bardosh pulatlar.

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Pulatning zanglamaslik xossasini kaysi yelement birinchi galda tahminlaydi?
2. Olovbardosh va issik bardosh pulatlar bir-birlari bilan farqlari nimada?
3. Nikelni kushilishi pulatning kaysi kobiliyatlarini kuprok oshiradi.
3. 4X12N8G8 MFB kanday pulat? Ukib bering.

11-mavzu. Rangli metallar. Alyuminiy , mis ,titan, nikel va ularning qotishmalari.

Materialshunoslikda qo'llaniladigan boshqa rangli metall va qotishmalar.

REJA:

1. Alyuminiy va uning kotishmalari. Umumiy mahlumotlar.
2. Deformatsiyalanadigan alyuminiy kotishmalari. Ishlatilishi.
3. Kuyma kotishmalar.
4. Alyuminiy kukun kotishmalari.
5. Mis,titan, magniy kotishmalari va ularni ishlatilish joyi.

ALYuMINIY VA UNING KOTISHMALARI.

Alyuminiy metallar orasida yeng kup tarkalgani va bu jixatda 1-urinda turadi. Mashinasozlikda yeng kup tarkalgani, chunki nisbiy puxtoligi, yelektrissiklik yaxshi utkazishi, zanglamasligi (korroziya bardoshligi yaxshi).

Kristall panjarasi: yoklari markazlashgan kub; $\sigma_v=9-12 \text{ kg/mm}^2$ (90-120 MPa/m²); $\delta=10-25\%$; NV=25-35; zichligi $\gamma=2700 \text{ kg/m}^3$.

Zichligi – solishtirma ogirligi 5000 m^3 dan kam bulgan metallar yengil metallar deb nomlanadi.

Alyuminiy sirtida zich alyuminiy oksid (Al_2O_3) pardasi xosil bulib, metallning ichki kismalarini korroziyalanishdan saklaydi.

Samoletsozlikda, kemasozlikda, mashinasozlikda alyuminiyning kotishmalari keng ishlatiladi: **duralyuminiy**(Al-Cu-Mg), **silumin**(Al-Si), **magnaliy** (AL-Mg) lar, kaysilarki, kuyishusuli bilan olinadi. Bundan tashkari alyuminiy kukuni kotishmalari ishlatiladi: **SAP** – «spechennaya alyuminievaya pudra» – pishirilgan alyuminiy kukuni: Al_2O_3 zarrachalari (6-22%) Al bilan biriktiriladi: **SAS** – «spechennqe alyuminievqe splavq» – pishirilgan alyuminiy kotishmalari». Bular tarkibiga Al_2O_3 dan tashkari Fe, Hi, Cr, Mn, Cu kushiladi(shular bilan legirlanadi).

Alyuminiy tarkibida doimiy yelemntlar bor: Fe, Si, Cu, Zn, Ti. Bularning xajmiga karab, tozalik buyicha alyuminiy bulinadi:

1. **Aloxida tozalikdagi alyuminiy:** A999. Bunda kushimchalar mikdori 0,001%.
2. **Yukori tozalikdagi alyuminiy:** A995, A99, A97, A95. Bunda kushimchalar 0,5% gacha.
3. **Texnik tozalikdagi alyuminiy:** A85, A8, A7, A5, A0. Kushimchalar 0,15 1,0%.

Kushimchalar alyuminiyning yelektrik va texnologik xossolariga kuchli tahsir kiladi. Fe, Si – asosiylari. Fe yelektr utkazuvchanlikni va plastiklikni kamaytirib, puxtalikni biroz oshiradi. Si, Cu, Mg, Zn, Mn, Hi, Cr –lar puxtaligini oshiradi. Puxtaligi yukori bulmaganidan alyuminiydan kuch kam kuyilgan detallar, konstruksiyalar, issiklik utkazish kerak bulgan, korroziya bardosh yengil detallar yasaladi. Texnikaviy alyuminiy AD va AD1 yarim maxsulot list, chivik, profilg' tarzida chikariladi. Yukori tozalikdagi alyuminiydan folg'ga, tok utkazadigan va kabelg' maxsulotlari yasaladi.

Mashinasozlikda alyuminiy kotishmalari keng kullaniladi. Legirlovchi yelemntlar sifatida Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Li, Ni, Ti, Sb lar ishlatiladi.

A – xarfi texnikaviy alyuminiylikini kursatadi.

AK – bolgalanuvchi texnikaviy alyuminiy kotishmasi.

V – yukori puxtalikdagi alyuminiy kotishmasi kotishmasi.

AL – kuyma alyuminiy kotishmasi.

Rakamlardan keyingi xarflar kuyidagilarni bildiradi:

M – yumshok-«myagkiy» («otojennqy»)

T – termik ishlangan (toblash va puxtalash «starenie» mahnosida)

N – «nagartovannqy»-pachaklash xisobiga puxtalikni oshirish.

Al kotishmalari (1) ishlabchikarish texnologiyasiga karab, (2) termik ishlangandan sung puxtalanishiga karab, (3) ___ berish xossalariga karab gruppalariga bulinadi.

DEFORMATSIYALANADIGAN ALYUMINIY KOTISHMALARI.

Ikki guruxga bulinadi: a) termik ishlash natijasida puxtaladigan; b) puxtalanmaydigan.

Termik ishlash natijasida puxtalanadigan Al kotishlari 1) urtacha puxtalikdagi, 2) yukori puxtalikdagi, 3) utga bardosh, 4) bolgalanuvchi va shtamplanuvchi kotishmalarga bulinadi.

Duralyumin – bu puxtalikdagi kotishma, D xarfi bilan belgilanadi. Sistemasi - Al-Cu-Mg. Masalan: D1; D16; D18. Kushilgan Mg korroziya bardoshligini oshiradi, kayta kristallanish xaroratini kusharadi, mexanik xossolarini yaxshilaydi.

Toblash: kizdirish 415-505°S (D1, D18) yoki 490-500°S (D16), sung suvda sovutish. Sung tabiiy va suniy chinikish (starenie).

Korroziya bardoshligini oshirish uchun sirtki yuzasi texnikaviy alyuminiy bilan «plakirovka» kilinadi (koplanadi).

Duralyumindan samolet detallari yasaladi: D1 dan samolet charxpalagi; D16 dan fyuzelyaj sinchlari, D18 dan zaklepkalar.

Yukori puxtalikdagi kotishmalarga V95, V96 kiradi. Sistemasi – Al-Zn-Mg-Cu. Legirlovchi Mg, Cr. Korroziya bardoshligini va chinikish samarodorligini oshiradi. Toblash 460-480°S, suniy chinikish ($t=120-140^{\circ}\text{C}$). Plakirovka xam kilinadi: Al + 1%Zn bilan. Samoletning tashki kismolari ishlanadi (120°S dan oshmasligi kerak).

Utga bardosh kotishmalarga AK-4, AK-4-1 kiradi. Bunga legirlovchilar Fe, Ni, Cu kushiladi, kaysilarki puxtalovchi fazalar CuAl_2 , CuMgAl_2 , $\text{Al}_{12}\text{Mn}_2\text{Cu}$ lar xosil kiladi.

Bolgalash va shtamplash usuli bilan ishlov beriladigan kotishmalar (AK6, AK8) yaxshi plastiklikka ega. Ular bosim ostida ishlaganda darzlar xosil bulmaydi. Bunday kotishmalar Al-Cu-Mg turkumiga kiradi. Shtamplash va bolgalash 450-475°S da olib boriladi: toblanadi, chiniktiriladi (starenie).

Termik ishlash natijasida puxatlanmaydigan deformatsiyalanadigan alyuminiy kotishmalariga Al-Mn\$ Al-Mg kiradi: AMts; AMg2; AMg3 ...5, 6. Bular yukori plastiklikka, korroziyabardoshlikka ega; yaxshi payvandlanadi.

KUYMA KOTISHMALAR.

Bularga Al-Si; Al-Cu; Al-Mg sistemalari kiradi. Mexanik xossalarni yaxshilash uchun Ti; TS; P; V bilan legirlanadi. Kotishmalarning yaxshi tomonlari suyuq xolda yaxshi okishligi (jldkotechestg'), oz kirishishligi; mexanik xossolarini yaxshiligi.

Siluminlar (Al-Si) yeng yaxshi kuymakorlik xossalariga ega: yaxshi kesib ishlanadi, payvandlanadi. Kompressor korpuslari, bloklar, tsilindr porshnlari ishlanadi. Markalari: AL2(10-13%Si). AL(8-10%Si).

Magnalinlar (Al-Mg) uzida yevtektika fazasi yukligidan kuymakorlik xossalari yetarli yukori yemas, xarxil kushimcha yelementlarga sezgir. Markalashi: AL8, AL27..... Bular yuri korroziyabardosh, puxta, yaxshi kesib ishlanadi. Ti, TS bilan legirlansa, mexanik xossalari yaxshilanadi.

Podshipnik uchun ishlatiladigan alyumin kotishmalari uzlarining ishkalanib yeyilishga karshiligi bilan kurgoshinli bronzadan kolishmaydi. Ammo, korroziya bardoshligi va texnologikligi bilan undan yukori. Markasi ASM. Kotishma ASS – 6-5 tarkibida 5% kurgoshin bor. ASM va ASS – 6-5 podshipnik materiallaridan sirpanish podshipniklari yasaladi (dizelg' yuritgichlari uchun).

ALYuMINIY KUKUN KOTISHMALARI.

Kukun metallurgiyasi asosida olingan alyuminiy kotishmalari mustaxkamligi, xossalarining yukori temperaturaga barkarorli xamda korroziyabardoshligi jixatdan kuyma alyuminiy kotishmalaridan ustun turadi.2 xil buladi:

- 1) SAP – kizdirib presslangan alyuminiy kukuni («spechennqy alyuminievqy poroshok»).
- 2) SASP - kizdirib presslangan alyuminiy kotishmasi («spechennqy alyuminievqy splav»).

SAP – bu alyuminiy va alyuminiy oksidi aralashmasidan iborat. (Al_2O_3) ning kukunlarining aralashmasidir. Kukun toza texnikoviy alyuminiyni azotli muxitga purkash yuli bilan olinadi. Sungra maxsus sharikli tegirmonlarda maydalanadi. Zarrachalanishda

(dispergirovaniye) zarrachalarning ustki kismi 0,01-0,1 mkm kalindlikda alyumin oksidi bilan koplanadi. Tayyor kukun tarkibida 6-22% Al_2O_3 buladi. Markalanishi: SAP-1, SAP-2, SAP-3, SAP-4.

Kukun sovik xolda kolipda kisilib, chalmaklar (briketlar) olinadi. Sungra $T = 260-400$ MPa da ishlanadi. Alyumin bu yerda boglovchi.

SAS – bu alyumin kukuni va ozgina Al_2O_3 , kaysilarki, Fe, Ni, Cr, Mn, Cu bilan legirlangan. SAS – 1 da 25-30% Si va 7% Ni bor.

MIS VA UNING KOTISHMALARI.

Suyuklanadi – $1083^{\circ}S$ da. Solishtirma ogirligi $\gamma = 8,93 \text{ kg/sm}^3$ ga teng. Kristall panjarasi yoklari markazlashgan kub. Mustaxkamligi $\sigma_v = 240 \text{ MPa}$ (24 kg/mm^2), nisbiy uzayishi $\delta = 50\%$, kattikligi $NV = 35$.

Yukori issiklik – va yelektr utkazuvchanlik, plastiklik, korroziyabardoshlik kobiliyatiga ega.

Kamchiliklari bulmish past kuymakorlik xususiyatlari, kesib yomon ishlanishi nisbatan puxtasmasli kabellarni xarxil yelementlar bilan legirlash orkali yukotish mumkin.

LATUNLAR.

Mis kotishmasida rux (tsink) asosiy legirlovchi (element) komponent - tashkil yetuvchi bulsa, kotishma latun deb nomlanadi. Ikki komponentli va kup komponentli buladi. Ikki komponentlilari L90 markalanadi: bunda 90% mis, kolgani rux xisoblanadi.

Kup komponentlisi: LANKMts 75-2-2,5-0,5-0,5 bu 75% Cu; 2% - Al; 2,5% - Ni; 0,5% - Si; 0,5% marganets; kolgani rux degani.

Amaliyotda tarkibida 45% gacha rux bulgan latunlar ishlatiladi.

BRONZALAR.

Mis kotishmasida asosiy komponentlar kalay Al; beriliy; Si; kurgoshin bulsa, kotishma bronza deyiladi. Markalanishi: BR OF 6,5-0,15 da 6,5% - kalay, 0,15% - fosfor bor; kolgani mis.

Misning nikelg' va boshka legirlovchi yelementlar bilan kotishmalari bronzaning aloxida turlari bulib, ularni melg'xior, neyzilg'ber, kunial, kopelyam deb nomlashadi. Masalan, melg'xior MNJ Mts 30-1-1 da 29-33% Ni va Co; 0,5-1% - Mts; 0,5-1% - Fe bor, kolgani mis.

Bronzalar 2 turga bulinadi: a)kalayli; b) maxsus-kalaysiz.

TITAN VA UNING KOTISHMALARI.

Titan – 1725°S da yeriydi, 3000 °S da kaynaydi. Solishtirma ogirligi $\gamma=4,54\text{kg/sm}^3$. Ikki xil allotropik shaklga ega: 882°S dan yukorida β -titan, pastda α -titan xolida. α -titanning kristallik panjarasi geksagonal, atomlari zich joylashgan. β -titanning xajmi markazlashgan kub.

Titan 1791 yilda kamf etilgan. Yer pustlagidagi zapasi-zaxiri buyicha 4-urinda (Al, Fe, Mg dan keyin).

Titan yaxshi kesiladi, bolgalanadi va prkatlanadi. Titanni prkatlab, tunika, lenta va xatto zarlar ("folg'ga") - titan kogozi xosil kilish mumkin.

Titanning korroziyabardoshligi yukori, zanglamas pulatlardan xam yukori. Titan atmosferada, chuchuk suvda, dengiz suvida, organik kislotalarda, bahzi anorganik kislotalarda, uyuvchi ishkordlarda korroziyalanmaydi. Titan xavoda 400-600°S kizdirilganda uning sirti yupka oksid plenkasi bilan (parda bilan) koplanadi, bu parda uzi ostidagi kismini korroziyalanishdan soklaydi. Yana kizdirilsa, kislorod yeriy boshlaydi. Natijada titanning plastikligi pasayib ketadi. Titan xlorid, sulg'fat va florid kislotalar tahsiridagina korroziyalanadi.

Urta puxtalikdagi titan kotishmalari: VT5, OT4. Asosida Al(3-5%), Mn(1,5%).

Yukori puxtalikdagi titan kotishmalari: VT14, VT15, VT16. Asosida Al(2,5-4%), Mo (3-7,5%)/

Utga bardosh titan kotishmalari: VT3-1, VT8, VT9. Asosida Al(5,5-8%), Mo (1,5-3,5%).

MAGNIY VA UNING KOTISHMALARI.

Magniy 650 °S da suyuklanadi, 1107 °S da kaynaydi, solishtirma ogirligi $\gamma=1,74\text{kg/sm}^3$. Solishtirma ogirligi texnika metallari ichida yeng kichigi bulganligi aviatsiya uchun kiziakrli.

Magniy ximiyaviy bardoshligi past, tez oksidlanadi, xavoda yeritilsa yenib ketadi, kislota va dengiz suvida yemiriladi. Lekin, ishkorga nisbatan chidamli.

MAGNIY KOTISHMALARI.

Magniy kotishmalari alyuminiy, rux yeki marganets kushib suyuklantirish yuli bilan olinadi. Termik ishlash magniy kotishmalari mexanik xossalariga kam tahsir kiladi. SHuning uchun buning axamiyati katta yemas.

Magniy katishmalariga protsentning yuzdan bir ulushida tsirkoniy va beriliy xam kushiladi. TSirkoniy kushishdan maksad magniy kotishmalarining donalarini maydalash. Beriliy kushishdan maksad kotishmalarning kuyish vaktida alanganib ketishiga moyilligini pasaytirish.

Magniy kotishmalari: a) kuyma uchun ishlatiladigan kotishmalar, b)deformatsiyalanadigan kotishmalarga bulinadi.

1. Kuyma kotishmalar: ML1; ML2; ML3; ML; ML5; ML6: M - magniy, Rakamlar tartib nomeri.

2. **Deformatsiyalanadigan kotishmalar:** MA2, MA3, MA5, MA8, MA9.

YaNGI UTA YeNGIL KOTISHMALAR.

Alyuminiy bilan litiy (Al-Li) kotishmasi yukori nisbiy mustaxkamlikka yelastiklik moduliga ega, shuning uchun samolet ogirligini birdaniga paysatirish mumkin. SHu bilan samoletning tan narxini xam pasaytiradi.

Litiy bilan legirlanganda alyuminiy kotishmasining zichligi-solishma ogirligini pasaytiradi: xar-xil protsent Li zichlikni 3% ga kamaytiradi; yelastiklik modulini yesa 6% ga kupaytiradi. Al-Li kotishmalarining zichligi $j=2540-2560\text{kg}\text{m}^3$ ga teng. Li ning zichligi $j=530\text{ru}\text{v}^3$, bu yeng yengil metalldir.

Kup tarkalgan Al-Li kotishmasi anhanaviy alyuminiy kotishmalariga nisbatan 10% yengil va 10% ga kuprok bikirlikka ega.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Alyuminiy. Kristall panjara. Duralyuminiy. Silumin. Magnaliy. Aloxida tozalikdagi alyuminiy. Yukori tozalikdagi alyuminiy:. Texnik tozalikdagi alyuminiy. Latunlar. Bronzalar. Titan. Kukun metallurgiyasi. Litiy. Al-Li kotishmasi. Kukun metallrugiyasi asosida olingan Al-Li kotishmasi.

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Kanday metallar yengil deb xisoblanadi?
2. Alyumin kotishmalarini markirovkasini uziga xosligi nimada?
3. AK-4; AK-4-1 kanday kotishmalar?
4. SAP – nima? Kanday olinadi?
5. Misning asosiy kanday kotishmalarini bilasiz?
6. Titanni bosim ostida ishlash mumkin-mi?
7. Titan nega zanglamaydi.

8. Magniy va alyuminiy kotishmalari orasidagi fark nimada?
9. ML4 kanday kotishma?
10. Al-Li tizimining asosiy xossalari nimada?
11. Al-Li tizimida Li mikdori kancha bulishi mumkin? Nega?
12. Li mikdorini kotishma tarkibida kanday oshirish mumkin?

12-mavzu. Nometall materiallar va ularning qo'llanilishi. Organik shisha, grafit, rezina, kauchuk, lak-bo'yoq materiallar, kleylar, germetiklar va ularning tarkibi, ichki tuzilishi va xossalari

MAHRUZA №16

MAVZU: PLYONKA XOSIL KILUVCHI MATERIALLAR KLEYPAR.

GERMETIKLAR.

MAHRUZA REJASI:

1. Umumiy tushunchalar.
2. Plenka xosil kilishning fizika-ximiyaviy asoslari.
3. Plyonka xosil kiluvchilarning klassifikatsiyasi.
4. Kleypar. Turlari. Xossalari. Ishlatilishi.
5. Germetiklar. Turlari. Xossalari. Ishlatilishi.

Polimerlar, oligomerlar va noorganik moddalar asosida olinib eritmada ishlatiladigan materiallarga **plyonka xosil** kiluvchi materiallar deyiladi. Ular yuzaga surtilgandan sung, kirib plyonka xosil kiladi, kaysiki yuzaga puxta yopishib koladi.

Plyonka xosil kiliuvchilarning yuza bilan **yopishish kobiliyati adgeziya** bilan baxolanadi. Adgeziya plyonka xosil kiluvchi bilan asos orasidagi xodisalarga boglik. Plyonkaning mustaxkamligi **kogeziyaga** boglik, yahni plyonka xosil kiluvchi xajmidagi molekulalarning uzaro tahsiriga.

Yopishish mustaxkamligini mexanikaviy yopishish xisobiga oshirish mumkin. Buning uchun yuzani gadir-budurligi oshiriladi: frezerlash, kumotar mashinada kum bilan ishlash, kum kogoz bilan tozalash.

Yuzani xullanish kobiliyati katta ahamiyatga ega. Buni oshirish uchun yuza sirt va atseton bilan yogsizlantiriladi.

Kleylanish jarayoniga yopishtirilayotgan materiallarning tabiati xam tahsir kiladi. Masalan, kutbli materiallarni yelimlashda kutbli kleylar ishlatish zarur. Plastiklarni yelimlashda yeng yaxshisi bu eritma.

Plyonka xosil kiluvchilar tarkibiga quyidagi komponentlar kiradi: plyonka xosil kiluvchi moddalar-erituvchilar (kovushkoklikni tahminlaydilar); plastifikatorlar (plenkadagi kirishish xodisalarini yukotish uchun, yelastikligini oshirish uchun); kotiruvchi va katolizatorlar (plyonka xosil kiluvchini termoturgun xolatga utkazish uchun); tuldargichlar (kirishishni kamaytirish uchun).

Plyonka xosil kiluvchilar vazifasiga karab quyidagilarga bulinadi:

1. Kleylar, xar-xil materiallarni yelimlash uchun;
2. Germetiklar-samolyot kabinasi obshivkasi, yokilgi otseklari, kanotlari, korpuslari **parchin mixli choklarini** (“zaklepochnqe shvq”) zichlashtirish va **germitizatsiya** kilish uchun, xamda rezbali boglanishlarni kimirlatmaslik uchun ishlatiladi;
3. Lakokraska materiallari. Zanglamaslik, yelektroizolyatsiya, issikdan ximoya kilish va ustki kurinish-jixozlash uchun ishlatiladi;
4. **Kompaundlar**-materiallarni tuyintirish-shimdirish va kuyib tirkishlarni tuldirish uchun. Bu kam utkazmaslik uchun. Bu yelektoradiopribor va apparatlarda dielektrik va mexanik xossalarini yaxshilash uchun.

Plyonka xosil kiluvchi materiallari sifatida termoplastik polimerlar, sintetik va tabiiy smolalar, usimlik moyi, kauchuk, atsellyuloza yefiri, bitumlari va oksidlar ishlatiladi.

Agar plyonka xosil kiluvchi material molekulyar massasi past bulsa (500-200), u **oligomer** deb nomlanadi.

KONSTRUKTSION KLEYLAR.

Kleylangan birikishlarning (“kleevqe soedineniya”) parchin mixlangan, payvandlangan birikmalarga nisbatan bir kator yaxshi tomonlari bor:

1. Xar-xil materiallarni (metalni metall yemas bilan) kleylash mumkin;
2. Atmosfera sharoitlariga turgun;
3. Korroziyaga chidamli;
4. Yukori germetiklik;
5. Uzining xaroratida ishlashda yukori puxtalik;
6. Bular ayniksa yupka kesimli metallarda;
7. Vibratsiyaga chidamlik.

Kleylarni kullash bilan samolyot konstruksiyasi yengillashadi, ishlab chikarish arzonlashadi, agregatlarni yasash texnologiyasi soddalashadi, metall va metall yemas materiallarni kullash bilan yangi konstruksiyalar ixtiro kilinadi.

Kleylangan birikmalarning yeng asosiy kamchiligi-bu nisbatan issikka bardoshligi pastligidir, chunki plenka xosil kiluvchi materiallar yeskirishga moyil. Kleylar mahlum xarorat chegarasida yaxshi ishlaydilar. Kremniy organik va noorganik materiallar polimerlar asosidagi kleylar 1000⁰S xaroratda ishlashni tahminlaydilar, lekin, ularning yelastikligi yetarli yemas.

Samolyotsozlikda kombinatsiyalashgan birikmalar kup kulaniladi: kley-payvand, kley-parchin mix.

Uchish apparatlarida kulaniladigan kleylar bir kancha faktorlarga: fizika-ximiyaviy va biologik faktorlar yigindisining yomon tahsir kilishiga karshi turgun karshilik kursata olishi kerak. Xarorat-60...-70⁰S dan 60-80⁰S gacha, kupchilik xolatda 200-300⁰S da bahzan kiska vakt ichida 500-600⁰S ga chidashi kerak. Yukori namlik, suv, yokilgi, moylar, **antifrizlar**, zaxarli ximikatlar, spirt, xar-xil bakteriyalar. Mexanik kuchlarni aytmasa xam buladi.

Kley materiali kleylanadigan materiallarni zanglatmasligi lozim, ularning mustaxkamligiga putur yetmasligi lozim. Kleylar yaxshi xullash va okuvchanlik xossalariga ega bulib,zaxarli bulmasligi xam kerak.

Xozirgi vakt da sintetki smola va kauchuk asosida bir kator kleylar kompozitsiyalari yaratilgan. Bular yukori sifatli birikma beraoladi; xossalari keng; metalni, oynani, yogochni, keramikani fakat uzini-uzii bilan yemas, xoxlagan variantda yelimlab beradi.

Kleylarni toza smola asosida olish mumkin. Lekin, murt. SHuning uchun kauchuk va termoplast bilan aralashtiriladi.

Plastmassa va yogochlarni yelimlash uchun **fenoloformalg'degidli smola** asosidagi kleylar qullaniladi: KB-3; VIAM -B3; ZIAM-Ø9. Bu yerda plyonka xosil kiluvchi-rezopli smola. Yerituvchi-atseton yoki spirt.

Keramika materiallarini kleylash uchun yukoridagi kleylar tarkibiga noorganik tuldirgichlar kushiladi.

Kuch kuyilgan metall yelemntlarni va oyna-plastik materiallarni yelimlash uchun fenoloformalg'degidli smolalarning modifikatsiyalari ishlatiladi. Bu kleylarning bir kancha kurinishlari bor.

Fenol-kauchukli kompozitsiya smolani sintetik kauchuk bilan uzaro tahsiridan xosil buladi. Kleyning xossalari komponentlarning bir-biriga nisbatan xajmiga boglik. Kauchuk mikdori ortishi bilan kleyning chuzilishidagi mustaxkamligi pasayadi, nisbiy zarbiy kovushkokligi ortadi. Smola mikdori ortishi bilan issikbardoshligi ortadi, lekin murtlashadi. Markalari: VK-32-200; VK-3; VK-4; Kleylash pari xaroratda olib boriladi: 150-200⁰S da. Suvga chidamli. Uzak vakt $t=200^0S$ xaroratda ishlaydi. Kiska vakt $t=500^0S$ da xam ishlaydi.

Fenol-polivinilatsetolli kompozitsiyali kley aviatsiyada yeng kup tarkalgan kley. BØ markali bu kleylarning metall va metall yemas materiallarga adgeziyasi katta. Siljishdagi mustaxkamligi katta 5.35 Mpa; Issikka bardoshligi 120⁰S. Yukori xaroratda kleylanadi.

Eloksid smola asosidagi kleylar sovuk xolda va issik xolda kotuvchilar bilan kotiriladi.

Sovuk xolda kotadigan kleylar (L-4) ning siljishga mustaxkamligi katta yemas ($\tau_{sil} = 6-4$ Mpa). SHuning uchun kuch kuyilmagan konstruktsiyalarda ishlatiladi. Ishlash xarorati $t=60^0S$.

Issik xolda kotadigan kleylar kuch kuyilgan konstruktsiyalarda ishlatiladi. Tarkibida yeloksid smolalar (ED-6; Ye-40) bor.

150-180⁰S da kleylanadi. Markalari: VK-22-EM; K-153; FL-4S. Bularning $\tau_{sil}=27$ Mpa. Atmosfera tahsiriga chidamli; yoglarga, yokilgiga turgun. Dielektrik xossalari yukori 100-150⁰S da bemalol ishlay oladi.

Poliuretanli kley sovuk va issik kotishi mumkin. Tarkibida poliefirlar, polizotsianatlar va tuldirgichlar bor. Komponentlar aralashtirilgach, ximiyaviy reaksiya ketib, kley kotadi. Agar narmol (uy) xaroratida kotirilsa kley kuvvatiga 20-30 sutkadan sung kiradi: $\tau_{sil}=17-18$ Mpa. Kley kutbli bulgani uchun universal adgeziyaga ega. Puxta, vibratsiyaga turgun. Yokilgi va moylarga turgun. 120⁰S da ishlaydi.

Issikka bardosh kleylar kremniy-organik birikmalar asosida olinadi. Adgezion xossalari past. Buni kutarish uchun xar-xil smolalar aralashtiriladi. Markalari: VK-2; VK-8; VK-10; VK-15.

VK-2 (kremniy-organik smola+asbest) 1000⁰S da $\tau_{sil}=2,9$ Mpa. Metallarni, plastikalarni, issikka bardosh metall yemaslarni yelimlashda.

Rezina kleylari rezinolarni bir-biri bilan kleylash uchun va rezinani oynaga, metallga kleylash uchun ishlatiladi. Rezina kleylari-bu sintetik va tabiiy kauchukning xamda rezina aralashmasining organik eritmadagi eritmasidir. Yeng zur yeritgich-bu benzin. Adgeziya oshirish uchun kleyga sintetik smola kushiladi.

Kley 88N bu rezina aralashmasi+butelfenol oformaldegidli smolalarning etilatsetat xamda benzin aralashmasidagi eritmasi. Vulkanizatsiya oddiy sharoitda 1 sutka davom yetadi: $\tau_{sil}=1,1$ Mpa. Birikma puxtaligini oshirish uchun uni 50⁰S ga kizdiriladi. Kley 88N ning kamchiligi: plenkaning benzinga, kerosinga, mineral yogga turgun yemasligi.

Alyumofosfatli kleylar fosfor kislotasi va uning xosilalari asosida olinadi. Alyuminiy fosfati asosidagi kleylar yeng yaxshi xususiyatga ega. Suvdagi eritmasi kovushkok. $t=270-300^0$ S da kotadi. $T=2-6$ soat. Issikka turgunligi 1300⁰S, $\tau_{sil}=10-30$ MPa.

Keramik kley-ferrit-termoturgun. Kiyin yeriydigan oksidlar MgO; Al₂O₃; SiO₂ asosida olinadi va maydalangan noorganik birikmalarning suvdagi **atalasi-suspenziyasi** tarzida buladi. Bu atala kleylanadigan yuzalarga suriladi va xavoda kuritiladi: suvi chikib ketsin deb. Kleylash kichkina bosim ostida, kompozitsiyaning yerish xaroratidan ozgina yukori xaroratda olib boriladi. Kleylar KF-850; D-65 yukori xaroratni 2630⁰S ushlab tura oladi.

GERMETIKLAR.

Germetiklar deb polimerlar va oligomerlar asosida olingan kompozitsiyalarga aytiladi, kaysilarki **utkazmaslikni** tahminlaydi. Bu birlashmalar zomaska, pasta yoki organik yorituvchilarda eritma xolida ishlatiladi. Utkazmaslik (“germitizatsiya”) asosining kotishi (vulkanizatsiya) natijasida yoki eritma kurigach plyonka xosil bulishi bilan tahminlanadi. Plyonka xosil kiluvchi polimer kuyidagi talablarga javob berishi lozim:

1. Kichkina zichlik;
2. Yetarli puxtalik;

3. Plastiklik ;
4. Parlarni utkazmaslik;
5. Ximiyaviy turgunlik;
6. Tegib turgan materiallarga nisbatan korrozion turgunlik.

Eng kup tarkalgan germetiklar:

-bular polisulg'fidli kauchuklar asosida, kremniy organik polimerlar asosida, ftorokauchuklar asosida olingan germetiklar.

Bulardan tashkari butadienli, uretanli va x.k tuyingan kauchuklar asosidagi germetiklar xam ishlatiladi.

Xozirda **anaerobli germetiklarga** kizikish katta. Ular akrilovchi va metakrilovli birikmalar asosida olinadi. Bularda yerituvchilar yuk. Bu germetiklarning yaxshi xususiyati-uning uz xossalarini kislorod muxitida uzok vakt saklab turish. Plyonkasi mustaxkam. Bular xar xil kovushkoklikdagi suyuqlik sifatida ishlab chikariladi. Masalan: VAK-1; $\tau_{sil}=20$ Mpa. Ishlash xarorati $t=(-200^0S)-(150-200^0S)$. Kamchiligi: issikka turgunligi yukori yemas, mexanik xossalari past kimmat, zaxarli.

Germetiklar samolyot kabinalarini, yokilgi saklash bulaklarini, radiotorlarni, truboprovodlarni, tushuruvchi apparatlarni va x.kni germetizatsiya-utkazmaslik uchun ishlatiladi.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Plyonka xosili . Yopishish kobiliyati adgeziya. Parchin mixli choklar. Germitizatsiya. Kompaundlar. Oligomer. Kleylangan birikishlar. Fenoloformalg'degidli smola. Antifrizlar. Konstruktsion kleylar. Germetiklar. Fenol-kauchukli kompozitsiya. Poliuretanli kley. Issikka bardosh kleylar. Rezina kleylar. Alyumofosfatli kleylar. Keramik kley-ferrit. Atala-suspenziyasi. Germetiklar deb polimerlar va oligomerlar asosida olingan kompozitsiyalarga aytiladi. Utkazmaslik. Anaerobli germetiklar.

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Plyonka xosil kiluvchi materiallar kanday materiallar? Ularning turlari.

2. Fizika-ximiyaviy asoslari nimada?
3. Kleylarga kuyiladigan asosiy talablar.
4. Kleylarning turlari.
5. Kleyli birikmalarning yaxshi tomonlari.
6. Germetiklar, xossalari.
7. Ishlatilish joyi.

13-mavzu. Keramik materiallar. Keramik materiallarni komponentlarini tanlash. Loylar. O'zgacha xossali keramika. Keramik materiallarning olinish texnologiyasi va ishlatilish soxalari.

MAHRUZA № 14.
MAVZU: POLIMERLAR.
MAHRUZA REJASI:

1. Metall yemas materiallarning xozirgi zamon samolyotsozlik ishlab chikarishda tutgan urni.
2. Asosiy tahriflar, strukturasi.
3. Polimerlar klassifikatsiyasi va markirovkasi.
4. Polimerlarning xossalari: teplofizik, termomexanik.
5. Yunaltirilgan molekular strukturali polimerlar.
6. Konstruktsion polimerlar.

Xozirgi zamon texnika va texnologiyasini yaratishda metallar mashinasozlikning nisbiy puxtalikka, korroziya bardoshlikka, texnologiklikka kuygan talabalarga javob bermay kuydilar. Bundan tashkari anhanaviy mashinasozlik materiallarining zaxiralari borgan sari kamayib, ularni olish kimmatlashib ketayapti.

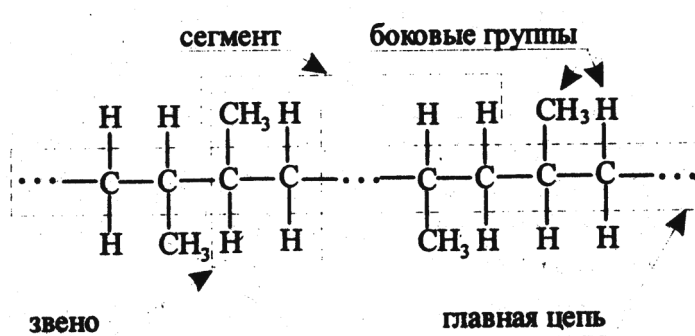
SHuning uchun kerakli xususiyatli yangi materiallarning uylob topish lozim bulib koldi. Bu muammoni xal kilishda sintetik, tabiiy va sunhiy boglovchilar asosida yangi materiallarni olish aloxida urin tutadi. Keng tarkalgan va perspektiv materiallar katorida plastik massalar, rezina, yegochli plastiklar, keramik materiallar va boshkalar bor.

Bular orasida xar xil matritsalar asosidagi kompozitsion materiallar aloxida urin tutadi. Kompozitsion materiallar uz ichiga olgan materiallar xossasini kaytaribgina kolmay xech kaysi tashkil yetuvchiga tugri kelmaydigan xususiyatlariga ega. Kompozitsion materiallarni ishlab chikarishni birdaniga kupayib ketganligining sababi xam shunda.

POLIMERLAR STRUKTURASI VA KLASSIFIKATSIYASI

Yukori molekularlar birikmalar juda kup past malekulyar birikmalaridan tuzilib, uzaro asosiy valentlik boglanish kuchlari bilan boglangan. Katta molekularlari (makromolekularlar) bir xil strukturali zvenolardan tuzilgan birikmalar polimerlar deb ataladi. Bunday molekularlarning massasi 500 dan 1 000000 gachani tashkil yetadi.

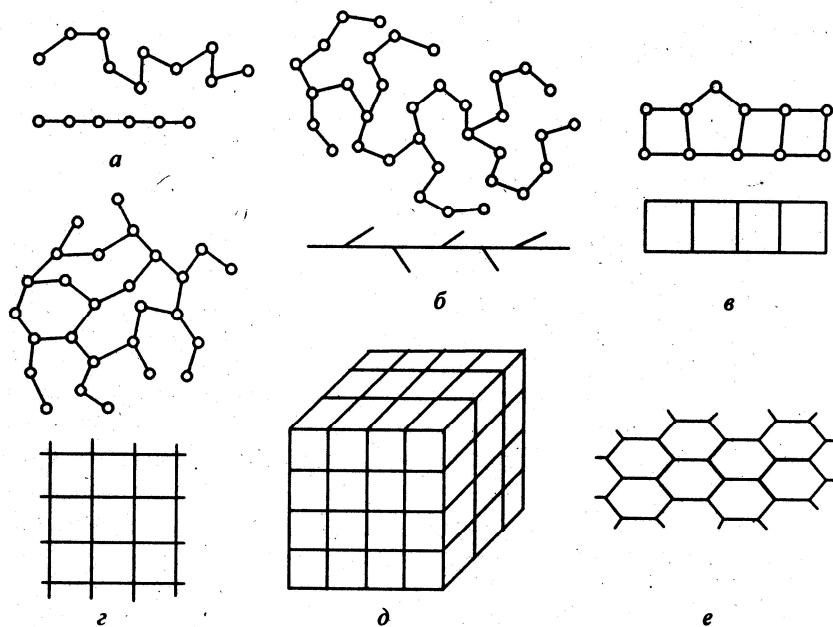
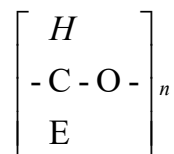
Polimerlar molekularlarida **asosiy zanjir** mavjud. Bular juda kup sonli atomlardan kurilgan. Yon (bikin) zanjir yesa ancha kiska. CHizigiy makromolekula kurilish sxemasi kuyida berilgan.



CHizigiy makromolekular kurilish sxemasi

Yon (bikin) zanjir vodorod atomini urnini ximik radikoplar ($-SH_3$; $-S_3H$; $-C_6H_5$) yoki funktsional gruppalar ($-SOOH$; $-OH$; $-NH_2$) olishi mumkin.

Agar polimerlarning asosiy zanjirlari bir xil atomlardan tashkil topgan bulsa, u **gomozanjirli polimer** deb ataladi. Agar uglerod atomlaridan tuzilgan bulsa, **karbozanjirli polimer** deyiladi. Xar xil atomlardan tashkil topgan bulsa, **geterozanjirli polimer** deyiladi. Masalan : poliiformalg'degid. Buning asosiy zanjirida kislorod geteroatomi bor.



Polimerlar makromolekularining formalari:

a – chizigiy; b – shaxobchali; v – poganali; g – setkali; d – fazoviy; ye - parketli

Makromolekularining formasiga karab polimerlar kuyidagi xillariga bulinadi:

- a) chizigiy;
- b) shaxobchali;
- v) poganali;
- g) setkasimon;
- d) fazoviy;
- e) parketli.

Chizigiy makromolekularning uzunligi kundalang kesim yuzasiga nisbatan bir necha ming marta katta. Kizdirilganda yumshaydi, sovitilsa kotadi. Kayta kizdirish natijasida kayta yumshaydi. Masalan, poliamid, polietilen.

Tukilgan formalar (poganali, setkasimon, fazoviy) ancha mustaxkam, yerituvchilariga uncha yerimaydigan, yumshamaydigan polimerlarga mansub.

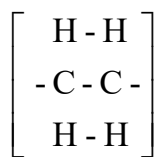
Tukilgan uch ulchamli formal makromolekulali polimerlar murtligi va tashki kuchlarga yukori turgunligi (yumshamaydi, ishmaydi) bilan xarakterli.

Kutblanishiga karab:

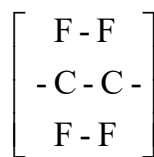
- a) kutbli;
- b) kutbsiz polimerlarga bulinadi.

Kutbsiz polimerlarning makromolekularida xar xil zaryadlarning ogirlik markazi bir-biriga tugri keladi. Kutbli polimerlar makromolekularida yelektronlarning ogirlik markazi kuprok yelektrmanfiy atom tomoniga surilgan buladi va xar xil nomli zaryadlarning ogirlik markazlari bir-biriga tugri kelmaydi.

Kutbsiz polimerlarning funksional gruppalari simmetrik joylashgan va atomlarning dipol momenti boglanishlari uzaro yeyilishadi.

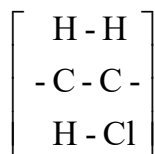


polietilen



ftoroplast-4

Kutbli polimerlarning molekulalarida gruppirovkalarining kutbli boglikligi (-Cl : -F: -OH) mavjud.

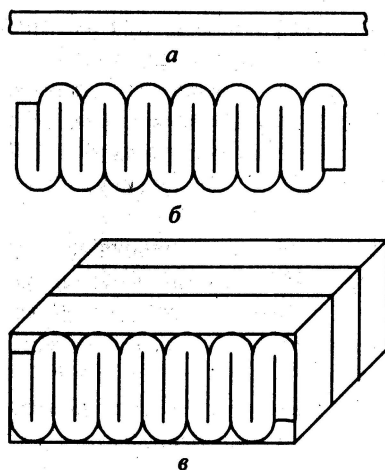


Faza xolatiga karab polimerlar:

- a) amorf;
- b) kristallik turlariga bulinadi.

Amorf polimerlar zanjirli makromolekulalar pachkasidan iborat. Pachka juda kup makromolekulalar katoridan iborat, kaysilarki bir-biriga ketma-ket joylashgan. Pachkalar strukturaning kushni yelemntlariga nisbatan xarakatlanishiga kobiliyat.

Kristallanuvchi polimerlar makromolekulalari muntazam strukturaga ega va yetarli yegiluvchanligi bilan ajralib turadi. Kristallarning fazoviy panjaralarini tugilishi va tashkil etilishi pachka ichidagi kayta kurilishdan boshlanadi. Egiluvchan pachkalar (a) bir necha marta 180^0 ga aylanib lentaga (b) aylanadi.



Plastinani (a) lentadan (v) tugrilangan (b) orkali xosil bulish sxemasi

Lentalar uz navbatida bir-biriga tekis tomoni bilan birlashib, plastikalarini (v) xosil kiladilar. Plastikalar birlashib kristalni xosil kiladilar.

Polimer kristallari tugridan tugri eritmadan xam xosil bulishi mumkin (sovitish jarayonida). Bunda amorf struktura saklanadi. Bu oynasimon xolat turgun buladi, chunki, issiklik xarakati kamaygan buladi.

Kelib chikishiga karab polimerlar kuyidagi gruppalarga bulinadi: **sintetik va sunhiy**. Tabiiy polimerlarning-tipik vakillar oddiy maxsulotlarni sintez kilib, murakkablashtirib olinadi. Sunhiy polimerlar-tabiiy polimerlarni (masalan tsellyulozani) kayta ishlab -modifikatsiya kilib, (tsellyulozani) nitrotsellyulozaga aylantirish, makromolekulalarni ximiyaviy tarkibiga karab, kuyidagi gruppalarga bulinadi: organik, noorganik va yelement-organik.

Organik polimerlarga shunday birikmalar kiradiki, ularning molekulalari uz ichiga uglerod, vodorod, kislorod, azot, oltingugurt atomlarini oladi.

Element - organik polimerlarni asosiy molekulyar zanjiri uglerod va getero atomlaridan iborat.

Noorganik polimerlar shunday birikmalarini makromolekulalar tarkibida uglerod atomi yuk.

Polimer zanjirlarini kurilish xarakteriga karab polimerlar chizikli, shaxobchali va tukilgan (setkasimon) guruxlarga bulinadi. CHizigly polimerlar uzun shoxlanmagan molekulalar

zanjiridan tarkib topgan. Bularda bir xil yoki bir xil yemas atomlar gruperovkalari (zvenolari) bor. (oldingi rasmga karang).

SHaxobchali polimerlar makromolekulalarida asosiy va yon (bikin) molekulyar zanjiri bor. Setkasimon polimerlarni makromolekulalari ximiyaviy boglangan va fazoviy struktura xosil kiladi.

Elementar bir xil ulchamli zvenolar zanjirda muntazam mahlum davr bilan yoki betartib (statik) joylashishi mumkin. Bu kursatkichga karab, polimerlar muntazam va betartib gruxlariga klassifikatsiya kilinadi.

Asosiy zanjirning ximiyaviy kurilishiga karab:

- a) gomo zanjirli
- b) getero zanjirli polimerlar mavjud.

Gomo zanjirlar polimerlarning makromolekulalari asosiy zanjir tarkibida bir xil atomlar buladi : uglerod, kremniy, oltingugurt, fosfor va boshka atomlar. Bu gruppaning xarakterli vakili karbotsepli polimer. Buning molekulasining asosiy zanjirida uglerod atomi yotadi.

Getero zanjirli polimer makromolekulalarining asosiy zanjiriga xar xil atomlar kiradi.

Temperaturaning tahsiriga karab polimerlar termoreaktiv va termoplastik gruppalariga bulinadi. Termoreaktiv polimerlar mahlum temperaturada suyuklanmaydigan va yerimaydigan xolatga kelib koladi. Termoplast polimerlar yesa kizdirish natijasida kup marta yerish xsusiyatiga ega.

POLIMERLARNING XUSUSIYATLARI.

Polimer materiallari fakat 2 agregat xolatida buladi: kattik va suyuk. Bundan tashkari polimer materiallari 4 xil fizik xolatda bulishi mumkin: kristallsimon, oynasimon (stekloobraznqe), yukori yelastik (kattik faza) va vyazkiy tekuchiy (suyuk faza).

Polimer eritmasini kattik agregat xolatga utishini 2 xil mexanizmi bulishi mumkin: kristallanish va oynalanish. Polimerlarni kristallanish. Polimer kristallari mahlum temperaturalarda (T_{kr}) sodir buladi. Agar polimer sovish natijasida kattik xolatiga utish belgilari paydo bulsa uni oynalanishi paydo buladi, kaysiki orkaga kaytish bilan xarakterlanadi: mahlum xarorat intervalida 10-20⁰S da polimer oynasimon xolatdan eritma xolatiga utishi mumikn. Bu xarorat intervalining urtasi polimerning oynalanish xarorati (T_0) deyiladi.

Kristallik (va kristallanuvchi polimer) degan tushunchalar bor. Agar kristallanuvchi polimerlar katta tezlikda sovitilsa u oynasimon xolatga utishi mumkin.

T_0 xaroratidan pastda polimer makromolekulalarning segmentlarini xarakatlanuvchanligi kamayadi, murtlik (T_{murt}) xaroratida yesa polimer murt materialdek sinadi. T_0 xaroratda yukori segmentlar xarakatlanuvchanligi ortadi.

KONSTRUKTSION POLIMERLAR.

1. Poliolefinlar-bular yukori molekulyar uglevodorodlar. Yeng kup tarkalganlari: **polietilen, polipropilen** va ularning kup sonli sopolimerlari.

Polietilen-bu etilenni ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) polimerizatsiyasi maxsuloti. Polimerizatsiya sharoitiga karab (bosim, xarorat, katolizator turi) polietilen kuyidagi guruxlarga bulinadi: 1-yukori bosim polietileni: molekulyar ogirligi 80.000 - 500.000 (PEVD yoki PENP); 2-past bosim polietileni 80.000 - 3.000.000 (PEND yoki PEVP); 3-urtacha bosimli 300.000 - 400.000 (PESD); 4-yukorimolekulyar polietilen past bosimli, molekulyar massasi 2.000.000 - 3.500.000 (SVMPE).

Polipropilen-sintetik polimer kattik, yupka xolda tinik nur utkazadi, kalin bulsa, sutsimon ok-loyka. Yukori kattalikda kristallangan (75%) 170^0S da yeriydi. Polietilenga nisbatan yukori zarbiy kovushkoklikka, puxtalikka, ishkalanib yeyilishga karshilikka, yukori dielektrik xossaga, past gaz-par utkazish kobiliyatiga ega. Yerimaydi, kaynagan suvga chidaydi, ishkorga chidamli, issikka va yorigga chidaydi.

Mashinasozlikda **polivinilxlorid** (PVX) kup ishlatiladi. U vinilloridni ($\text{SN}_2=\text{SNSI}$) polimerizatsiya kilib oladi. PVX ning molekulyar massasi 14.000 - 85.000.

PVX olinish usuliga-polimerizatsiya usuliga karab kuyidagi gruppalarga bulinadi: suspenziya usuli-"S", yemulsiya usuli-"E", massada polimerizatsiyalash-"M". Urtacha molekulyar massa "**Fikentcher**" doimiylik-"K" bilan aniklanadi va ikkita rakam bilan belgiladi. Rakamlardan keyingi xarflar xossalarini va ishlatilish joyini ifodalaydi: T-termoturgunlashtirilgan, M-yumshok materiallarni ishlash uchun, J-kattik va mustaxkam materiallarga kayta ishlash uchun, P-pasto xosil kiluvchi. Masalan: PVX-M64 bu polivinilxlorid massada polimerizatsiyalangan, K=64-66.

PVX ning kattik-mustaxkami **viniplast** deyiladi. Yukori mexanik xossaga, ximiyaviy turgun, texnologikligi yukori, yaxshi kiriladi.

Ftoroplastlar-etilen katorining ftoro-xosilalari: tetroftoretillen ($\text{CF}_2=\text{CF}_2$), triftoetilen ($\text{CF}_2=\text{CHF}$), triftofxloretilen ($\text{CF}_2=\text{CFCl}$). Ftoroplastlar agressiv muxitga chidamli: kuchli kislot alarga, ishkorlarga. Ular termoturgun.

Ftoroplastlarning yeng kup tarkalgani **politetraftoretillen** (PTFE)-ftioplast-4; **teflon**, flyuon. Bular orasida yeng zuri PTFE. U metallar, polimerlar, silikatlar ichida yeng turguni agressiv muxitning tahsiriga karshilik, ob-xavoni sharoiti, mikroorganizmlarga karshilik mahnosida.

Ftoroplast-4 kondensatorlarni, yelektr izolyatorlar-plenkani, ishkalanishga karshi materiallarni, uplotnitellarni yasashda ishlatiladi. Uning modifikatsiyalari xam bor: ftoroplast-4D; ftoroplast-4M; ftoroplast-4NA. Bular ancha texnologik materiallar.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Kompozitsion material. Tabiiy, sintetik va sunhiy polimerlar. Polimerlar strukturasi va klassifikatsiyasi. Polimerlarning xsusiyatlari. Polimerlarning fizik xossalari. Teplo fizik xossalari. Polimerlarning termomexanik xossalari. Konstruktsion polimerlar. Asosiy zanjir. Gomozanjirli polimer. Karbozanjirli polimer. Geterozanjirli polimer. CHizigiy va shaxobchali. Termoplastlar. Termoreaktiv. Majburiy-elastik deformatsiya. Buyincha. Yunaltirilgan molekulyar strukturasi. Rekristallizatsiya. Relaksatsiya. Fizikaviy va ximiyaviy modifitsirovka. Plastirikator. Stabilizatorlar. Kraskalar. Tukuvchi. Konstruktsion polimerlar. Poliolefinlar. Polietilen. Polipropilen. Polipropilen. Polivinilxlorid. Fikentcher. Viniplast. Ftoroplastlar. Politetraftoretillen. Teflon.

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Metall yemas materiallarning metallarga nisbatan yaxshi va yomon tomonlari.
2. Metall yemas materiallarning samolyotsozlikda tutgan urni ayniksa kelajakda.
3. Kompozitsion material kanaka material.
4. Polimer deb kanaka materialga aytiladi.
5. Polimer molekulalarining kurilishining xsusiyatlarini sanab

chiking.

6. Polimer makromolekula formasining polimer xossalariga tahsiri.

7. Polimerlarni klassifikatsiya qilish belgilari.

8. Polimerlarning xususiyatlarini sanab chiking.

9. Polimerlarning termomehanik xossalari deb nimaga aytiladi?

10. Termoplastik va termoreaktiv polimerlarning bir-biridan asosiy farqi nimada?

MAVZU: PLASTMASSALAR.

MAHRUZA REJASI:

1. Kirish qismi. Plastmassalarning samolyotsozlikda tutgan urni.

Umumiy ma'lumotlar.

2. Oddiy plastmassalar.

3. Murakkab plastmassalar.

4. Plastmassalar klassifikatsiyasi.

5. Termoplastik plastmassalar.

6. Polietilen, polistrol haqida ma'lumotlar.

7. Kukun tuldargichli plastmassalar.

8. Gaz bilan tuldirilgan plastmassalar.

9. Penoplastlar, poroplastlar. Ishlatilish joylari.

Metall yemas materiallarning, shular jumlasidan plastmassalarning xususiyatlari kup urinlarda metallarnikidan ustun. Ayniksa, ularni ng mustaxkamligi (ma'lum yekspoltatsiya sharoitlarida), issik-sovuk xamda tovush utkazmasligi, dielektrikligi, tashki muxitning agressiv tahsiriga karshiligi, zichligining kichikligi, texnologikligi va xokazo, ularni samolyotsozlikdagi mafkurasini oshiradi. Xozirgi zamon uchish apparatlarini kurishni metall yemas materiallar, shular katorida plastmassalarsiz tasavvur kilib bulmaydi.

Plastmassalar polimer asosidagi organik materiallardir. Kizdirilganda yumshaydilar, bosim ostida ma'lum turgun formani egallaydilar. **Oddiy plastmassalar** bir xil ximiyaviy polimerlardan tashkil topgan. **Murakkab plastmassalar** polimerlardan tashkari uz ichlariga

kushimchalar kiritadi: tuldiruvchilar, plastifikatorlar, rang beruvchilar, kotiruvchilar, katalizatorlar va xokazo.

Kushimchalarning xajmi 40-70 % ni tashkil yetadi va kattiklikni, mustaxkamlikni, bikirlikni, xamda bahzi xususiyatlarni berish uchun kushiladi. Masalan, ishkalanuvchi, ishkalanib yeyilishga karshi va xokazo. Kushimchalar mato bulishi mumkin, kukunsimon va tolasimon materiallar bulishi mumkin.

Plastifikatorlar (steorin, kislota, dibutilftalat) yelastiklikni, plastiklikni oshiradi va plastmassani ishkalanishini osonlashtiradi. Ularning xajmi $\vartheta = 10 - 20 \%$.

Kotiruvchilar (amiplar) va katalizatorlar (perekisli birlashmalar) bir necha foiz kushiladilar. Bular molekulalar aro boglanishni yaratadilar va umumiy molekulyar setkaga kirib oladilar.

Rang beruvchilar - kraskalar (mineral pigmentlar, organik kraskalarning spirtidagi eritmasi) plastmassaga rang beradilar va tan narxini pasaytiradilar. Tashkil yetuvchilarning tarkibi, bularning kaysi biri bilan birgaligi, mikdoriy nisbati plastmassalarning xossalarini keng doirada uzgartiradi.

PLASTMASSALARNING KLASSIFIKATSIYASI.

Plastmassalar kuyidagi kurinishlar buyicha bulinadi:

1. Kushimchalar turiga karab : kattik tuldirgichlar bilan, gazsimon tuldirgichlar bilan.

Kattik tuldirgichlar uz navbatida ikki xil buladi:

a) poroshok xolati: grafit, yegoch uni, kvarts, gips va xokazo.

b) tola tarzida: paxta va lyon taralishi kipiklar, shisha va asbest tolalari, va xokazo.

2. Boglanuvchi polimerlarning kayta kizdirilishiga reaksiyasiga

karab:

a) termoplastik polimerlar asosida olingan **termoplastik plastmassalar**. Bular kizdirilganda yumshaydi, sovutilganda kotadi. Kupchilik xollarda bu plastmassalar toza polimerlar yoki polimerlar-ning plastifikatorlari, yeskirtirilmaydigan kushimchalar bilan kompozitsiyalari. Termoplastlarning kirishishi kam: $1 - 3 \%$. Ularning murtligi kam, yelastikligi yukori va yunaltirishga moyil.

b) Termoreaktiv polimerlar asosida **termoreaktiv plastmassalar** olinadi. Bular kizdirib ishlangach kotadilar va termoturgun xoliga u tadilar; kayta kizdirilganda yumshaydi. Bularning kirishishi katta $10 - 15 \%$.

3. Plastmassalarni ishlatilishiga karab, kuyidagi gruppalariga bulinadi :

- a) konstruksion - konstruksiyalarning kuch kuyilgan va kuyilmagan detallari uchun;
- b) prokladkalar;
- v) zichlashtiruvchilar (“uplotniteli”), ishkalanishga va ishkalanishga karshi ishlovchi detallar;
- g) yelektrozolyatsiyalar;
- d) issik utkazmaydiganlar;
- e) olovga bardosh;
- j) yog va kislotaga bardosh;
- z) pardozlovchi koplamlar.

Bitta plastmassa bir yula bir necha xossalarga ega bulishi mumkin. Masalan, tekislatib bir vakti uzida konstruksion, yelektrozolyator va prokladka materiali bulishi mumkin.

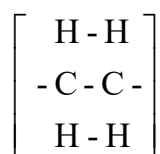
TERMOPLASTIK PLASTMASSALAR.

Termoplastik plastmassalar asosida chizigiy va shaxobchali strukturali polimerlar tashkil kiladi. Asosdan tashkari bahzi xollarida ular tarkibida plastifikatorlar xam buladi. Termoplastlar $60 - 70^{\circ} \text{S}$ dan past xaroratda ishlaydilar. Bundan yukori xarortda ularning fizika-mexanikaviy xossalari juda pasayib ketadi. Bahzi olovga chidamli termoplastlar $150 - 200^{\circ}\text{S}$ da ishlaydi. Birk zanjirli va tsiklik strukturali issikka turgun termoplastlar $400-600^{\circ} \text{S}$ da xam ishlaydilar.

Termoplastlarning puxtaligi $10 - 100 \text{ Mpa}$ chegarasidan, yelastiklik moduli $(1,8 - 3,5) \cdot 10^3 \text{ MPa}$. Uzork muddatli statik yuklama (kuchlanish) termoplastlarda majburiy-elastiklik deformatsiyani vujudga keltiradi va puxtaligi pasayadi. Deformatsiya tezligi ortishi bilan majburiy -elastik deformatsiya yukoladi va birklik paydo buladi xamda murt buzilish -uzilish xosil buladi.

Polimer strukturasida kristallik tashkil yetuvchilarning borligi ularni mustaxkam va bikir kiladi.

Polietilen strukturali formulaga ega:



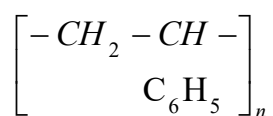
va kutbsiz. Polietilen rangsiz etilen gazini past va yukori bosimda polimerizatsiya kilib oladi. Past bosim polietileni (PEND) yukori zichlikka va kristallikka (74- 95 %) ega. Yukori bosim polietileni (PEVD) makromolekulalari kuprok shaxobchali strukturaga ega. PEVD lar yukori zichlik bilan ajralib turadi. Strukturasi 55- 65 % gacha kristallik tashkil yetuvchisi bor. Zichlikning va kristallikning ortishi bilan polietilen puxtaligi va issikka turgunligi ortadi.

Polietilen 60 -100⁰ S da uzok vakt ishlashga kobilyatli. Sovukka bardoshligi - 70 ⁰S ga yetadi. Ximiyaviy turgunlik, yerimaydi (20⁰ S da) .

Polietilen kabel simlarini izolyatsiya kilishda, yukori chastotali kurulma detallarida va korroziya bardosh detallarini (truba, shlanka, prokladka) yasashda ishlatiladi. Plyonka, list, truba, blok sifatida xam ishlab chikariladi.

Polietilen yeskirish xususiyatiga ega. Buni kamaytirish uchun 2-3 % mikdorda kuya-soja kushiladi , bunda yeskirish 30 marta kamayadi.

Polistrol strukturali formulaga ega



va kutbli.

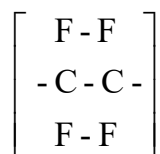
Bu kattik, amrof, bikir, tinik -yorug utkazadigan polimer, kaysiki chizigiy kurulishga ega. Molekulyar massasi 600000 yetadi. Yeng kup tarkalgan 200000 - 300000 massaga ega. List sifatida ishlatiladi. Detallar bosim ostida kuyib olinadi.

Polistrol yukori dielektr xossaga ega; mexanik puxtaligi konikarli; ishlash xarorati yukori yemas (100⁰ S gacha); ishkorlarda mineral va organik kislotalarda, yoglarda ximiyaviy turgun. Benzinda, kerosinda, 65 % azot, ukusus kislotalarida ishadi. 200⁰ S dan yukorida parchalanadi va stirol xosil kiladi.

Kam yuklangan detallardan va yukori chastotali izolyatorlarda ishlatiladi.

Kamchiligi: past xaroratda murt va yuza darzlari xosil kilishga moyilligi bor.

Ftoroplast-4 (politetraftoretlen) strukturali formulaga ega, kutbsiz, amorf -kristallik strukturaga ega.



250⁰ S gacha kristllanish tezligi xaroratga kam boglik va mexanik xossalariga tahsir kilmaydi. Ftoroplast-4 ning uzok vakt ishlatish xarorati chegarasi 250⁰S . U nisbatan yumshok.

Ftoroplast-4 uzining agressiv muxitga kislotalariga (sulg'fat, xlorid, azot) vodorod pereoksidiga, ishkorlarga nisbatan uta yukori turgunligi bilan ajralib turadi.U ishkoriy metallar eritmasida ftor va ftorli xlorda yukori xarorati buziladi. Ftoroplast -4 xullanmaydi. U -269⁰S gacha xaroratda murtlashmaydi. 80⁰S da xam u uzining yegiluvchanligini yukotmaydi. Ishkalanish koeffitsienti kam (0,04) .

Kamchiligi : uning soglikka zararlighi ("toksignostg"), chunki undan xlor ajralib chikadi , ayniksa yukori xaroratda. Kayta ishlash kiyin, chunki plastikligi yuk.

Ftoroplast-4 dan trubalar, membranalar, ventillar, nasoslar, prokladkalar, manjetlar, metallar ustiga ishkalanishga karshi koplamlar, yelektoradiotexnika detallari yasashda ishlatiladi.

Termoreaktiv plastmassalar termoreaktiv smolalar asosida ishlab chikariladi. Termoreaktiv smolalar: fenolformaldegid, aminoalgid, yepoksid, polimid, organik kremniy tuyinmagan poliefir. Termoreaktiv plastmassalar yukori puxtalikka ega, yukori xaroratda xam ishlayveradi. Smola bu yerda boglovchi. Yukori kleylash kobiliyati, olovbardosh, ximiyaviy turgun bulishi, texnologik, kirishish xam bulishi kerak.

Smolalar-bular yukori molekulyar organik birikmalar.

Fenolformaldegidli (bakelitli) smola – bu fenolni (N₅S₆-ON) formaldegid (N₂SO) bilan polikondensatsiya kilish maxsuloti.

Polikondensatsiya sharoitiga karab, rezonli (termoreaktiv) yoki novolochkali (termoplastik) smolalar xosil buladi.

Novolak – bu kattik, murt, tinik smola. 100 - 120⁰ S da yeriyydi; atsetonda, etil spirtida yeriyydi. Novolak urotropil bilan birga kizdirib kotiriladi. Ular pressporoshoklar olish uchun kulaniladi.

Fenolformaldegidning uch formasi bor. Uning "A" xolatida (**rezol**) kizdirilganda yeriyydi va yelimshak-okuvchan xolatda buladi. Spirtida va organi eritmalarda yaxshi yeriyydi.

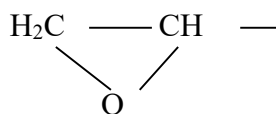
"V" xolatida (**rezitol**) rezol 90 - 100⁰S gacha kizdirib olinadi va yelimshak-elastik xolatida buladi. Rezitol organik eritmalarda kuchli ishadi, lekin yerimaydi.

"S" xolati (**rezit**) 150 - 160⁰S da xosil buladi. Kizdirilganda yerimaydi, 300⁰S dan yukori xaroratda kumirlashadi va mexanik mustaxkam koksga aylanadi. Rezit benzinga, yogga, organik yerituvchilarga turgun.

Smolaning bir xolatdan ikkinchisiga utishi molekulyar kurulishning uzgarishi bilan boradi. Rezol strukturasi-chizigiy stuktura, rezitolniki yuzalari buyicha setkasimon, rezitniki-

fazoviy setkasimon. “A” dan “S” utish xarorat 110-140⁰S dan yukorida utadi. Xarorat kutarilishi bilan tezlashadi. 160⁰S dan yukorida →A→ S jarayoni 1-3 minutda utadi.

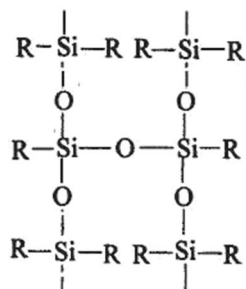
Epoksidli smolalar ichida yepoksid grupp bor:



Toza xolda yepoksidli smola-bu yelimshak suyuqlik, uzok vakt uz xususiyatlarini saklab turish kobiliyati bor. Kupchilik organik eritmalarda (atseton, toluol va x.k) yeriya, suvda, benzinda yerimaydi. Kotiruvchilar (aminlar, ularning xosilalari, karbonli kislotalarning angidrolari va x.k) smolalarni tez kotirib, fazoviy setkasimon kurilish xosil kiladilar.

Kremniy organikli smola (silikon) tarkibidagi yelemantar zvenolarida uglerod va kremniy atomlarining makromolekulalari bor. Kurilishi buyicha chizigiy, shaxobchali va fazoviy buladi.

Silikonli smolalar termoplastik, makromolekulalari chizigiy kurilishga ega. Termoreaktivlari fazoviy strukturaga ega.



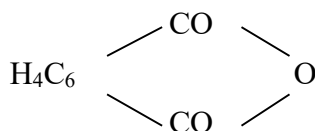
Smola kushimchasiz 250-300⁰S da xam ishlayveradi. Kushimcha-tuldargich (slyuda, asbest, oyna tolalari va x.k) kushilsa, 400-450⁰S da xam ishlaydi.

Kamchiligi: 150⁰S dan yukori xaroratda mexanik xossalarining (mexanik mustaxkamlik, plastiklik) yukori yemasligi.

Selikonlar stekloteketolitlarni ishlab chikarishda boglovchi sifatida, termo-turgun rezinalarni (kauchuk SKT), lakokraskali koplamlarni, keyleylarni, germetiklarni ishlab chikarishda kullaniyadi.

Poliefirli smola. Spirt va kislotalarni polikondensatsiya kilib oladi.

Gliftoliyli smola (alkidli) uch atomli spirtni-glitserinni NO-SN₂-SNON-SN₂-ON va ftalieli angidrinini polikondensatsiya kilib oladi.



KUKUN TULDIRGICHLI PLASTMASSALAR.

Plastmassalar fenolformaldegid, kremniy organik va boshka smolalar asosida olinadi. Boshka komponentlari: plastifikatorlar, yogoch uni, yanchilgan kvarts, asbest, slyuda, grafit. Dstollar presslash usulida olinadi.

Press poroshoklar (kompozitsiyalar) izotropik, mexanik xossalarning yukori yemasligi, past zarbiy kovushkoklik va konikarli yelektrizolyatsiyaligi bilan xarakterli. Press-poroshok markasi xarf va rakamlaridan iborat. “K” xarfi kompozitsiya degani. Undan keyingi son boglovchi smola nomeri (markasi). Rakam yesa, mahlum tuldirgichga tugri keladi: 1-tsellyuloza, 2-yogoch uni, 3-slyuda uni, 4-plavikali shpat, 5-yanchilgan kvarts, 6-asbest. Masalan, marka K-220-21. Bu yerda 220-press-poroshok rezonli smola asosida tayyorlangan; tuldirgichlar: yogoch uni va tsellyuloza.

Press-poroshoklar vazifasiga karab 3 guruxga bulinadi:

a) Umumiy vazifalarga muljallangan kam yuklangan detallarni yasash uchun.

b) Yelektrotexnik detallar yasash uchun.

v) Suvga va issikka yukori darajada turgun detallar uchun: K-18-53;

K-18-42; K-214-42:

-yukori zarbiy mustaxkamlik detallari uchun: FKP-1, FKPM-10;

-yukori ximiyaviy turgunlik detallariga: K-17-36; K-18-81; K-17-81;

-zamburug-turgun (“gribostoykiy”): K-18-36.

Press-poroshokdan detallar tugri yoki kuyib presslash yuli bilan olinadi.

GAZ BILAN TULDIRILGAN PLASTMASSALAR.

Makrostrukturasiga karab **gaz bilan tuldirilgan plastmassalar** 2 gruxga bulinadi: **1-penoplastlar; 2-poroplastlar.**

Penoplastlarning asosi polimer bulib, yopik bir-biridan xolis yacheykalar tizimini xosil kiladi. Yacheykalar gaz bilan tuldirilgan.

Poroplastlarda yesa asos polimer yacheykalari orasidagi tusiklar kisman buzilgan va biri biri bilan tutashgan. Poroplastlar yelastik, xajmiy ogirligi $25-45 \text{ kg/m}^3$; Poroplastlar tarkibiga shunday moddalar kushiladiki, ular kizdirilganda kaynab-porlanib ketishi kerak yoki suv bilan yuvganda yuvilib chikib ketishi kerak. Poroplastlar blok tarzida, yuzalari plyonka bilan koplangan xolda chikariladi. Tovushni juda yaxshi yutadi-70-80%.

Penoplast-bikir material, kichik xajmiy ogirlikka ega-20-300 kg/m³. CHukmaydi, issiklikni utkazmaydi xisob. Issiklik utkazish koeffitsienti 0,003-0,007 Vt/(m*K).

Polistirol, polivinilxlorid, polietilen va boshkalar asosidagi termoplastik renelplastlar ularni kupirtirib yukori yelastik deformatsiya xolatida olinadi. Bu xolat oynalanish xaroratidan 10-20⁰S yukorida kizdirilganda buladi. Termoturgunlik past $t_{tur} < 60^0S$.

Govakli struktura smolalar tarkibiga gaz xosil kiluvchilar kushish bilan olinadi: poroforlar;

Eng kup tarkalgani va puxtasi-bu penopolistirol (PS) va penopolivinilxlorid (PXV), $t = +60^0S$ da ishlaydi. Fenolkauchukli (FK) penoplastlar $t = 120-160^0S$ da ishlaydi. Agar alyuminiy upasi kushilsa, FK-20-A-20 penoplasti uchun $t = 200-250^0S$. Penoplast K-40 uchun $t = 300^0S$.

Penoplastlar issik utkazmaydigan konstruksiyalarda kup ishlatiladi: samalyotda, xolodilniklarda, konteynerlarda va x.k. Konstruksiya ichki xajmlarini tuldirishda xam ishlatiladi. Bunda nisbiy mustaxkamlik, bikirlik, titrashga karshilik ortadi.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Oddiy plastmassa. Murakkab plastmassa. Plastifikator. Kotiruvchi (amiplar) va katalizator. Termoplastik plastmassa. Termoreaktiv plastmassa. Plastmassalarning klassifikatsiyasi. Termoplastik plastmassa. Kutbli termoplast. Polietilen. Polistrol. Ftoroplast-4. Triflorxloretilen (ftoroplast-3). Polimer kutbli. Polimetilmetakrilat(organik oyna). Kumishlanish xodisasi. Butvarli plenka. Polivinilxlorid (PVX). Viniplast va plastik. Plastik.

Fenolformaldegid (bakelitli). Novolak. Rezol. Rezitol. Yeloksidli smola. Kremniy organikli smola (silikon). Kukun tuldirgichli plastmassa. Gaz bilan tuldirilgan plastmassa. Poliefirli smola. Gliftoliyli smola (alkidli). Gaz bilan tuldirilgan plastmassa. Penoplast. Poroplast.

TEKSHIRUV SAVOLLARI:

1. Plastmassa nima?
2. Plastmassalarning tarkibi.
3. Plastmassalarning xossalari.
4. Klassifikatsiyasi.
5. Plastmassalarning boglovchilariga va tuldiruvchilariga karab misollar keltiring.
6. Termoreaktiv plastmassalar kanday xususiyatga ega.

7. Smolalarning turlarini sanab ifodalab bering.
8. Poroshok-kukuni bilan tuldirilgan plastmassalar; ularning turlari, xossalari.
9. Gaz bilan tuldirilgan plastmassalar; turlari, xossalari, ishlatilish joyi.
10. Poroshok-kukun tuldirilgan plastmassalarni markalash. K-220-21. Xarf va rakamlar nimalarni bildiradi.

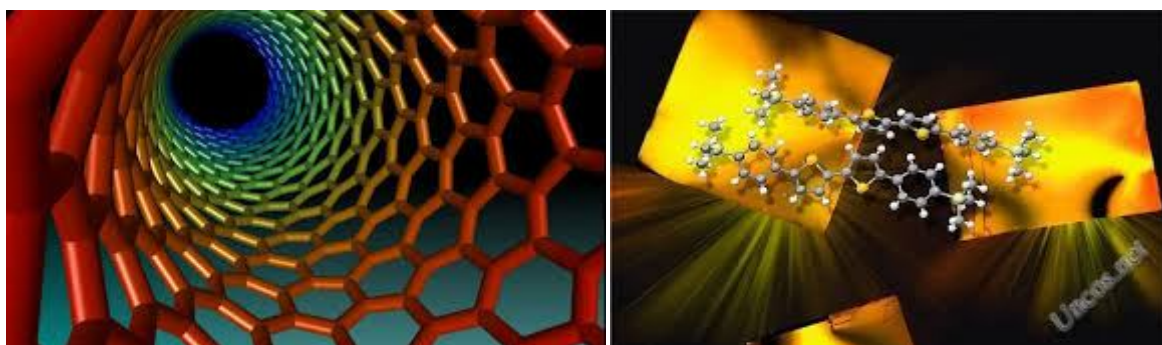
15-mavzu. Dielektriklar, yarim o'tkazgichlar va o'tkazgichlar. Elektr tokini o'tkazuvchi materiallar. Metallardan yasalgan o'tkazgichlar. O'ta o'tkazgichlar. Yuqori elektro qarshilikka ega qotishmalar. Kontakt materiallar. Uzuqchi kontaktlar uchun materiallar

Reja

1. Dielektriklar xaqida umumiy mahlumotlar
2. Elektr toki o'tkazuvchi materiallar
3. Yarim o'tkazgichlar.

1. Dielektriklar

Dielektrik moddalar deb shunday moddalarga aytiladiki, bularda valentli zona o'tkazish zonasida keng man etilgan energiya bilan ajratilgan. Dielektriklar qattiq: (keramika, polimerlar, shisha); suyuq: (benzol, toluol, vodorod, kislorod, argon) xolatda bo'ladi. Bularda erkin elektronlar yo'q, bog'liqlik valentli yoki kovalentli. Dielektriklar-izolyatorlar tok o'tkazmaydilar: nisbiy elektroqarshilik $\epsilon = 10^{12} - 10^{20}$ om m. Dielektriklarning xarakterli xususiyati ularning qutblanishidir. (Elektr zaryadlar siljiydi).



Dielektriklarning kristallik tuzilishi

Kondensator qoplamalari oralig'idagi bo'shliq bo'lganda sig'imi S_0 belgilaymiz. Kondensator qoplamalari oralig'ida dielektrik bo'lgandagi yig'indisi

$$S = \epsilon \cdot S_0$$

ϵ -dielektrik doimiy, kondensator qoplamalari oralig'ida bo'shliq o'rnida biror dielektrik bo'lganda, kondensator sig'imining necha marta ortishini ko'rsatadi.

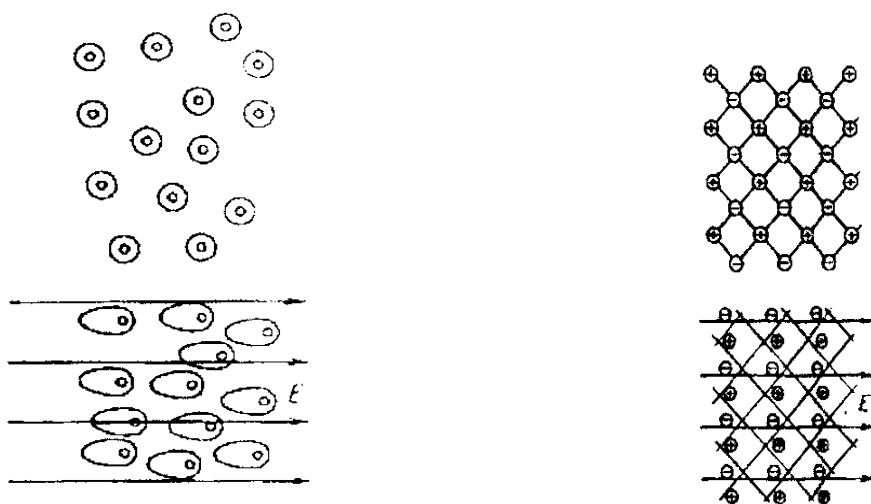
Xavo uchun $\epsilon = 1$, oltingugurt $\epsilon = 4$, mum $\epsilon = 7,8$, parafin $\epsilon = 2,1$; shisha $\epsilon = 7$, chinki $\epsilon = 6,3$; ebonit $\epsilon = 2,5$; keromika $\epsilon = 20$, suvlar uchun $\epsilon = 81$.

Qutblanishning asosiy xususiyati shundan iboratki, bir-biriga bog'liq elektrik zaryadlar maydon ta'sirida suriladilar-siljiydilar. Siljigan zaryadlar o'zlarining xususiy ichki maydonlarini xosil qiladilar, bu maydon yo'nalishi tashqi maydon yo'nalishiga teskari bo'ladi. Qutblanish o'lchami-dielektrik doimiylikdir.

Qattiq dielektrlarda qutblanish xar-xil bo'ladi, lekin xammasining yig'indisi ϵ ning kattaligini-qiyamatini ifodalaydi. Kondensatorli dielektrlarda ϵ katta maydonda o'zgaradi. $\epsilon = (12-15) \cdot 10^0$.

Qutblanishning eng asosiy turlari: elektronli, ionli, dipol-relaksatsiyali va o'z-o'zidan ("spontaynaya").

Elektronli qutblanish atomlarning elektron qobiqlarining deformatsiyasini vujudga keltiradi.

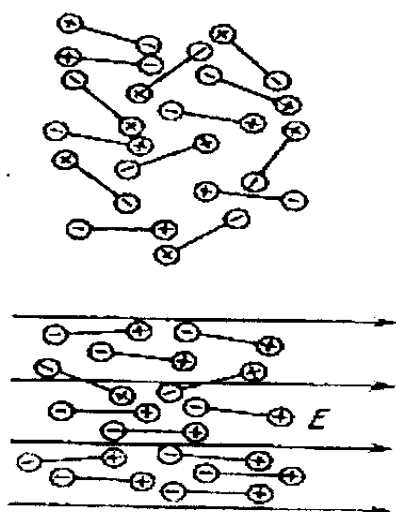


Elektronli, ionli kutblanish sxemasi

Elektronlar bir zumda suriladilar. Qutblanish vaqti juda kam $t = 10^{-15}$ s. CHastotaga bog'liq emas.

Ionli qutblanish qoplamalarining elastik surilishi xisobiga bo'ladi. Surilish masofasi ionlar orasidagi masofadan kam bo'ladi. Manfiy ionlar musbat elektrod tomonga, musbat ionlar manfiy elektrod tomonga suriladi. Ionli qutblanish davri juda kam $t = 10^{-13}$ s.

Dipol-relaksatsionli qutblanish qutbli dielektriklarda namoyon bo'ladi.



Dipol-relaksatsionli qutblanish

Dipollarning burilishi ϵ_e ni yaxshigina o'zgartiradi. Qutblanmagan dielektriklarda ϵ_e ning qiymati 2 dan ozgina ortiq. Qutblanganlarda u bir necha bor katta. Dipollarning maydon tahsirida burilishi va ϵ_e olib tashlangandan so'ng orqaga qaytishi uchun molekulyar kuchni yengishi kerak. SHuning uchun bunga vaqt kerak, yahni yuqoridagi qutblanish sekinroq o'tadi. Qizdirilsa, tezlashadi, chunki molekulyar kuchlar kamayadi.

O'z-o'zidan qutblanish faqat bitta dielektrikda- segnetoelektriklarda bo'ladi. Buni Kyuri nuqtasigacha sovitilganda o'z-o'zidan qutblanadi.

Dielektriklarning-izolyatorlarning elektrik qarshiligi yuqori $>10^{12}\Omega \cdot m$. Bu qizdirilganda kamayadi.

Dielektriklarning elektrik mustaxkamligi teshib o'tishiga qarshilik bilan o'lchanashadi. Teshib o'tish-bu qattiq dielektrikni maydon tahsirida tuzatib bo'lmaydigan (neobratimqy) buzilishiga va izolyatorlik xossasini yo'qotishga aytiladi.

Elektrik mustaxkamlik teshish kuchlanishligi $\epsilon_{\text{teshish}}$ deb, tok quvvati V_{teshish} ni dielektrik qalinligiga nisbatidir:

$$\epsilon_t = V_T / \delta$$

Teshib o'tish 3xil bo'ladi: elektrik, issiqlik va elektroximik.

Elektrik teshib o'tish katta xajmdagi elektronlar tulgunligining ionlashishi natijasida ro'y beradi. Bu katta kuchlanish ($E_1 > 1000 \text{ MV/m}$) tahsirida bir zumda ($t = 10^{-7} - 10^{-8} \text{ s}$) o'tadi. Odatda teshish tok quvvatini o'lchaganda yoki uning katta sakrashida bo'ladi.

Issiqlik teshish maydoni va issiqlikning birgalikdagi tahsiri ostida bo'ladi. SHuning uchun kontakti sovitib turish kerak.

Elektroximik teshish elektr maydonining uzoq tahsiri ostida dielektrikning strukturasi o'zgarishi va ϵ_T ning pasayishi natijasida bo'ladi.

Ximiyaviy tarkibiga qarab dielektriklar 2 turga bo'linadi:

1. Organik (polimerlar, rezina, shoyi)
2. Organik emas (slyuda, keramika, shisha sitollar)

Elektrik xususiyatlariga qarab 2xil: past chastotali (elektrotexnik), yuqori chastotali (radiotexnik).

Dielektriklarning xal qiluvchi xususiyati-bu issiqqa bardoshligi: o'z xususiyatlarini uzoq vaqt qizdirilganda xam saqlab qolish. Issiqqa bardoshlik qobiliyati darajasiga qarab, dielektriklar 7 sinfga bo'linadi: U, A, Ye, V, F, N, S. "U" eng pasi 90°S dan past bo'lishi kerak. Eng yuqorisi "S" guruxi: 180°S va undan yuqori xaroratni ushlaydi: slyuda, keramika, shisha, sitollar.

Dielektriklarning xossalari nam o'tkazishlik ("gigroskopichnostg") katta tahsir ko'rsatadi. Dielektriklarda tok o'tkazuvchi plyonkaning va qatlamning xosil bo'lishi izolyatorlik qobiliyatiga salbiy tahsir qiladi, xatto teshib o'tishi xam mumkin. Suv molekulasiining diametri $d=2,5 \cdot 10^{-10}$ m-juda kichkina, shuning uchun suv pari xamma yoqqa kirib ketaveradi. Eng gigroskopik materiallar zich va g'ovaksiz materiallar suv parlarini o'tkazmaydi, bularga sitaplar, shisha, ziya keramika, epoksidli plastmassa, qutbsiz polimerlar kiradi.

Dielektriklarni tanlashda ularning mustaxkamligi va mexanik xossalari xam ehtiborga olinadi. Keramika, shisha, sitallar-ancha mustaxkam dielektriklar, lekin mo'rt, ularning egilishga mustaxkamligi

$\delta_{egil}=(30-300)-500\text{Mpa}$.

Struktura va xossalarining turg'unligi dielektriklarning ishlatish-eksplutatsiya qilish muddatini belgilaydi, shishaga 'bO va BaO qo'shilishi uning elektroximik teshilishiga qarshiligini oshiradi. Ko'pchilik plastmassalar razryad tahsirida kuyib ko'mirlashadi (qotadi) va o'zining izolyatsion qobiliyatini yo'qotadi.

Polistrop, organik shisha, floroplast va kremniy organik plastiklarda bu kamchilik yo'q.

Dielektriklar orasida keramik materiallar (ayniqsa, segnetokeramika) aloxida axamiyatga ega. Bular eskirmaydi va qizdirishga nisbatan turg'un.

Keramika izolyatorlarni, kolodkalarini, platlarni, g'altaklarni yasashda ishlatiladi.

Past chastotalarda elektrofarafor ishlatiladi: arzon, yaxshi elektrik xossalari, lekin mustaxkamligi past va 200°S dan yuqorida katta "yutqazishi" - "poteri".

Yuqori chastotalarda ishlaydigan detallar asosan steoit nomli materiallardan yasaladi. Buning tarkibida zararli qo'shimchalar (primaslar) yo'q va 100°S gacha o'z xossalarini yaxshi ushlab tura oladi: yaxshi presslanganda, kuydirilganda-pishirilganda (objig) kirishishi 1-2%. Zich

va g'ovak stukturali xamda aniq o'lchamli detallar uchun ishlatiladi. Steotit yaxshi qirqiladi. Kamchiligi: xarorat tez o'zgarganda darz ketadi.

Yuqori chastotali kondensatorlarni yasashda ulg'trafarfor, steotit, stannatli, keramika ishlatiladi. Eng yaxshi xossali keramika TiO_2 asosida bo'ladi. Bunday keramika 2 xil bo'ladi:

1. Tikondalar: T-60, T-80, T-150.
2. Termokondalar: T-20, T-40 raqamlar "E" ning miqdorini bildiradi.

Tikondalar asosan termokompensatsilovchi kondensatorlar uchun ishlatiladi. Termokondalar yuqori turg'unlikdagi kondensatorlar uchun ishlatiladi.

Past chastotali kondensatorlar uchun eng yaxshi material-segnetokeramika, chunki uning "E" si ancha katta.

Pg'ezoelektriklar-bular shunday materialki, mexanik kuchlanish tahsirida ular qutblanadilar. Phezokeramik materiallar – bular bariy titanati (TBS va TBKS) asosidagi qattiq eritma. Bariy niobati (NBS) qalay titanati (NTS), asoslarida xam bo'lishi mumkin.

2. Elektr toki o'tkazuvchi materiallar.

Materiallar elektr xossalari bo'yicha 3turga bo'linadilar: o'tkazuvchilar, yarim o'tkazgichlar, dielektriklar.

O'tkazgichlarning nisbiy elektrik qarshiligi 10^{-8} - 10^{-5} $\text{Om}\cdot\text{m}$ bo'ladi va xarorat ko'tarilishi bilan u xam ortadi.

Yarimo'tkazgichlarniki 10^{-5} - 10^{-8} $\text{Om}\cdot\text{m}$ bo'ladi va xarorat ko'tarilishi bilan u kamayadi. Bular tokni to'g'rilash, elektr signallarini ko'paytirish, xar-xil turdagi energiyalarni elektr energiyasiga aylantirish uchun ishlatiladi.

Dielektriklarning nisbiy elektr qarshiligi 10^{-8} - 10^{-16} $\text{Om}\cdot\text{m}$ ga teng. Bular izolyator sifatida ishlatiladi.



Metall va ularning qotishmalaridan yasalgan o'tkazgichlar. Texnikada, ayniksa aviatsiyada tokni yuqori darajada o'tkazadigan yuqori o'tkazgich metallari va qotishmalari keng qo'llaniladi: oltin, kumush, mis, bronza, latun va x.k. Bular yuqori elektr o'tkazuvchanlik; etarli mustaxkamlik, plastiklik atmosfera sharoitida korroziyabardoshlik qobiliyatlariga ega.

Metallar qancha toza bo'lsa (qo'shimchalar-primelar va nuqsonlardan) shuncha ularning o'tkazuvchanligi yuqori bo'ladi.

Oksidlanmaydigan o'tkazgichlar, yuqori va o'ta yuqori chastotali asboblari-priborlarning kontaktlari va pechatli mikrosxemalar uchun kumush ishlatiladi. Kumush xavoda oksidlanmaydi. Lozim bo'lganda mis,latun va tok o'tkazmaydigan materiallar (keramika,oyna,kvarts,polimer)ustiga maxsus usul bilan kumush qoplama beriladi. Bahzi xollarda kumush oltin bilan almashtiriladi.

Mis amaliyotda juda keng ishlatiladi. U yuqori o'tkazish qobiliyatiga ega, mexanik xossalari yaxshi,arzon. Induktsiya usulida vakuumda olingan (kislorodsiz) mis yuqori o'tkazgichlik va plastiklik qobiliyatiga ega. "Nagartovka" qilingan mis-MT yuqori puxtalikka ega.

Yumshoq mis-MO,M1 kabellarning ichaklarini, "obmotka"-o'rama simlarni yasash uchun ishlatiladi.

Kislorodsiz mis-MOO ($02 < 0,02\%$) esa elektrovakuum asboblarda, SVCH-asbobida,mis "folg'gasi" yasash uchun ishlatiladi.

M2,M3,M4 markali simlar asosan qotishma olish uchun ishlatiladi. Mexanik xossalari yuqori bo'lishligi talab qilingan maxsulotlar uchun latunlar,kadmiyli va berilliyli bronzalar ishlatiladi. Kadmiyli bronzadan "trolley"lar,sirpanuvchi kontaktlar, membranalar yasaladi. Latunlardan xar-xil tok o'tkazuvchanli detallar yasaladi.

Alyuminiy yuqori elektr o'tkazuvchanligi,plastikligi va kam zichligi bilan xarakterlanadi.O'ta toza alyuminiy-A999,A995 va yuqori tozlikdagi alyuminiy A99,A95 ishlab chiqariladi. Bulardan elektrolitik kondensatorlar,kabellarning ximoya qobiqlari yasaladi. Texnikaviy alyuminiydan-A85,A7 kabellar va tok o'tkazuvchi shinalar yasaladi. Elektr o'zatuvchi liniyalar uchun alyumin qotishmasi-Al-Mg-Si ishlatiladi,yuqori puxtalikka ega. Ko'pchilik xollarda bilitollar ishlatiladi,tok o'tkazish simlari,o'zagi po'latdan qobig'i esa mis yoki alyuminiydan. Qobiq galg'vanik usulda yoki plakirovka usulida olinadi.

Temirning o'tkazuvchanligi ancha past. Lekin mustaxkam ($\sigma = 300 + 700 \text{ MPa}$). Bu uni oqlaydi. Asosan kam uglerodli ($S = 0,1 - 0,15\%$)va oddiy sifatli po'latlar (St0,St1,.....St6) ishlatiladi. Bulardan tok shinalari,tramvay,metro temir yo'llari (elektropoezd\u) relg'slari yasaladi.

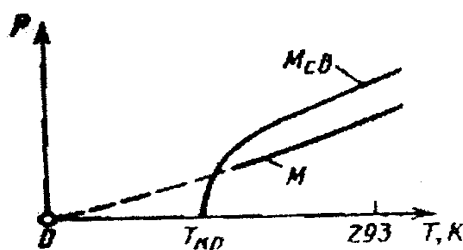
Ko'rsatgichlar	Ag	Au	Cu	Al
Zichlik,kg/m ³	10500	19300	8900	2700
Erish xarorati,°S	960	1063	1084	658
elektr qarshilikning xaroratli	3,6	0,4	4,5	4,3

koefitsenti, $\alpha \cdot 10^3 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$				
Nisbiy elektroqarshilik, $r, \text{mkOm} \cdot \text{m}$	0,016	0,024	0,018	0,027

Qo'shimchalarning borligi tok o'tkazuvchanlikni ancha pasaytiradi.

Masalan misning o'tkazuvchanligini kremniy va marganetsning ozgina miqdori xam ancha pasaytiradi. Puxtalanish xam (naklep) o'tkazuvchanlikni ancha pasaytiradi: masalan: shtamplash, kiryalash usullarida olingan maxsulotlar.

O'ta o'tkazgichlar (sverxprovodniki) Bahzi metallar (30 xil elementlar) va qotishmalar (10000 xil) absalyut nolg' xaroratiga yaqin xaroratda o'ta o'tkazgich xolatiga o'tadilar. Bunda nisbiy elektroqarshilik yo'q xisobida bo'ladi: $r = 10^{-25} \text{Om} \cdot \text{m}$. (O'tkazgichlarda eng kam qarshilik $r = 10^{-15} \text{Om} \cdot \text{m}$)



Xaroratni o'ta o'tkazgichliligiga tahsiri

Materialning o'ta o'tkazgich xolatiga uning xaroratiga (T_{kr}), fizik xossalariga, materialning tozaligiga, kristallik panjarasining nuqsonlik darajasiga bog'liq.

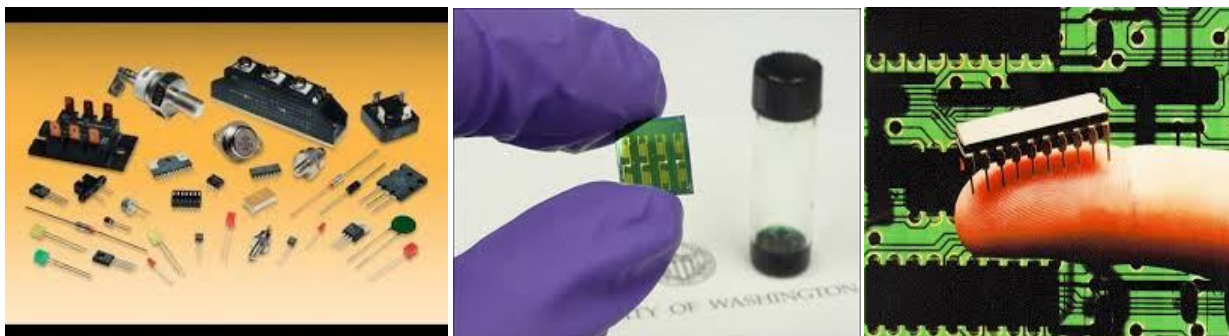
Mahlum kuchlanishdagi magnit maydoni (N_{kr}) tahsirida o'ta o'tkazishlik yo'qoladi. Bunda magnit maydonini tashqi manбайдan xam, o'ta o'tkazgichdan o'tayotgan elektr toki vositasida xam barpo qilish mumkin.

Eng ko'p tarqalgan o'ta o'tkazgich qotishmalariga quyidagilar kiradi: Nb-Zr; Nb-Ti; V-Ti; Ta-Ti. Markalanishi: 65BT va 35BT (gost 10994-74). 65BT da 22-26% Ti, 63-68% Nb va 8,5-11,5% Zr bor. $T_{kr} = 9,7 \text{K} (-263,3^\circ\text{S})$. 35BT da 60-64% Ti, 33,5-36,5% Nb, 1,7-4,3% Zr bor.

4. Yarimo'tkazgichlar.

Yarimo'tkazgich materiallarga nisbiy qarshiligi $r = 10^{-3} - 10^{-10} \text{Om} \cdot \text{sm}$ bo'lgan materiallar kiradi. Bunga Mendeleev davriy sistemasidagi 12 element kiradi: bor, uglerod (olimo), kremniy, germaniy, qo'rg'oshin (Sn_0), fosg'for, mqshg'yak, surg'ma, oltingugurt, selen, tellur, yod. Bundan tashqari birqancha ximiyaviy birikmalar xam kiradi. Eng ko'p tarqalgan germaniy (Ge) va kremniy (Si).

Yarimo'tkazgichlarda tokni paydo bo'lishi uchun valent zonasidagi elektronlarning bir qismi tok o'tkazish zonasiga o'tib elektr zaryadini tashuvchisiga aylangan bo'ladi.

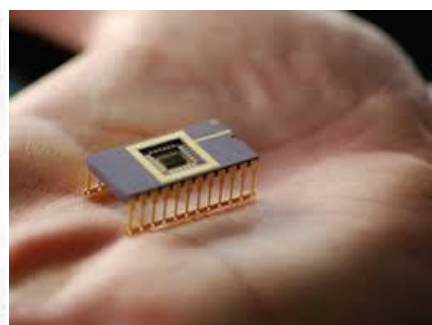
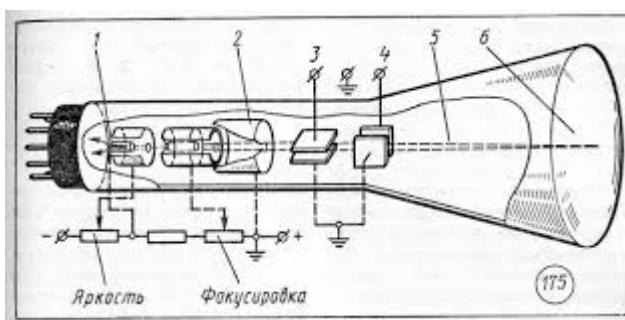


Turli xil soxalarida foydalaniladigan yarimo'tkazgichlar

Elektronlar bir zonadan ikkinchisiga o'tish uchun ruxsat etilmagan-man etilgan energiya zonasidan o'tishi kerak

Buning uchun ma'lum energiya kerak. Bu tashqi energiya yorug'lik yoki issiqlik energiyasi bo'lishi mumkin. Qizdirilganda elektr tokini tashuvchilar "konsentratsiya"si ko'payadi va yarimo'tkazgichning elektr qarshiligi kamayadi. Wo qancha ko'p-keng katta bo'lsa,shuncha ko'p qizdirish kerak.

O'tkazuvchanlikka tok tashuvchilarning xarakatchanligi xam tahsir qiladi. Kristallik panjaraning nuqsonlari buni pasaytiradi(demak, o'tkazuvchanlikni xam). Xuddi shunday tahsir qiladi tashuvchilarning "xayot davri" xam.



SHuning uchun,kristallik panjaralari nuqsonsiz yarim o'tkazgichlar-monokristallar ishlatiladi. Yuqori sifatli asboblari ("pribor")uchun germaniy va kremniy monokristallaridan yasaladi.

Toza yarimo'tkazgichlardan tashqari murakkab yarimo'tkazgich birikmalar xam ishlatiladi. Mendeleev sistemasidagi A^4V^4 ,uchinchi va beshinchi A^3V^5 va A^2V^4

A^4V^4 tipdagi birikma vakili SiC

A^3V^5 vakili ZnSb va GaAs(galiy arsenidi)

A^2V^4 bular sug'fidlar (ZnSe),oksidlar(Cu_2O).

O'Z-O'ZINI TEKSHIRUV SAVOLLARI:

1. Qanday qotishmaga elektrotexnik po'lat deyiladi?
2. E13-Xarf va rakamlar nimani belgilaydi?
3. Qanday metallga dielektrik deyiladi?

4. Qattiq va yumshoq magnitli metallarni bir-biridan farqi nimada?
5. Qanday materiallarga magnitli materiallar deyiladi?
6. Misollar bilan izoxlang?
7. Yarimo'tkazgichlarning asosiy vazifalari nimalardan iborat?

16-mavzu. Magnitli materiallar. Diomagnitlar, paramagnitlar, ferromagnitlar. Magnito–yumshoq va magnito–qattiq materiallar. Ularning nazari asoslari. Metall va nometallarning optik xossalari. Elektro–magnit nurlanish. Nur sinishi, rang. Lyuminassitsiya, lazerlar.

REJA

1. **Diomagnetiklar.**
2. **Paramagnetiklar.**
3. **Ferromagnetiklar.**
4. **Magnito–yumshoq materiallar.**
5. **Magnito-qattiq materiallar.**

1. Diomagnetiklar.

Diomagnetik materiallar deb, atomlari, ionlari yoki molekulalari tashqi magnit maydoni yo'qligida natijaviy magnit maydoni yo'q materiallarga aytiladi. Bularda faqat tashqi magnit maydoni bilan berilgan magnit momenti bo'ladi.

Diomagnetiklar uchun harakterlisi shundaki, magnitlanganlik vektori tashqi magnitlovchi maydon vektoriga qarama-qarshi.

Diamagnetik materiallarga quyidagilar kiradi: barcha inert gazlar (argon, geliy va h.k) ; vodorod, ammiak va h.k; bir qator metallar (Cu, Ag, Au, Zn, Pb, Hg) ; metalloidlari (P, S, Si) ; noorganik moddalar (shisha, mromor, suv) ; organik moddalar (mum, neft). Bahzi bir diomagnetiklarni magnitlanishlik – magnit qabul qilishlik ("o'tkazuvchanlik") μ va magnit seziluvchanligi K_m quyidagi jadvalda berilgan.

Bahzi diomagnetik va paramagnetiklarning magnitlanishlik μ va magnit seziluvchanligi K_m qiymatlari.

Bahzi – bir diomagnetik va paramagnetiklar uchun magnit qabul qilishlik va k_m va magnit o'tishlik μ qiymatlari

Moddalar	k_m	$\mu = 1 + k_m$
diomagnetiklar		

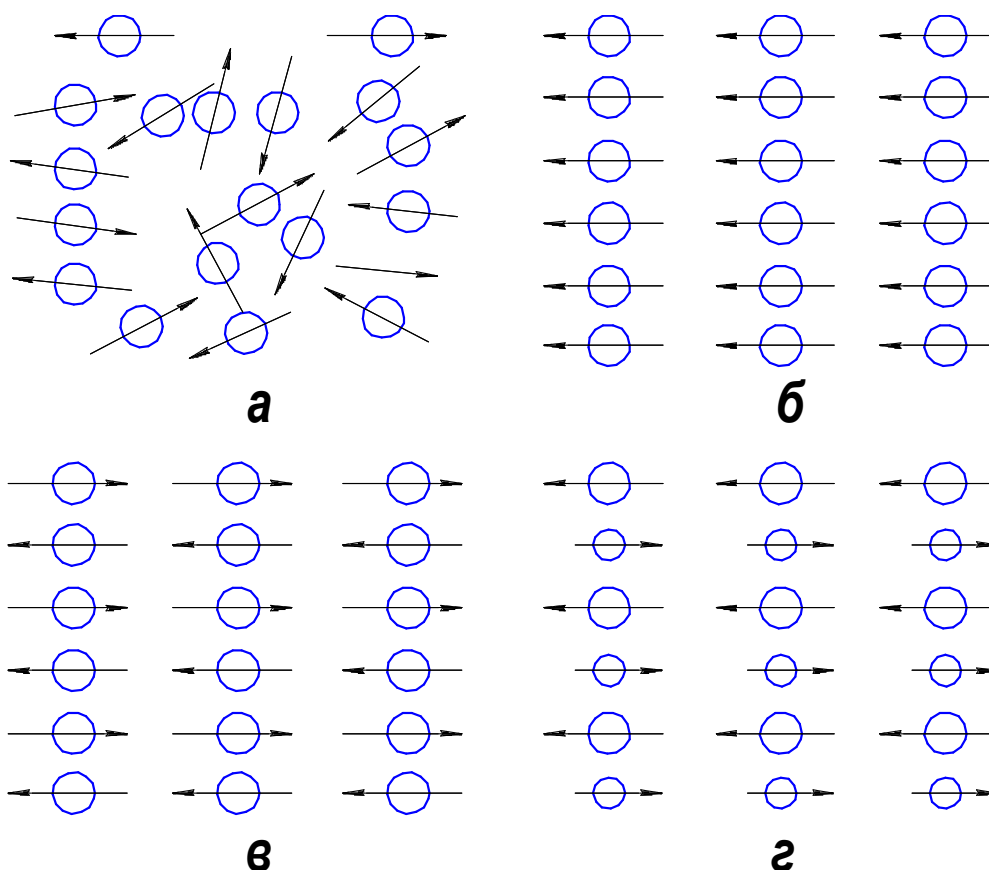
Vismut	$-1,7 \cdot 10^{-4}$	0,99983
Suv	$-0,88 \cdot 10^{-5}$	0,9999912
Mis	$-0,94 \cdot 10^{-5}$	0,9999906
Kremniy	$-0,3 \cdot 10^{-5}$	0,999997
Vodorod	$-0,208 \cdot 10^{-8}$	0,9999999979
paromagnetiklar		
SaO	$5,8 \cdot 10^{-3}$	1,0058
Platina	$2,93 \cdot 10^{-4}$	1,000293
Alyuminiy	$2,14 \cdot 10^{-4}$	1,000214
Xavo	$3,65 \cdot 10^{-7}$	1,000000365

2. Paromagnetiklar.

Paromagnetizm atomlari (ionlari) toq sonli elektronlari bo'lgan materiallarda namoyon bo'ladi.

Paromagnetiklarning atomlari (ionlari yoki molekulari) tashqi magnit maydoni bo'lmaganda ham shaxsiy magnit momentiga ega bo'ladi. Atomlarni (ionlarni yoki molekularni) magnit momentlari orasidan o'zaro tahsiri nolga teng yoki juda kam, shuning uchun ularni magnit momentlari tartibsiz joylashgan va materialni natijaviy magnitlangani (μ) nolga teng.

Tashqaridan magnit maydoni qo'yilganda paromagnetik atomlarning magnit momentlari tashqi magnit maydoni yo'nalishi bo'yicha joylashadi va uni kuchaytiradi, yahni musbat magnitlanish namoyon bo'ladi ($K_m > 0$) ; kuchli magnit kuchlanishi erida cho'ziladilar. K_m ning absolyut qiymati juda kichik ($|K_m| = 10^{-3} - 10^{-4}$) va magnit maydoni kuchlanishiga bog'liq emas, lekin, haroratga bog'liq. Magnit qabul qiluvchanlik birdan biroz kattaroq ($\mu > 1$). da bahzi paromagnetiklarning K_m va μ qiymatlari berilgan.



Atomlar magnit momentlarini tashqi magnit maydoni yo'qligidagi sxematik ko'rinishi: a- paromagnetiklarda; b- ferromagnetiklarda; v- antiferromagnetiklarda; g- ferrimagnetiklarda.

Paromagnetizm ishqor metallarda (Na, K); o'tkazuvchi metallarda (Ti, V, Cr, Mn va h.k) namoyon bo'ladi; qaysilarki, oxirigacha qurilmagan 3d- elektron qavatiga ega; siyrak elementlar (lantanoidlar) da tseriy Se dan to lyutetsilgacha Lu.

3. Ferromagnetiklar.

Ferromagnetizm paromagnetizmni xususiy holati. Ferromagnetiklarda paromagnetiklardagi kabi atom (ion) momentlari elektronlarning spinli magnit momentlari bilan kompensirovat qilinmagan. Lekin, ferromagnetiklarning atomlar momenti tartibli joylashgan, bir-biriga parallel va magnit domenlarini hosil qilishgan.

Magnit domeni – ferromagnetikning elementar hajmidir, holati to'yingan magnit. Domenli struktura tashqi magnit maydoni yo'qligida hosil bo'ladi; mustaqil o'z-o'zidan magnitlanish sodir bo'ladi: harorati Kyuri nuqtasidan biroz pastroqda: bu harorat toza temir uchun $T_k = 768^\circ\text{S}$; nikel uchun $T_k = 358^\circ\text{S}$; kobalt uchun $T_k = 1131^\circ\text{S}$.

Ferromagnetiklarning xarakterli xususiyati ularni domenli strukturasidir; bu o'z navbatida magnitli xossalarni spetsifikatsiyasini shartlaydi: yahni magnitli to'yinish, gisterezis, magnitostriktsiya.

Ferromagnetiklar kuchsiz magnit maydonida ham oson magnitlanadilar.

4. Magnito–yumshoq materiallar.

Magnito–yumshoq materiallarga qo'yilgan talablar ko'proq ularni ishlatish, qo'llash sohasi bilan ifodalanadi. Bunday materiallarga quyidagi xossalar harakterli: koertsitiv kuchning kamligi, yuqori magnit o'tkazuvchanlik, kuchsiz maydonlarda ham to'yinish induktsiyasining yuqoriligi. O'zgaruvchan magnit maydonlarida ishlovchi materiallar yuqori elektr qarshilikka ega bo'lishi mumkin, "vixrevoy" tokka sarflashni kamaytirio' uchun.

elektro– va radiotexnikada magnito–yumshoq materiallar keng qo'llaniladi: magnitli maxsulot sifatida har hil sterjenlar, magnit o'tkazgichlar, qutibli uchliklar, telefonlar membronalari, drossellar, transformatorlar, integral sxemalarda va h.k.

Past chastotali magnit materiallarga nisbiy qarshiliklari 10^{-7} Om*m. bo'lganlari kiradi; yuqori chastotalilarga nisbiy qarshiliklari $\rho=10^{-10}$ Om*m. kiradi. Past chastotali magnit materiallari: temir, legirlaniagan po'lat, kremniyli elektrotexnik po'lat, permalloy. Yuqori chastotali magnito–yumshoq materiallar: magnitodielektriklar, ferritlar, yupqa listli ($h=25-30$ mkm) va sovuq prokatlangan rulonli elektrotexnik po'latlar, permalloy (qalinligi 2-3 mkm gacha).

Magnito-qattiq materiallarni klassifikatsiyasi-turlari. Tarkibi va olinish usuliga qarab magnito-qattiq materiallar quyidagi gruppalariga bo'linadi.1) ligerlangan po'latlar martensit xolatiga toblangan; 2) yuqori koertsitivli qotishmalar; 3) metallokeramik va metalloplastik magnit; 4) magnito-qattiq ferritlar; 5) siyrak elementalar orasidagi qotishmalar; 6) informatsiya tashuvchi magnitlar uchun qotishmalar.

5. Magnito-qattiq materiallar.

Magnito-qattiq materiallarning asosiy xarakteristikalariga ularning koertsitiv kuchi N_e ; qoldiq induktsiya V , eng katta nisbiy magnit energiyasi W_m , (material tomonidan bo'shliqqa berilayotgan-uzatilayotgan)

Magnito-qattiq materiallarning doimiy koertsitiv kuchi magnito-yumshoqlarnikiga nisbatan 1-4 o'n marta ko'proq, lekin magnitli o'tkazuvchanligi kamroq.

Magnito-qattiq materiallar doimiy magnitlarni yasash uchun ishlatiladi-bular doimiy magnit maydoni manbahlaridir, qaysilarki xar xil apparatlarda, elektromagnit yozuvchi qurilmalarda, televizorni fokuslovchi qurilmalarida, mikrofonlarda, elektr o'lchovchi moslamalarda va x.k.larda ishlatiladi.

Dimiy magnitni magnit potogi-oqimi vaqt o'tishi bilan kamayadi; buni-xodisani magnitni eskirishi deb ataladi. Eskirish ikki xil bo'ladi: qaytadigan va qaytmaydigan.

Qaytadigan eskirish zarb berish tahsirida, siltash, xaroratni keskin-tebranishi, tashqi doimiy maydonni tahsiri natijasida xosil bo'ladi. Bu V ni 1-3%ga kamayishiga olib keladi. Eskirgan magnit xossalarini tiklash mumkin. Buning uchun qayta magnitlash kerak.

Qaytmaydigan eskirish. Bu vaqt o'tishi bilan material strukturasini o'zgarishi bilan bog'langan. Qayta magnitlanganda o'zgarish (magnit xossasi) tiklanmaydi.

Magnito-qattiq materiallarni yuqori koertsitiv kuchga ega bo'lishi uchun kristallik panjarada ligirlash yo'li bilan ko'p sonli ichki kuchlanishlarni xosil qilish kerak, dislokatsiyalarni va boshqa nuqsonlarni xam. So'ngra termik ishlanadi. Eng yuqori Ne ni magnitli va magnit emas fazalar aralashmasidan tashkil topgan materiallarda bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Qiyin eriydigan metall deb kanday metallga aytiladi? Misol keltiring.
2. Sovuqqa chidamli material deb kanday materialga aytiladi? Misol keltiring.
3. Qanday materiallar radiatsiga chidamli deyiladi?
4. Qanday qotishmaga elektrotexnik po'lat deyiladi?
5. E13-Xarf va rakamlar nimani belgilaydi?
6. Qanday metallga dielektrik deyiladi?
7. Qattiq va yumshoq magnitli metallarni bir-biridan farqi nimada?
8. EX5K5 Qanday material va xarf va raqamlar nimani belgilaydi?

17-mavzu. Kompozitsion materiallar. Kompozitsion materiallar haqida umumiy ma'lumotlar. Ularni olish, tarkibi, tuzilishi, xossasi va ishlatilish sohasi.

REJA:

1. Kompozitsion materiallar tugrisida umumiy ma'lumotlar. Xozirgi zamon uchish apparatlarini ishlab chikarishda kompozitsion materiallarning tutgan urni.
2. Kompozitsion materiallarni yaratish printsiplari va asosiy turlari.
3. Alyuminiy matritsali kompozitsion materiallar.
4. Nikel matritsali kompozitsion materiallar.
5. Kompozitsion materiallarni tolalar bilan puxtalash.
6. Sinchlovchi materiallar. Turlari. Xossalari.
7. Metall asosidagi kompozitsion materiallar. Ularni olish asoslari.
8. Keramik kompozitsion materiallarning (KKM) asosiy turlari.

Kompozitsion materiallar anhanaviy konstruksion materiallarga nisbatan aloxida xossalarga ega. Bu narsa ijobiy xususiyatli materiallarni va konstruksiyalarni yaratishga olib keldi.

Kompozitsion materiallar ikki va undan ortik tashkil yetuvchilardan-komponentlardan tuzilgan murakkab material bulib, xar xil usullar bilan boglangan va uziga xos xossalari bor.

Birinchi kompozitsion material 1867 yilda patentlangan: xovli gul tuvaklari, sim va tsementdan yasalgan: bogbon frantsuz J.Mong'e. Kompozitsion materiallar uz xossaloriga karab mashinasozlikda keng kullanilinmokda va katta iktisodiy tejasga olib kelmokda masalan:

SSSR ning "Ruslan" samolyotida 5,5 t. ogirlikdagi konstruksion kompozitsion materiallardan yasalgan va 15 t. ogirlik iktisod kilingan.

Xozirgi zamon transport samolyotlari konstruksiyalarining 15-20%; xarbiy samolyotlarning 25-30%; xarbiy vertolyotlarning 45-55%; strategik raketalarining 75-80% kompozitsion materiallardan yasalgan.

Kompozitsion materiallarga kuyidagi xususiyatlar yigindisi xos:

- a) Komponentlarning tarkibi, formasi va taksimlanishi oldindan aniklangan;
- b) Ikki va undan ortik ximiyaviy xar xil materiallardan tarkib topgan va bir-birlari bilan ajralib turadilar;
- v) Kompozitsion materialning xossalari xar bir tashkil yetuvchining xossalari bilan aniklanadi;
- g) Kompozitsion materialning xossalari, tashkil yetuvchilarning xossalaridan fark kiladi;
- d) Kompozitsion material makromasshtab mikyosida birtanli, mikromasshtabda bir tanli yemas;
- e) Bu material tabiyatda uchramaydi va odamzodning ixtirosidir.

Geometrik kursatkichlariga karab tashkil yetuvchilar xar xil buladi. Butun xajm buyicha uzluksiz-tuxtovsiz tarkalgan komponent-**matritsa** deyiladi. Uzlukli, bulak-bulakli materiallar **sinchlovchi yoki puxtalovchi** tashkil yetuvchilar deb ataladi.

Matritsa materiali sifatida metall va uning kotishmalari; organik va noorganik polimerlar; keramika, uglerod va boshka materiallar ishlatiladi. Matritsa materiali xossalari kompozitsion

materialni olish texnologik jarayonini ifodalaydi. Uning zichligini, mustaxkamligini, ishlash xaroratini, charchab buzilishga karshiligini, tashki agressiv muxitga karshiligini ifodalaydi.

Sinchlovchi yoki puxtalovchilar matritsa buylab bir tekisda joylashadi. Bular yukori puxtalikka, kattiklikka, yelastiklik moduliga ega. Bu kursatkichlar matritsa kursatkichlarinikidan ancha yukori.

“Tuldirdigichlar” puxtalikni oshirib kolmay, kompozitsion materialning boshka xossalariga xam tahsir kiladi.

Tuldirdigichlarning geometriyasiga karab, ularni matritsada joylashishiga karab, kompozitsion materiallar kuyidagicha klassifikatsiya kilinadi.

Tuldirdigichlarning geometriyasiga karab:

1. **Nol-ulchamli tuldirdigichli:** bularning ulchamlari uch tomonlama ulchashda bir xil ulcham kursatgichiga ega;
2. **Bir-ulchamli tuldirdigichli:** ulchamlardan birining ulchamlari kolgan ikkitasinikidan juda katta;
3. **Ikki-ulchamli:** ikki ulchami kolgan bittasidan juda katta.

Tuldirdigichlarning joylashish sxemasiga karab kompozitsion materiallar uch guruxga bulinadi:

1. Tuldirdigichlarni bir ukda-chizigiy joylashishi bilan tuldirdigichlar tola, ip, intevid shaklidagi kristallar formasiga bulib, matritsada bir-biriga parallel buladi;
2. Ikki ukli-yuzali: bularda sinchlovli tuldirdigichlar tola firmasida, intevid kristallarning matollari formasida, matritsada falga formasida parallel tekisliklarda buladi;
3. Uch ukli-xajmiy: bunda sinchlovchi tuldirdigich xajm buyicha joylashgan; afzal yunalishi yuk.

Komponentlarning tabiatiga karab kompozitsion materiallar kuyidagi turt guruxga bulinadi:

1. Tarkibida metall yoki metall kotishmasi bor;
2. Tarkibida oksidlar, karbidlar, nitridlarning noorganik

birlashmalari borlari;

3. Tarkibida metall yemas yelemantli, uglerodli, borli va x.kli

komponent borli;

4. Komponentlari organik moddalar birlashmasidan (epoksidli,

poliefirli, fenolli va x.k. smolalar) tashkil topgan.

NOL-ULCHAMLI TULDIRGICHLI KOMPOZITSION MATERIALLAR.

Bu tipdagi kompozitsion materiallarda matritsa asosan metaldan va kotishmadan iborat. Metall asosidagi kompozitsiyalar bir tekis puxtalanadi, dispers zarrachalar bilan. Dispers zarrachalar:

a) Mikroskopik ($d=0,01-0,1$ mkm);

b) Mayda ($d=1-50$ mkm) buladi.

Xossalari **izotrop** buladi.

Dispers zarrachalar bilan sinchlangan kompozitsiyalar kupincha kukun metallurgiyasi usulida olinadi. Asosiy yetaplari:

1. Matritsa metali va puxtalovchini kukunlarini aralashmasini

olish (maxsus usullar bilan kukunlar olinadi. Sungra maxsus

mashinalarda aralashtiriladi).

2. Pulat matritsalarida kukunni presslash va ixcham zagatovkaga

aylantirish. Sungra uni termik ishlash-”spekoniye”

Presslash, deformatsiyalash va termik ishlash davrida maxsulot optimal, turgun dislakatsion strukturaga ega buladi.

ALYuMINIY MATRITSALI KOMPOZITSION MATERIALLAR (NOL-ULCHAMLI).

Samolyotsozlikda, umuman korxonalarda, alyuminiy asosidagi Al_2O_3 bilan puxtalangan kompozitsion materiallar urin oldi. Bular kukun metallurgiyasi usulida alyuminiy upasini-kukunini presslab termik ishlab olinadi (**SAP**). Upa zarrachasi “cheshuek” formasida bulib, kalinligi=1mk.m. Zarrachalar yuzasidagi oksid plenka kalinligi $t=0,01-0,1$ mkm.

SAP ning 20⁰S dagi mexanik xossalari.

Marka	Al ₂ O ₃ ; % xajmi	σ_v , MPa	$\sigma_{0,2}$ MPa	δ_1 , %	E, MPa
SAP-1	6-8	300	200	7-9	67
SAP-2	9-12	320	230	4	71
SAP-3	13-17	400	340	3	76
D20		420	300	11	69

NIKEL MATERIALI KOMPOZITSION MATERIALLAR (NOL-ULCHAMLI).

Bunday kompozitsion materialning puxtalovchi komponent zaxarli **toriy dioksidi** (ThO₂) yoki **gafniy dioksidi** (HfO₂) zarrachalaridir. Bu materiallar **VDU-1** va **VDU-2** deb belgilanadi. **VDU-3** kotishmasida matritsa vazifasini nikel-xromli kattik eritma (20%-xrom) bajaradi. Puxtalovchi zarracha-gafniy dioksidi.

Gafniy va toriy oksidlari kisishda yukori mikrokattiklikni va puxtalikni kursatadilar. Matritsa yesa maximum turgun. Toriy va gafniy oksidlarini xajmi 2-3%.

ThO₂ OKSIDINING MEXANIK XOSSALARI.

Mikrokattiklik,

MPa

Mustaxkamlik chegarasi, kisishdagi Mpa

	20 ⁰ S	400 ⁰ S	600 ⁰ S	800 ⁰ S	1000 ⁰ S
9690	1372	1078	588	490	352,8

HfO₂ oksidining mexanik xossalari yukoridagi ThO₂ nikidan kam fark kiladi.

Issikka bardoshligi oksid zarrachalarning soniga, ulchamlariga; matritsa dopolarining xam ulchamlariga, formasiga va kurulishiga boglik. Matritsaning bu dopolari bosim ostida va termik ishlash davrida xosil buladi.

VDU-1, VDU-2, VDU-3 larning issikka bardoshligi oddiy xaroratda nikel asosidagi issikbardosh pulatlarnikidan past. Lekin, xarorat kutarilishi bilan VDU larning issikka bardoshligi (shu xaroratdagi mustaxkamligi) shu xarorat uchun nikel asosidagi issikka bardosh pulatlarning mustaxkamligidan katta buladi.

VDU LARNING VA NIKEL ASOSIDAGI ISSIKBARDOSH PULATLARNING PUXTALIK XARAKTERISTIKASI.

Kotishma markasi	Yarimfabrikat	σ_{1000} Mpa. kuyidagi xaroratdi, °S			
		900	1000	1100	1200
VDU-1	CHivik	140	120	100	65
VDU-2	CHivik	95	80	65	40
VDU-3	List	105	85	65	40
JS-6K	CHivik	170	70	20	-
EP-868	List	30	15	-	-

VDU-1, VDU-2 plastik, shuning uchun xar xil xarakatda xar xil usullar bilan deformatsiyalanadi: bolgalash, shtamplash, chuktirish, botirish. Bir biri bilan yukori xaroratli kavsharlash vositasida birlashtiriladi. Diffuzion payvandlash xam kullash mumkin.

VDU-2, VDU-3 truba, chivik, list, sim, falga sifatida chikariladi. Bular asosan aviatsiya dvigatellari uchun ishlatiladi: lopatkalar, alanga stabilizatori, yonish kamerasi.

SINCHLOVCHI MATERIALLAR VA ULARNING XOSSALARI.

Kompozitsion materiallarni puxtalash uchun yukori puxtalikdagi:

- a) pulat simlar; volg'framdan, molibdendan olingan simlar,
ularning kotishmalaridan olingan simlar va
- b) bor, uglerod, oyna-shisha; alyuminiy nitridi va kremniy nitridi
oksidi monokristali tolalaridan foydalaniladi.

Simlar-eng arzon xammabop sinchlovchi material. Pulatdan va berilliydan olingan detallar uchun ishlatiladi. Volg'fram va molibdendan yasalgan simlar urta va yukori xaroratda.

Uglerodli tolalar. Bular poliakripnitrilli gidrotsellyulozali toladan yoki neftli smola asosida olingan tolalardan olingan. Uglerodli tolalarni olish texnologiyasi organik dastlabki tolalarni issik tahsirida parchalanishiga asoslangan. Kizdirish **boshkariladigan atmosferada** olib boriladi.

Uglerodli tolalarni ishlab chikarish quyidagi operatsiyalardan iborat:

1. **Oksidlash;**
2. **Karbonizatsiyalash;**
3. **Grafitlash.**

Tolalar 200-300⁰S da olib boriladi. Karbonizatsiya 900⁰S dan yuqorida vodorod muxitida utadi. Unga utga turgunlik xossasi beriladi 2500⁰S dan yuqorida uglerod tolasi xosil buladi.

METALL ASOSIDAGI TOLALAR BILAN SINCHLANGAN KOMPOZION MATERIALLARNI OLISH.

Xar xil matritsa materiallari va turli tolalar bilan sinchlangan kompozitlarni olish usulini tanlash quyidagi faktorlarga boglik:

1. Matritsa va puxtalovchilarning dastlabki materiallari ulchamlari, profili va tabiati;
2. Matritsa-puxtalovchi chegarasida mustaxkam boglanish xosil kilish imkoniyati;
3. Tolalarni matritsada bir tekisda taksimlanishini olish;
4. Kompozitsion materialni olish va undan detal yasash jarayonlarini bir vakt ichida olib borish (“sovmeshatg”);
5. Jarayonni iktisodiy tejamkorligi.

ALYUMINIY MATRITSA KOMPOZITSION MATERIALLAR.

Kompozitsion materiallarni matritsasi sifatida texnikaviy alyuminiy va uning kotishmalari ishlatiladi: Am_{ts}, Am_g, AD1, D16, SAP va boshkalar. Sinchlovchi material sifatida yukori puxtalikdagi pulat (08X18N9T; 1X15N4AM3; YeP322 va x.k) simlari, berilliy simlari,

bor, kremniy karbidi, uglerod tolalari. Pulat simlar bilan sinchlangan kompozitsion material prokatlanadi

NIKEL MATRITSALI KOMPOZITSION MATERIALLAR.

Kuprok issikbardosh nikel kotishmalari sinchlanadi; ishlash vaktini va xaroratini kutarish maksadida (1100-1200⁰S). Puxtalovchilar: **Al₂O₃ ning ipsimon kristallari** (muylovlari), kiyin yeriydigan metall va ularning volg'fram va molibden asosidagi kotishmalari simlari; uglerod va kremniy karbidi tolalari.

NOORGANIK MATRITSA ASOSIDAGI KOMPOZITSION MATERIALLAR.

Noorganik polimerlar asosidagi matritsalardan tuzilgan kompozitsion materiallar perspektiv material xisoblanadi.

Noorganik polimer boglovchilarning tipik vakillari: silikatlar, keramika, nitridlar, boridlar, karbidlar. Bularni olish oson. Maxsus xossasi: atom boglanishining puxtaligi polimer zanjirini tashkil kiladi.

Eng kup tarkalgani-keramik kompozitsion materiallar. Bular metallarning va kislorodsiz birikmalarning oksidlari(karbidlar, boridlar, nitridlar, silitsidlar) asosida yaratiladi.

KMM larning yaratilishi yangi texnikani yaratishga imkon beradi: yukori xaroratda ishlaydigan, yeyilmaydigan, puxta va x.k.

KERAMIK KOMPOZITSION MATERIALLAR ASOSIY TURLARI.

Bularda matritsa keramikadan yasalgan: metall yemas mineral xomashyoni (loylar) kizdirib bosim ostida presslab ("spekanie") olingan.

1. Xomashyo turiga bulinadi:

a) **Oksidli** (texnikaviy) keramika; metall oksidlari asosida: Al₂O₃;

ZrO₂; CaO; MgO; BeO; UO₂ .

b) **Oksidsiz**, asosiy kislorodsiz birikmalar: karbid MeC; borid MeB_n;

nitrid MeN; silitsid MeSi_n .

2. Struktura belgilariga karab KKM lar 5 gruxga bulinadi:

a) Dispersli;

b) Polikrsitallik yullanmagan (tartibsiz) tolalar ipsimon

kristallar va simlar bilan sinchlangan;

v) Yullangan (tartibli) tolalar bilan (shu bilan birga yevtektika

bilan) sinchlangan;

g) Kavatma-kavat-katlama;

d) Dona-kavatli.

UGLEROD-UGLERODLI KRMPOZITSION MATERIALLAR.

Aviatsiya-kosmik texnikasida kulaniladigan parspektiv materiallardan biri-bu uglerod-uglerodli (S-S) kompozitlardir. Bularda matritsa sifatida uglerod ishlatiladi. Bu kotgan termoreaktiv smolalarni (feneloformalg'degidli, furanovli) yukori xaroratda kizdirib olingan **koks** tuldargich sifatida **uglerod tolalari** ishlatiladi.

Bu tizimli materiallar kompozitsiyasiga tulduruvchi material sifatida uglerodli paxta, uglerodli matolar, uzilgan-kesilgan tolalar, buralgan iplar kiradi. Ikki tizimlisiga kushimcha-tuldargich sifatida matolar-tukimalar: kup tizimli materiallar tolalarni mahlum tartibda taxlash bilan olinadi.

Operatsiyalarning ketma-ketligi:

1. Uglerodli (yoki grafitli) tolalarni yoki matoni fenolli smola bilan

tuyintirish.

2. Boglovchini berilgan xarorat va bosimda kotirish.

3. Kerakli ulchamlargacha mexanik ishlash.

4. Karbonizatsiyalash maksadida kerakli atmosferada kizdirish.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Kompozitsion materiallar. Matritsa. Sinchlovchi. Puxtalovchi. Nol-ulchamli tuldiruvchilar. Bir-ulchamli tuldiruvchilar. Nol ulchamli tuldirgichli kompozitsion materiallar. Alyuminiy matritsali kompozitsion materiallar (nol-ulchamli). Sinchlovchi materiallar va ularning xossalari. Simlar. Austenit klassi. Kiryalash (“volochenie”). Sovuklayin ishlash. Volg’fram va molibden olingan simlar. Kukun metallurgiyasi. Kiryalar (“filg’era”). Oksidli. Oksidsiz. Dispers KKM lar. Metall falgasi. Keramika-metall materiali-kermetlar. Infrakermet. Ulg’trakermet. Birdaniga issik urishi. Keramik kompozitsion materiallar asosiy turlari.

TEKSHIRUV SAVOLLARI:

1. Kompozitsion material kanday material?
2. Kompozitsion materiallarni aviatsiyadagi roli.
3. Kompozitsion materiallar xususiyatlari nimadan iborat?
4. K.M. klassifikatsiyasi.
5. Dispers puxtalanish nimaga asoslangan?
6. Tolali K.M. puxtalanishi nimaga asoslangan?
7. Alyuminiy matritsali K.M. xarakteristikalar.
8. Nikel matritsali K.M. xarakteristikalar.
9. Tola bilan puxtalash asoslari nima?
10. Sinchlovchi materiallarning vazifalari nimadan iborat?
11. Keramik materiallarga kanday materiallar kiradi?
12. Keramik kompozitsion materiallarni olish uchun kaysi xomashyolardan foydalaniladi?
13. KKM larning asosiy turlarini sanab bering.

MAHRUZA №17.

MAVZU: REZINALAR.

MAHRUZA REJASI:

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Rezina aralashmasi.
3. Rezina aralashmasini tayyorlash texnologiyasi.
4. Rezinadan detallar olish.
5. Samolyotsozlikda rezinani kullanishi.
6. Vulkanizatsiya.
7. Ishlash sharoitini rezina xossalriga tahsiri.
8. Rezinani saklash va ishlatish.

Rezina-kauchukni vulkanizatsiya kilish natijasida olingan maxsulot. Umuman olganda rezina aralashmasini-**kauchukdan** boshka moddalar vulkanizatsiya kilinadi.

Rezina - bu juda kam setka strukturali plastmassa. Bu yerda polimer boglovchi va yukori plastik xolda.

Rezinalarda boglovchi-bu kauchuk. Kauchuk:

a) tabiiy;

b) sintetik buladi. Kauchukning molekulalari chizigiy va kam shaxobchali bulib, chuvalchansimon yoki spiral konfiguratsiyaga ega xamda katta yegiluvchanligi bilan ajralib turadi.

Rezinaning asosiy xossalari:

a) yukori yelastiklik;

b) yukori yegiluvchanlik;

v) suyuqlik va gaz utmaslik:

g) yaxshi yelektroizolyatsiyaligi.

Bahzilari ishkalanishga karshilik, yaxshi demfirlash, aviatsiya yokilgilariga va yoglariga turgunligi, karama-karshi va kup marta tahsir kiluvchi kuchlarga chidamligi xossalriga xam ega.

Yukoridagilarni xisobga olib, rezina uzi va boshka materiallar bilan birgalikda samolyotsozlikda kup kulaniladi:

- a) samolyot pnevmatikalarini;
- b) samolyot yegiluvchan shlanglarini va truboprovodlarini;
- v) amartizatorlarni;
- g) membranalarni;
- d) prokladka va zichlagichlarni (“uplotniteli”);
- e) yokilgi uchun yumshok baklarni;
- j) rezinalashtirilgan gazmollarni ishlab chikarishda ishlatiladi.

Tashki muxit tahsirida (yoruglik, xarorat, azot, kislorod, radiatsiya va x.k) **rezina yeskiradi**-uz xossalarini uzgartiradi. **Yeskirish koefitsienti:**

$$K=Z_1/Z_2;$$

Z_1 -yangi rezina yegiluvchanligi;

Z_2 -eskirgan, yahni 3 yil davomida tabiiy sharoitda yoki -70^0 Sda 144 soat davomida sunhiy yeskirgan rezina yegiluvchanligi.

Yana sovukka chidamlilik koefitsenti xam bor:

$$K_{\text{sovuk}}=\delta_{\text{sovuk}}/\delta_0 ;$$

bu yerda: δ_0 -uy xaroratida rezinadan yasalgan namunaning chuzilishi.

δ_{sovuk} -sovitilgan-muzlatilgan xaroratdagi chuzilishi.

Umuman, sovukka chidamlilik rezinaning murtlashish xarorati bilan aniklanadi (t_{murt}). Bunda rezina uzining yelastikligini yukotadi, urilsa murtligi buziladi.

REZINA ARALASHMASINI TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI.

Rezina xar xil ingridientlarning murakkab aralashmasidir. Bularning xar biri rezina xossalarini yaratishda uzining mahlum vazifasini bajaradi. Rezinaning asosi-bu kauchuk. Bunga xar xil kushimchalar kushiladi: vulkanizatsiya kiluvchi moddalar, tezlatgichlar-katalizatorlar, tuldirgichlar, plastifikatorlar, yeskirishni kamaytiruvchilar, buyoklar va x.k.

Vulkanizatsiya kiluvchilar: oltingugurt; magniy oksidi; peroksidlar, nitro-birlashmalar. Bular makromolekulalar orasida kundalang boglanish xosil kilishda tugridan-tugri katnashadilar. Bularning xajmi 5-7% ni tashkil kiladi. Kattik rezinada, masalan, yebonitda 30% gacha tezlatgichlar (tiuram, kantaks, kurgoshin oksidi) vulkanizatsiya jarayonini tezlatadi.

Tuldirgichlar kauchukka tahsiriga karab: a) aktiv; b) lokayd (inert) buladi. Aktiv tuldirgichlar (chirk-saja, kremniy oksidi) rezinaning kattikligini va mustaxkamligini oshiradi va yeyilishga karshiligini oshiradi. Lokayd tuldirgichlar (talk, bur va x.k) rezinani arzonlashtirish uchun kushiladi.

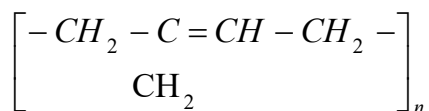
Plastirikatorlar: texnikaviy vazelin; parafin; stсарinli kislota; mineral va usimlik moylari va x.k. Bular 8-30% xajmni egallaydi, ishlashni yengillashtiradi, yelastiklikni oshiradi va sovukka chidamlikni oshiradi.

Eskirishni kamaytiruvchilar: alg’dol, meozon, parafin, vosk va x.k. Bular yeskirishni kamaytiradi, kislorodni birikishiga karshilik kursatadi. Kislorod kauchukdagi ikki boglanishli joylariga birikadi. Natijada kauchuk makromolekulalari uziladi, kiskaradi, yegiluvchanligi, yelastikligi kamayadi. Murtlashadi va rezina yuzasida darzdlar setkasi paydo buladi. Yeskirishni kamaytiruvchilar: a) ximiyaviy va b) jismoniy tahsir kiluvchilarga bulinadi. Ximiyaviy tahsir kiluvchilar (alg’dol, neozon) rezinaga va kauchuk perekisiga kirib olgan (diffuziyalangan) kislorod bilan birlashib, uni oksidlanishini tuxtatadi. Jismoniy tahsir kiluvchilar (parafin, vosk) yuzada plenka xosil kilib, kislorod diffuziyasini kiyinlashtiradi.

Buyoklar (ulg’tramarin) fakat dekorativ vazifa bajarmay, yoruglik tufayli yeskirishni tuxtatadi; chunki yorugning kiska tulkinli kismini yutadi.

Kauchuk xal kiluvchi rolni uynaydi. Tabiiy kauchuk, kauchuk daraxtining sokidan (“lateksa”) olinadi. **Lateksa** tarkibida 30-37% kauchuk buladi.

Ximiyaviy jixatdan toza va tabiiy kauchuk-chegaranmagan uglerod



bu yerda $n=1000-4000$.

Tabiiy kauchuk yumshok yelastik material; zichligi 0,91-0,94 g/sm³; Organik yerituvchilarda (benzin, benzol, xloroform va x.k) yaxshi yeri ydi. Amorf xolda buladi. Uzoq saklansa

kristallanadi. CHuzib deformatsiyalash kauchukni kristallantiradi. Kristallik fazaning xosil bulishi uchun puxtalantiradi -70°S da kauchuk yelastiklikni yukotib, murtlashadi $+70^{\circ}\text{S}$ gacha kizdirish uchun plastikligini oshiradi. U 200°S da parchalanadi. Tabiiy kauchuk asosidagi rezina yukori puxtalikka va yelastiklikka ega.

Rezina ishlab chikarishda kuprok sunhiy kauchuk kuprok ishlatiladi. Ularning xossalari kuprok. Sunhiy-sintetik kauchuk spirtidan, neftdan, neft olishdagi yulakay gazdan, tabiiy gazdan olinadi.

Butadienli kauchuk (SKB) gaz xolatidagi butadien uglevodorodini $\text{SN}_2=\text{SN}-\text{SN}=\text{SN}_2$ polimerizatsiya kilib olinadi, metallik natriy ishtirokida.

Butadienli kauchukni sovukka chidamliligi yemas: $-40--50^{\circ}\text{S}$. Maxsus rezinlar ishlab chikarishda kullaniladi.

Butadienstirolli kauchuk (SKS). Bu butadien (S_4N_6) va stirolni ($\text{SN}_2=\text{SN}_6\text{SN}_5$) bilan birgalikda polimerizatsiya kilib oladi. Sovukka chidamliligi -77°S . Turgunligi kam: yogda, yokilgilarda.

Izoprenli kauchuk (SKI): izoprenni ishkoriy metallar (litiy) ishtirokida polimerizatsiya kilib oladi. Bulardan tashkari xloroprenli, butadiennitrilli (SKN), ftorli (SKF), polisulfidli kauchuklar bor.

REZINA ARALASHMASINI TAYYORLASH. DETALLAR OLISH.

Tayyorlash bir necha xil operatsiyadan iborat, kaysilarki mahlum tartibda olib boriladi. Asosiy operatsiyalar-**ingredientlarni tayyorlash**, ularni aralashtirish, kerakli formadagi yarimfabrikatlarni olish.

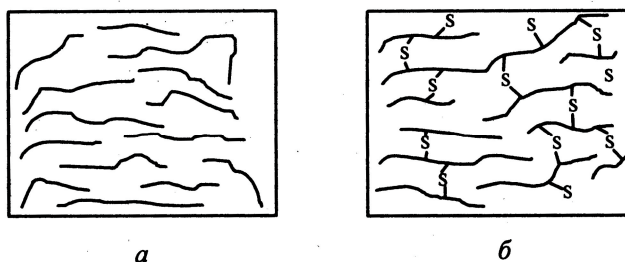
Ingredientlarni aralashtirishdan oldin kauchuk bulakchalarga kirkiladi, $40-50^{\circ}\text{S}$ gacha kizdirilgan juvalar orasidan bir necha bor utkazilib, **plastifitsirovka** kilinadi. Bunda kauchukning boshka tashkil yetuvchilar bilan aralashish kobiliyati ortadi.

Yukorida aytilgandek, aralashtirishda tashkil yetuvchilarning fakat ulushiga yemas, ularni aralashtirish ketma-ketligigaxam kattik yehtibor berish kerak. Birinchi bulib, yeskirtirishga karshi kushimchalar, oxirida vulkanizatsiya kiluvchilar (oltingugurt yoki magniy, tsink oksidi) kushiladi. Yeng oxirida vulkanizatsiyani tezlashtiruvchilar. Aralashtirish maxsus mashinalarda bajariladi.

Aralashtirish natijasida olingan massa **kalandrovka** kilinadi-juvalanadi. **Kalandra**-tekis juva juvalashdan oldin juva 40-80⁰S gacha kizdiriladi. Bunda ma'lum kalinlikdagi list yoki lenta sifatida rezina xom ashyosi olinadi. Olingan xom (vulkanizatsiya kilinmagan) rezina listlar yogoch barabanlar orasiga chegarovchi mato kuyib uraladi. Mato rezina listlarini yopishmasligini tahminlaydi. Bu xolda xom rezina 5-20⁰S da uch oygacha saklash mumkin, bahzi xollarda 6 oygacha. Mayda rezina detallari maxsus pressformmalarda formovka kilib olinadi. Trubalarni listlarni bukib kleylab olinadi. Yoki presslab, orasida munda tuk kuyib olish mumkin. Samolyotsozlikda rezina pnevmatika: shassi gildiraklari, dum kismi gildiraklari, avia kameralar, shlanglar, trubkalar, baklar, amortizatorlar va x.k uchun ishlatiladi.

Vulkanizatsiya yeng kerakli texnologik operatsiya. Buning natijasida kauchuk rezinaga aylanadi.

Kupchilik sharoitda vulkanizatsiya-bu kauchuk bilan oltingugurtning uzaro ximiyaviy boglanishidir. Oddiy rezina uchun oltingugurt 5-7%, kattik rezina-ebonit-uchun 30-35%



kushiladi.

Rezina molekularini kurilish sxemasi:

a – xom rezina; b – vulkanizatsiya kilingan rezina

Vulkanizatsiya ikki xil buladi: a) issik; b) sovuk. Issik vulkanizatsiya gidropresslarda 140-145⁰S xaroratda, 25-75 kg/sm² bosim ostida 2-40 min. vakt oraligida olib boriladi. Aviatsiya detallari (kamera, pakirishka) uchun maxsus shaxsiy vulkanizatorlar kullaniladi.

Sovuk vulkanizatsiya yupka devorli maxsulotlar uchun kullaniladi. Bunda 2-3% li oltingugurt xlorli oltingugurt-uglerod eritmasida bir necha minut ushlab turiladi. Oltingugurt kushilmaydi.

γ -nur xam vulkanizatsiya kila oladi. Yeng kizigi, agar xam oltingugurt, xam γ -nur berilsa, jarayon yana tezlashadi.

Vulkanizatsiya natijasida mustaxkamlik va yegiluvchanlik ortadi. Bahzi fizika-ximiyaviy xossalari xam ortadi: yeskirishga karshiligi, xar xil yerituvchilarga karshiligi, yelektr utkazmasligi.

REZINA XOSSALARIGA ISHLASH SHAROITINI TAHSIRI.

Vulkanizatsiya kilingan rezina xossalarining kupchiligini uning fazoviy-setkasimon strukturasiga boglik. Rezinalarga orkaga kaytish deformatsiyasi xos, u 1000% gacha yetaoladi. Rezinaning strukturasi va xarorati kuch ostida deformatsiyaning rivojlanish tezligini aniklaydi. Kuch tahsirida buklangan-taxlangan makromolekulalar kad kutarib, tugrilanadilar. Deformatsiya sekin rivojlanadi va kuchlanishdan bir faza orkada buladi. Kuch olib tashlangach makromolekulalar avvalgi chuvalchangsimon formaga kaytadilar. Lekin, koldik deformatsiya xam buladi. Bu yukori yelastik deformatsiyaning orkaga kaytib tiklana olmagan kismi xisobiga. Bu uz navbatida kundalang ximiyaviy boglanishlarning kuch kuyish vaktida uzilishi natijasidir.

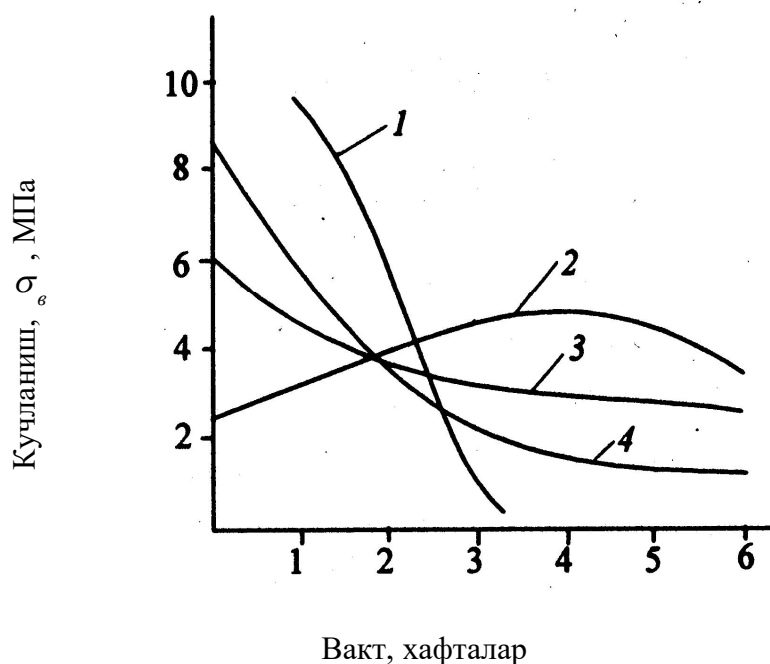
Kuch kuyish va kuchni olish ishlari orasidagi fark rezinaning **amortazitsion xossalarini** ifodalaydi.



Berilgan tezlikda rezina deformatsiyasining diagrammasi chuzish – kaytatiklanish tsiklida

Gisteris sirtmogi maydoni tsiklik kuchlanish davrida (shina, mufta, amortizator) rezinaning ichki ishkalanish kattaligi va rezinani kizish xaroratini ifodalaydi. Rezinaning bu tsikl kuchlarni nityasini ushlab turish kobiliyati, uning **charchamaslik chidamliligi** deyiladi. (“Ustalostnaya vqnoslivostg”).

Kizdirish rezina mustaxkamlik xossalarini pasaytiradi. Termik turgunlik rezina strukturasiga va ximiyaviy boglanishlar kuchiga boglik.



Rezinaning termik yeskirishidan keyin ($t=125^{\circ}\text{C}$) mustaxkamligi:

1 – xloroprena asosidagi rezina; 2- issikbardosh sintetik kauchuk asosida; 3 – butilkauchuk asosida; 4 – butadiennitrilli sintetik kauchuk asosida.

Xloropen asosidagi rezina uzining mustaxkamligini ancha tez pasaytiradi. Organik rezinalar 150°S kizdirilgach 1-10 soatda uz mustaxkamligini yukotadi.

Bir vakti uzida xaroratning, ozonning, kislorodning, kuchlanishning, ulg'ra binafsha nurlarining tahsiri rezina yeskirishini ancha tezlashtiradi.

SKT asosida rezina bu xaroratda uzok vakt ishlay oladi. SKF, SKT asosidagi rezinadan yasalgan detallar (prokladka, zichlagich-uplotnitelg', kolpachkalar) $250-300^{\circ}\text{S}$ uzok vakt ishlayoladi.

Sovuk xolatda rezinalar, amalda, uzlarining yukori yelastik xolatlarini yukotadilar va oynasimon xolatga utadilar.

Ionlashtiruvchi nurlar rezinani yeskirtadi. Ayniksa, SKN, SKB asosidagi rezinalarda. NK, SKI-3 larda kamrok.

REZINA MAXSULOTLARINI SAKLASH VA ISHLATISH.

SHuni yesda tutish kerakki, rezina yeskirish xodisasiga moyil. Bunda rezinaning fizika-ximiyaviy va mexanik xossalari pasayadi.

Eskirish kuyosh nuri ostida, xarorat tahsirida, oksidlovchilar (kislород, озон) tahsirida, ichki kuchlanishlar tahsirida tezlashadi.

Ishlatish va saklashda shularga yehtibor berish kerak.

Rezina maxsulotlarini bino ichida kuyosh nuri tegmaydigan xonalarda, 5-20⁰S xaroratda, 40-65% namlikda saklash lozim.

Kolgan xollarda rezina turiga karab, maxsus texnik talablarga rioya kilinadi.

TAYANCH SUZLAR VA IBORALAR.

Rezina. Kauchuk. Rezina yeskirishi. Yeskirish koeffitsienti. Yebonit. Tuldirgichlar. Plastifikatorlar. Yeskirishni kamaytiruvchilar. Buyoklar. Lateksa. Rezina aralashmasini tayyorlash texnologiyasi. Rezina aralashmasini tayyorlash. Detallar olish. Rezina xossalariga ishlash sharoitini tahsiri. Rezina maxsulotlarini saklash va ishlatish. Butadien. Butadienstirolli kauchuk. Izoprenli kauchuk. Ingredientlarni tayyorlash. Plastifitsirovka. Kalandrovka. Amortazitsion xossalar. CHarchamaslik chidamliligi. Vulkanizatsiya.

TEKSHIRUV SAVOLLARI:

1. Rezina nima?
2. Rezinaning tarkibiy kismi.

3. Asosiy ingredientlarning vazifalari.
4. Vulkanizatsiya qilish xususiyati.
5. Vulkanizatsiyaning rezina xossalari ta'siri.
6. Kauchuklarning asosiy turlari, ularning tarkibi va xossalari.
7. Vulkanizatsiya nima? turlari.
8. Rezina xossalari ta'siri ishlatish sharoitining ta'siri.
9. Rezina mahsulotlarini saqlash va ishlatish xususiyatlari.
10. Rezindan mahsulotning qaysi detallari yasalanadi.

18-mavzu. Nanotexnologiya asosida olingan materiallar, tarkibi, tuzilishi, xossalari. Ularni olish texnologiyalari va qo'llanilish sohalari.

MAHRUZA №18.

MAVZU: NANOMATERIALLAR

MAHRUZA REJASI:

1. Nano suzi nimani ifodalaydi
2. Nano materialning asosi nimada
3. Nano materiallarini kullanishi
4. Kukunlarni olish usullari
5. Nano materiallardan detallar olish

“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. Yeslatamiz, angstrom= $10^{-8}m$ ($1\text{ millimetr}=10^{-3}m$, $1\text{ mikrometr}=10^{-6}m$). Demak, nano bu uzunlik birligi. Buni “sezib” taqqoslash uchun, shuni aytish kerakki inson sochining qalindligi-diametri taxminan 50000 nanometrga teng.

Nanotexnologiya asosida konstruksion materiallarga miyaga (xayolga) kelgan xossalarni berish mumkin. Xozirda nanotexnologiyaga yiliga 9-10milliard dollar sarf qilinyapti :AQSH da 4-5 milliard, Yaponiyada 2-3 milliard. Lekin nanotexnologiyadan keladigan foydani 2010-15yillir davomida bir necha trillion dollar kutilyapti.

Nanotexnologiya sanoatda 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 yelimentlar tizimi – sistemasidir. Bularda nanometrik o’lchamli yelimentlarni kooperatsiya qilganda (birlashtirganda-yiqqanda) ularni o’zaro fizikaviy va ximiyaviy tahsiri aloxida (maxsus) namoyon bo’ladi. Bularning xammasi materiallar va sistemalarda ilgari mahlum bo’lmagan xossalarni paydo bo’lishini tahminlaydi: mexanik, ximik, yelektrofizik, optik, teplofizik va x.k.

Xozirgi paytda nanomateriallarni (molekulyar o’lchamli yoki unga yaqin darajada strukturalashtirilgan) xar-xil perspektiv-istiqbol usullaridan foydalaniladi. Usullarni nanoobhekt yuzaga kelish printspiga qarab asosan ikki gruppaga bo’linadi. 1)Materiallar yuzalarida nanostruktura xosil qilish: neytron atomlar, ionlar yelektronlar tutamlari bilan ishlash plazma bilan xurushlash (“travlenie”) va boshqa usullar bilan ishlash. 2)Nanoobekt-nanomaterialni atomma-atom yoki molekulama-molekula yig’ish. Nanoobektlarni ikki usulda olinadi.

1)**Sunhiy usullar:** olinayotgan nanoobekt xarakteriga qarab xar xil usullar qo'llaniladi; fizikaviy, ximiyaviy, biologik va boshqalar. Bahzi xollarda birnechtasi birgalikda. Nanoobektlarni o'ta vaakum sharoitida, suyuq muxitda yoki gaz atmosferasida olish mumkin.

2)**O'z – o'zidan vig'ilish:** Bunga nanotexnologiyada katta yehtibor beriladi. O'z-o'zidan yig'ilish molekulalarni xamma vaqt energiyasi kam satxga o'tishga intilish printsipiga asoslangan.

Nanomateriallarni qo'llanilishi

Xozirda nanomateriallar juda ko'p soxalarda qo'llaniladi;sanoatda, nanoelektronikada, nanooptikada, nanobiologiyada, nanospektroskopiyada, nanomeditsinada, nanoelimentlarda va x.k.

Nanomateriallarni sanoatda qo'llanilishi aloxida axamiyatga ega. Bu materiallarning xossalari printsipial farq qilgani uchun sanoatni ko'p soxalarida ishlatiladi.

Albatta birinchi navbatda nanomateriallarni qo'llash yuqori mexanik xossali yangi konstruksion materiallarni yaratishga imkon beradi. Nanostrukturali modddadan yasalgan rezg'wali maxsulot (detalg') yuqori mustaxkam bo'ladi. Masalan avia va avtomobilg'sozlikda ishlatiladigan titandan yasalgan maxsulot nanostrukturali qilib olinsa, uning chidamliligi uzoq umr ko'rishi (dolgovechnostg') 1,5marta oshadi, rezg'bani yasash mexnat sig'imi kamayadi.

Nanostrukturali alyuminiy 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 (450°Sdan350°Sgacha). Bu pulku! Xozirda bu usul bilan ichki yonar dvigateli porshenlari (murakkab formadagi) yasaladi.

Nitridli legirlangan keramik nanostrukturali moddalardan tuzilgan material olovbardosh bo'ladi va ulardan ichki yonar dvigatellar, gaz turbinalari, keskich plastinkalari yasaladi.

Metallurgiyada yesa nanomaterialdan yasalgan o'tga bardosh material-keramika qo'llaniladi.

Xozirda mashinasozlikda nanoparoshoklar ko'p funktsiyali qo'shicha 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 (dovodogno-pritirichnqe) 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, yelektro'tkazadigan rezina, tok o'tkazadigan kraska va kley va x.k. xossali kompozitsion materiallar olish mumkin. Metallarni nanokukunlari qo'shib yonmaydigan polimerlar olinadi.

Dispersli tizimlarni klassifikatsiyasi

Xozirda dispersli tizimlarni o'rganishda va ishlab chiqarishda ko'p terminlar ishlatiladi: nanomaterial, nanokristall, nanozarracha, nanokompozitlar, klasterlar, mikroklasterlar, kolloid zarrachalar, ulg'trayupka paroshoklar, gelg', aerosol va x.k.

Dispersiyalash – mayda(juda mayda) zarrachalarga ajratish-bo'lish.

Dispersli tizim-ikki yoki ko'p sonli fazalardan xosil bo'lgan tizim,bunda fazalar orasidagi ajralish yuzasi kuchli rivojlangan. Dispersli tizimda jilla qursa bitta faza mayda zarrachalar shaklida boshqa uzluksiz-yaxlit fazada taqsimlanadi. Dispersli tizimni maydalangan (parchalangan, uzlukli) qismiga dispersli faza dispersion muxit deyiladi.

Klassifikatsiyalash mezonlari-belgilari ko'p: dispersli faza va dispersion muxit agregat xolatiga qarab, dispersli faza o'lchamiga qarab, dispersli faza zarrachasi o'lchamiga qarab.

Dispersli tizimlarini dispersli fazalari va dispersion muxitlari agregat xolatiga qarab klassifikatsiyasi quyidagi jadvalda berilgan.

Dispersion muxit	Dispersli faza		
	Gaz	Suyuqlik	Qattiq
Gaz		Aerozollar Tumanlar Tomchi	Aerogellar, aerozollar, kukunlar, tutunlar, chang
Suyuq	Ko'piklar,gazli Emulsiya	Emulsiyalar, kremlar	Kul, gellar, yemulsiyalar, pastalar
Qattiq	Qattiq ko'piklar, filg'rlar, sorbentlar, membranalar	Qattiq emulsiyalar	Qattiq kullar, qotishmalar, kompozitlar, qoplamalar, plyonkalar.

Kullar – qattiq dispersli fazali va suyuq dispersion muxitli sedimentsion-turg'un yuqori dispersli tizimlar. Anhanalarga ko'ra kullarni kolloidli eritmalar deb xam ataladi.

Koloidli tizimlar (kalloidlar)-imkon boricha (oxirigacha) yuqori dispersli tizimlar. Kalloid zarrachalar o'lchamlari odatda $1 \div 100 \text{NM}$.

Aerozollar – shunday tizimki, bunda gazoviy muxitda dispersli fazaning qattiq yoki suyuq zarrachalari muallaq xolatda bo'ladi.

Nanoo'lchamli materiallarni olish usullari.

Nanomateriallarni olish usullariga bo'lish negizida nanomaterialni sintez bo'lish jarayoni yotadi. SHu nuqtai nazardan olish usullari quyidagi turlarga bo'linadi: mexanikaviy, fizikaviy, ximiyaviy va biologik.

Mexanikaviy usul materiallarga katta deformatsiyalovchi kuch tahsiriga asoslangan: bosim, yegish, vibratsiya, ishqalash, kavitatsion jarayonlar va x.k. Fizikaviy usullar asosida fizikaviy o'zgarishlar yotadi: bug'lanish, kondensatsiya, toblash, termotsikllash va boshqalar. Ximiyaviy usullar ximiyaviy reaksiyalarga asoslangan: yelektroliz, qaytarilish, termik parchalanish. Biologik usul oqsil tanachalarida o'tadigan biologik jarayonlarga asoslangan.

Nanoo'lchamli paroshoklarni yig'ish usullari.

Nanomateriallar olish usullarini ko'pchiligini natijaviy maxsuloti bu- paroshok. Bahzi materiallarni nanostukturalarini katta xajmda yaratish qiyin, bahzan yesa mumkin yemas.

Nanoparoshoklardan 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.

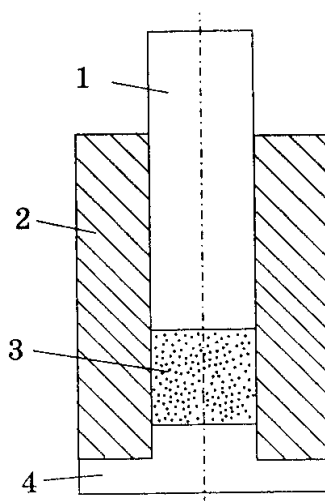
Presslash-bu paroshokka bosim tahsirida forma berish-formalash. Natijada talab qilingan forma, o'lcham va zichlik olinadi.

Presslash statik va dinamik gruppalariga bo'linadi. Bularning xar biri yana guruxlarga bo'linadi:

1. Presslash xaroratiga qarab: soviq va issiq presslash.

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

Bir o'qli presslash sxemasi rasmda berilgan.



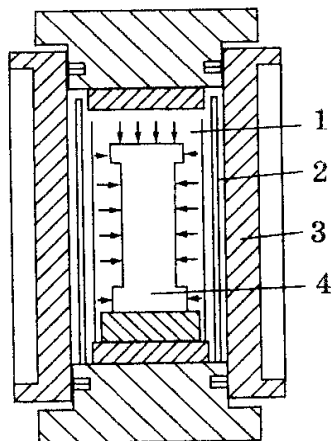
Rasm. Press-forma sxemasi: 1-ustki puanson, 2-matritsa, 3-presslanuvchi paroshok, 4-ostki puanson.

Paroshok pressformaga joylashtiriladi. Nanomateriallar presslanganda jarayon vaakum kamerasida olib boriladi.

Bu usul bilan quyidagi nanoparoshoklar $Dy_2O_3+TiO_2$ aralashmasi kompaktlashtirilgan-presslangan.

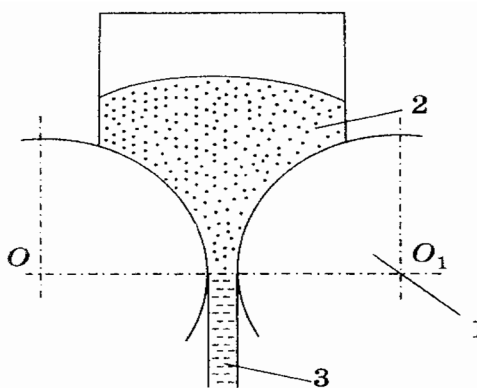
Agar buyum balandligini ko'ndalang kesim o'lchamiga nisbati birdan katta bo'lsa, ikki o'qli presslanadi, kamroq kuch sarflanadi.

Xar tomonlama qisib presslanganda kuch kam sarflanib, sifati yuqori bo'ladi. Bunga misol gidrostatik presslash (rasm)



Rasm. Poroshokni gidrostatik presslash qurilmasi sxemasi: 1-qizdirgich, 2-issiq izolyatsiyali qatlam, 3-ish kamerasi, 4-qobiq po'stloq paroshok bilan yoki zagatovka.

Nanoporoshoklarni prokatlash usuli xam bor (rasm)

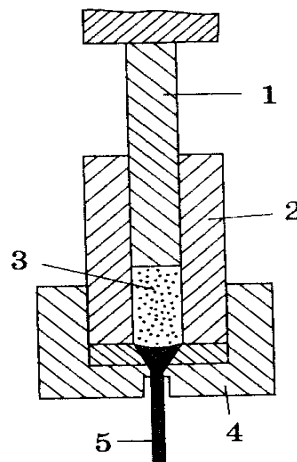


Rasm. Nanoporoshoklarni prokatlash sxemasi: 1-val, 2-yuklovchi qurilmadagi paroshok, 3-olinadigan zagatovka.

Dastlabki material yuklovchi moslamadan bir-biriga qarshi aylanayotgan juvalar orasiga yo'naltiriladi. Ishqalanish kuchlari bilan paroshok yergashtirilib polosaga-lentaga zichlanadi.

Bu usul bilan xar-xil qatlamlar olinadi va diffuzion payvandlanadi.

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



Rasm. Nanoparoshoklarni mundshtukli presslash sxemasi:1- puanson,2-po'lat stakan, 3-paroshok, 4-matritsa, 5-olinayotgan zagatovka.

Paroshok yelastik (masalan rezinali) qobiqqa (xaltachaga) to'kiladi. Qobiq ish kamerasida. Qurilma germetik yopiladi. Suyuqlik (yog', suv, glitsirin) bosim ostida beriladi va paroshokni yelastik xalta bilan xar tomonlama, bir tekis presslaydi.

TAYaNCH SUZLAR VA IBORALAR.

Nano material. Nano texnologiya. Kukun. Poroshok. Maydalash tegirmonlari. Mexanik usul. Biologik usul. Kristallar. Kristallarni usishi. Poroshoklarni presslash. Poroshoklarni prokatlash.

TEKSHIRUV SAVOLLARI.

1. Nano o'lchami nimaga teng?
2. Nano ulchamli materiallar kanday olinadi?
3. Dispersli tizim nima?
4. Gel kanday tizim?
5. Zarrachalarni kvalifikatsiya qilish turlari ?

Nano ulchaml

TARKATMA MATERIALLAR

KOKILLARGA QUYISH



✗ 1 – sterjen. 2 – kokil. 3 - detal

QOLIPLAR YORDAMIDA QUYMALAR OLISH



Ilova 4.1

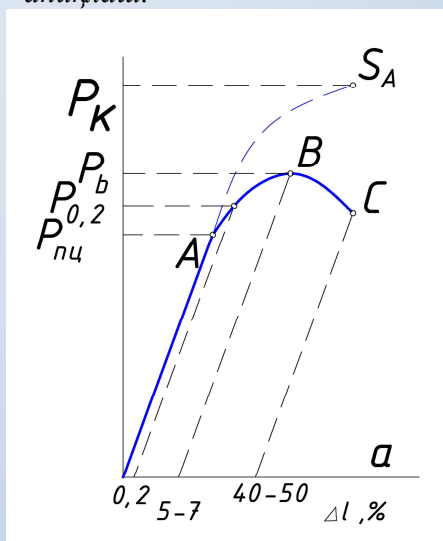
METALLARNI MEXANIK XOSSALARI

Механик хоссалар металлarnи ташиқи механик кучлар (юкламалар таъсирида ги)холатини ифодалайди. Механик хоссалар махсус ишлаб чиқилган механик усулларда аниқланади.

Механик синашлар

СТАТИК СИНАШЛАР

Ўзишга синаш—мустахкамлик ва пластикликни характеристикаларини аниқлаш.



*МУСТАХКАМЛИКНИНГ
ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ чўзилишининг егри
чизиги бўйича аникланади*

$\sigma_{\text{max}} = P_{\text{max}}/F_0$ — пропорционаллик
чегарасиниундай максимал кучланиш
миқдorigа тенгки, унда Гук қонуни
бажарилади

$\sigma_{0,2} = P_{0,2}/F_0$ —шартли оқувчанлик чегараси кичик пластик деформацияга қаришиликни ифодалайди.

$\sigma_E = P_E / F_0$ —мустаҳкамлик чегараси
синмасдан қабул қиладиган, максимал
юкламага тенг. В нуқтасида — намунада
чўзилиш натижасида бўйинча ҳосил
бўлади.

Чўзиш диаграммаси: 1-шартли кучланишлар;
2-хақиқий кучланишлар.

Синий намунанинг кўндаланг кесимининг S нуқтасида кескин кичрайганда ҳосил бўлади.

$S_k = P_k/F_k$ —узилишга ҳақиқий қаршилиқ.

ПЛАСТИКЛИКНИ КЎРСАТКИЧЛАРИ намунани синашдан олдинги ва синашдан кейинги ўлчамларига қараб аниқланади.

Чисбий узаши: $\delta = (l_k - l_n) / l_n \cdot 100\%$;

Чисбий торавиш: $\psi = (F_0 - F_b)/F_0 \cdot 100\%$;

Бу ерда L_k ва F_k —намунаи синашдан олдинги ва синашдан кейинги узунлиги, F_0 ва F_k —намунаи синашдан олдинги ва синашдан кейинги кўндаланг кесим юзаси.

Каттиқликга синаш

ДИНАМИК СИНАШЛАР

Қаттиқлик—ма

ботирилганда

Зарбий қовушқоқликга синаш.

Зарбий қовушқоқлик—намунани зарб билан синдиришига сарфланган иш.

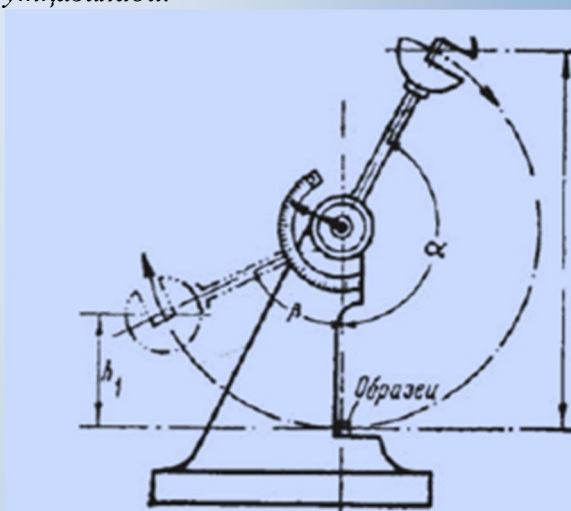
Бринелл усули буйича

Роквелл усули буйича қаттиқлик

қат
50

(ГОСТ 9013

Вазни Γ маятлик копёрда синаш ўтказилади.



1-маятник;

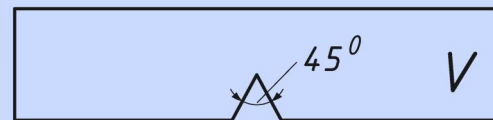
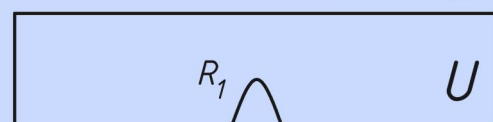
2-намуна;

3-шкала;

x_1 —маятник қўтарилиши баландлиги;

x_2 —маятник қўтарилиши зарбдан кейинги баландлиги. Намунани деформациялаб синдиришига сарфланган энергия—зарб иши K . $K = \Gamma(x_1 - x_2)$ ёки $K = \Gamma l(\cos \alpha - \cos \beta)$, бу ерда α ва β —маятникни қўтарилиши бурчаги.

Синаш учун намуналар—55x10x10 мм ўлчамли, махсус кесимли(қийтим) стерженлар, материалларни кучланишлар концентрациясига моиллигини аниқлаш учун (уч хил У, В, Т)



Синаш учун намуна. Намунани синашда қийимтури кўрсатилади: КУ, КВ, КТ.

Зарбий қовушқоқлик $КС = K/\Phi_0$, бу ерда K —зарб иши; Φ_0 —намуна юзаси. Намунани турига қараб КСУ, КСВ, КСТ аниқланади.

HOLAT DIAGRAMMASI

Fazaviy muvozanat diagrammasi (holat diagrammasi)—bu muvozanat sharoitidagi fazaviy tarkibni xarorat va kimyoviy tarkibga bog'liqligini grafik ifodasi.

ФАЗОВИЙ МУВОЗАНАТ

Фазадар ва ҳолат мувозанати мавжудлиги қонуниятларини $C=K-\Phi+1$ ($P=\text{сонст}$) Гиббс қонидаси аниқлайди.

C —еркинлик даражалари сони ((ташқи ва (таркиб) ички фактор) сони, фазавий мувозанат ўзгартирмай уларни ўзгартир мумкин;

K —компонентлар сони;

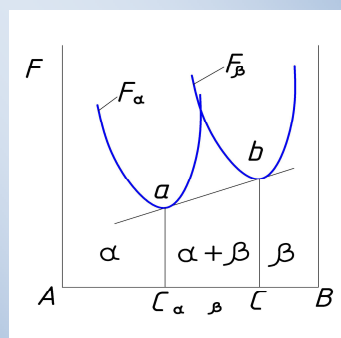
Φ —фазалар сони;

$K=2$, бўлганда $\Phi=3 \rightarrow C=0$ —
инвариант мувозанат;

$\Phi=2 \rightarrow C=1$ моноварианте;

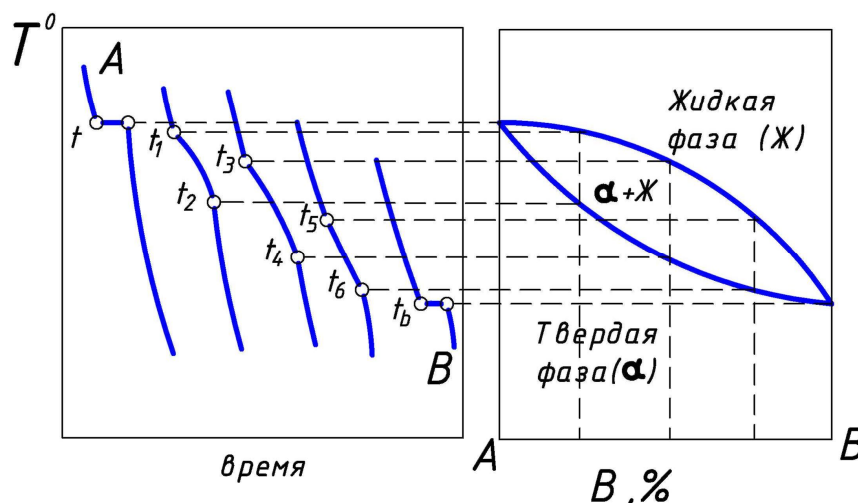
$\Phi=1 \rightarrow C=2$ мувозанат.

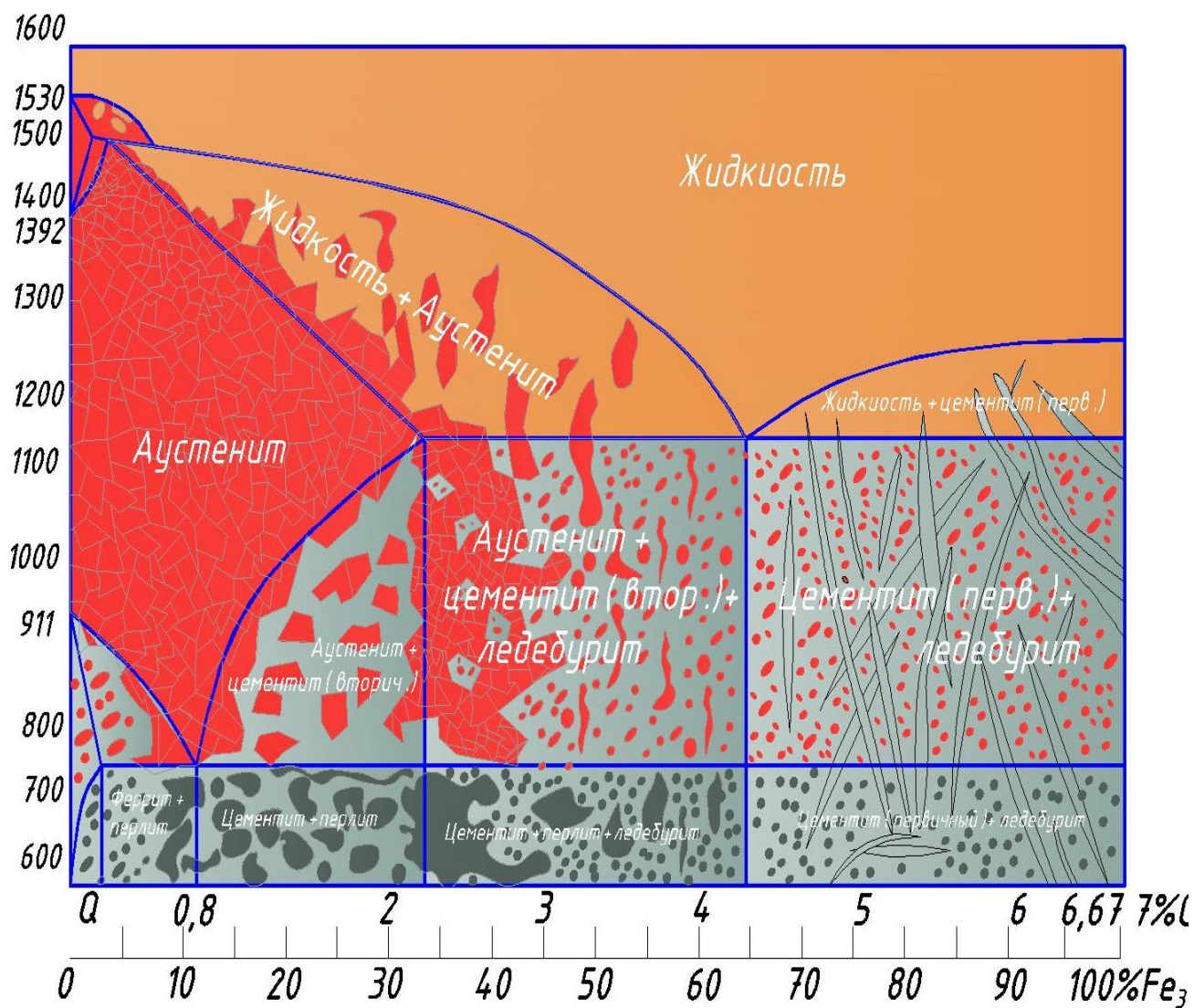
Шартли мувозанатлар—Гиббс еркин энергиясини минимуми.



C_α, C_β —состави равновесных фаз.

Ҳолат диаграммалари қотишмаларни совиш егри чизиқлари бўйича тажриба асосида қурилади. Совиш егри чизиқларида критик нуқталар аниқланади—хароратни огиши ёки фазавий ўзгаришида иссиқлик эффектига боғлиқ бўлган егри чизиқларда юза ҳосил бўлади. Бу нуқталар бўйича ўзгариш харорати аниқланади.





CHO'YANLAR

Tarkibida 2,14% dan 6,67% gacha uglerod bo'lgan temir-uglerod qotishmasi cho'yan deyiladi.

ЧҲЯНЛАР

Оқ чҲянлар—бу чҲянларда углерод Fe_3C да кимёвий бирикма сифатида. ЧҲянни синиш юзасига цементит оқ ранг беради.

Кул ранг чҲян—углерод чҲян структурасида пластинка сифатида. Бу чҲянни олишда графитлаштириш учун Si қўшилади. Амалда бу Fe-C-Si система(тизим), таркибида Mn , P , S қўшимчалар мавжуд.

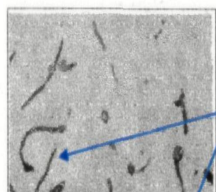
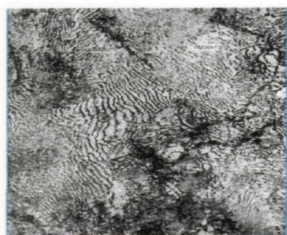
Қўймалардаги кул ранг чҲян структураси биринчи навбатда кимёвий таркибга ($\%\text{C}-\%\text{Si}$) ва совиш тезлигига боғлиқ. Ушбу кўрсаткичларни ўзгартириб турли хил структура олиш мумкин.



ЧҲЯНЛАР

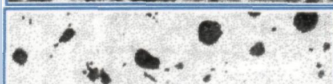
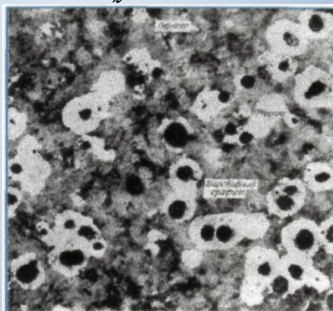
ЧҲянлар структурадаги графитни шаклига қараб

Кулранг техник чҲян—графит пластинка шаклида.
Кул ранг перлитли

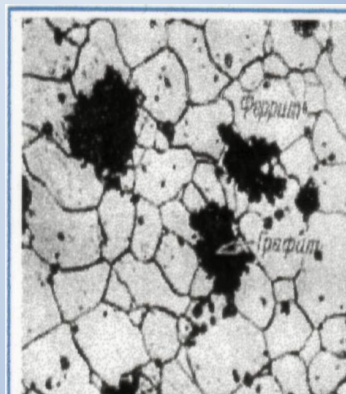


Графит
(пластин-
чатий)

Юқори мустаҳкамликка эга чҲян—графитшарсимон шаклда. Бундайшаклда графит олиш учун чҲянга (0,03-0,07%) магний қўшилади.



Болгаланувчи чҲян—графит пага-пага шаклда бўлади. Бундай чҲянни давомли юмшатиш натижасида олинади.



Кулранг, юқори мустахкамликка эга ва қовушқоқ чўянлар металл асосининг структурасига қараб перлитли (структураси (П+Г)), феррит-перлитли (Ф+П+Г) ва ферритли (Ф+Г) бўлиши мумкин.

3

Асос структураси	Кулранг техник чўян	Юқори мустахкамликка эга чўян	Болғаланувчи чўян
	Пластинка	Шарсимон	Паға-паға
Перлитли (П)			
Феррит-перлитли (Ф+П)			
Ферритний (Ф)			

МАРКАСИ

ЧЎЯН ТУРИ	МАРКА	ХОССАЛАРИ ВА ҚЎЛЛАШ
Ферритли ва феррит-перлитли кул ранг	СЧ10, СЧ15, СЧ18	$\sigma_{в.исб} = 280 - 320 \text{ МПа}$ Қуйма деворларини қалинлиги гача. Қурилишустунлари, фундаменталари, авто- ва қишлоқ хўжалик кам юкланадиган қуйма деталл поршенлар, цилиндрлар ва ҳ.к.
Перлитли кул ранг	СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35	
Перлитли юқори мустахкамликка эга	ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ85, ВЧ100, ВЧ120	Болғалаш пресслари, дастгоҳлар колен валлар, цилиндр қопқоқлари ва ҳ.к.
Феррит-перлитли юқори мустахкамликка эга	ВЧ35, ВЧ40, ВЧ45	Оғир машинасозликда—болғалаш пресслар траверсаси, прокатлаш ва ҳ.к.
Перлитли болғаланувчи	КЧ50-5, КЧ55-4	Кардан валларининг вилкаси, занжир-ларининг ҳалқалари
Ферритли болғаланувчи	КЧ37-12, КЧ35-10, КЧ30-6, КЧ33-8	

6.4

Р

mas

0,07

0,04

0,04

0,04

					0,30		
St4	0,18-0,27	0,4 -0,7	0,07	0,05-0,17	0,12-0,30	0,05	0,04
St5	0,28-0,37	0,5-0,8	-	0,05-0,17	0,15-0,35	0,05	0,04
St6	0,38-0,49	0,5-0,8	-	0,05-0,17	0,15-0,35	0,05	0,04
St3G	0,14-0,22	0,8-1,1	-	0,05-0,17	-	0,05	0,04
St5G	0,28-0,37	0,8-1,1	-	0,05-0,17	-	0,05	0,04

Izoh: 1. St1-St6 po'latlarda 0,3%Cr; 0,3%Ni; 0,3%Cu; 0,08%As; 0,01%N ortiq bo'lishi mumkin yemas. 2. Yelektropechlarda igshlab chiqilgan po'latlarda 0,012%N miqdordan ortiq bo'lishi mumkin yemas.

Ilova 6.5

Legirlovchi yelementlarni belgilanishi:

X—xrom; **A**—azot; **H**—nikel; **Yu**—alyuminiy.

M—molibden; **D**—medh; **R**—bor;

B—volhfram; **F**—vanadiy; **B**—niobiy;

K—kobalht; **C**—kremniy; **TS**—tsirkoniy;

T—titan; **P**—fosfor; **G**—marganets;

Masalan: po'lat**18 XGT** - 0,18% C, 1% Sr, 1% Mn i 0,1% Ti. **12XN3** -0,12%S, 1% Cr i 3%Ni.

Ilova 6.6

Sifatli uglerodli po'latlarni ayrimlar markalarini tarkibi va xossalari (GOST 1050-88)

Po'lat markasi	S, %	Mn, %	Si, %	Cr, %, ortiq yemas	Mexanik xossalari, ortiq yemas				
					$\sigma_{0,2}$, MPa	σ_v , MPa	δ , %	ψ , %	KCU*, Dj/sm ²
08	0,05-0,12	0,35-0,65	0,17-0,37	0,10	196	320	33	60	-
10	0,07-0,14	0,35-0,65	0,17-0,37	0,15	205	330	31	55	-
15	0,12-0,19	0,35-0,65	0,17-0,37	0,25	225	370	27	55	-
20	0,17-0,24	0,35-0,65	0,17-0,37	0,25	245	410	25	55	-
25	0,22-0,30	0,50-0,80	0,17-0,37	0,25	275	450	23	50	88
30	0,27-0,35	0,50-0,80	0,17-0,37	0,5	295	490	21	50	78

35	0,32-0,40	0,50-0,80	0,17-0,37	0,25	315	530	20	45	69
40	0,37-0,45	0,50-0,80	0,17-0,37	0,25	335	570	19	45	59
45	0,42-0,50	0,50-0,80	0,17-0,37	0,25	355	600	16	40	49
50	0,47-0,55	0,50-0,80	0,17-0,37	0,25	375	630	14	40	38
55	0,52-0,60	0,50-0,80	0,17-0,37	0,25	380	650	13	35	-
60	0,57-0,65	0,50-0,80	0,17-0,37	0,25	400	680	12	35	—

* Zarbiy qovushqoqlikmehyorlari isthemolchi tomonidan termik ishlov berilgan namunalarda (toblash + bo'shatish) belgilanadi.

KUKUN METALLURGIYASI HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

Reja:

- Kukun metallurgiyasi haqida umumiy ma'lumotlar
- Kukun materiallari xossalari va ularning ishlatilishi
- Kukun metallurgiyasi usulida zagatovka, detall va buyumlar olish texnologiyasi

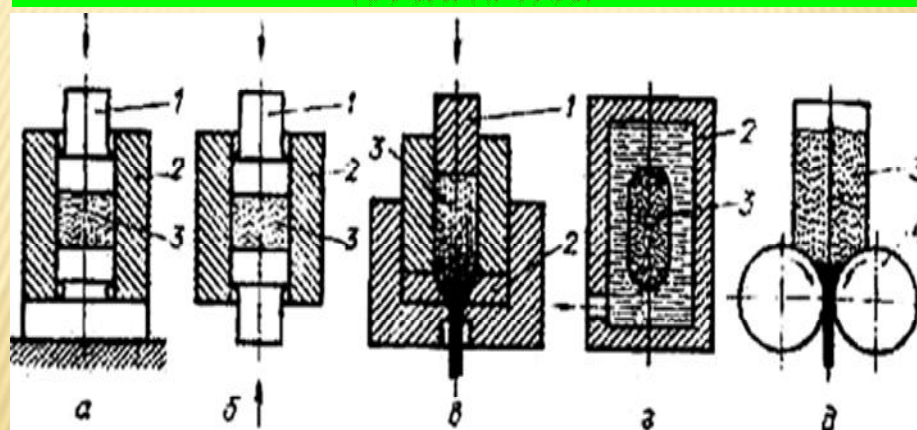
Tayanch iboralar: kukun metallurgiyasi, metall-keramik qattiq qotishmalar, mineral-keramik qattiq qotishmalar



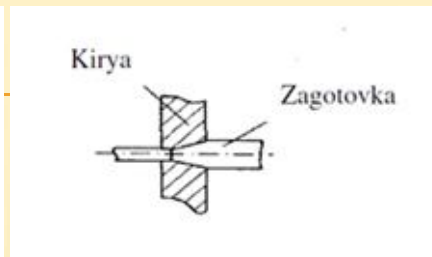
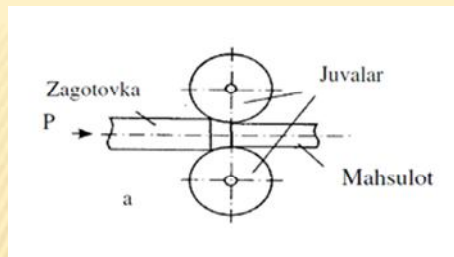
KUKUN MATERIALLARIDAN DETALLAR OLISH TEXNOLOGIYASI



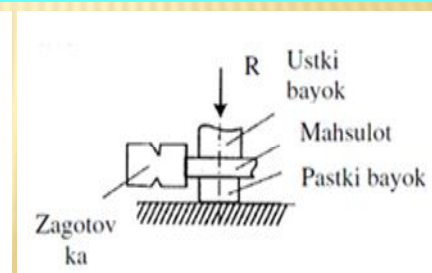
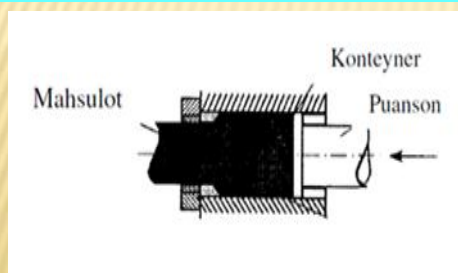
KUKUN MATERIALLARIDAN DETALLAR OLISH TEXNOLOGIYASI



20-rasm.Kukunlarni briketlash sxemasi: a-bir tomonlama presslab; b-ikki tomonlama presslab; v-prokatlab; g-gidropresslab; d-jo'valab; 1-puanson; 2- qolip; 3- kukun.



- ✖ Metallarni bosim ostida ishlash usullarining asosiy turlari:
- ✖ a – bo‘ylama prokatlash; b – kiryalash; d – presslash; g – bolg‘alash



GLOSSARIY

**«Materialshunoslik» qismdan
tayanch so'zlar va iboralarning izoxli lug'ati**

Mustaxkamlik	- Tashqi kuch tahsirida buzilmaslik, buzmasdan kuchni ushlab turish.
Plastiklik	- O'z o'lcham formalarini tashqi kuch tahsirida o'zgartirishi va uni kuch olib tashlangandan keyin xom saqlab turish
Kovushoqlik	- Metallni buzish uchun sarf qilingan ish
Qattiqlik	- O'ziga boshka jinsni botirilishi qarshiligi
Ximiyaviy turg'unlik	- Metallarning tashi kuch tahsiriga qarshiligi
Zichlik	- Solishtirma og'irlik, g/sm ³
Allotropiya, poliformizm	- Xar xil sharoitda (xaroratda) kristallik panjaraning yoki uning ulchamlarini o'zgarishi
Izotropiya	- Xossalarning xar xil yunalishda bir xilligi
Anizotropiya	- Xossalarning xar xil yo'nalishda xar xilligi
Lonjeron	- Samalyot konstruktsiyasining elementi
Bonjera bazasi	- Krisstal panjaradagi bita elementar katakchanning o'ziga tegishli atomlar soni
Xajmi, yoqlari markazlashgan	- Krisstal panjara turlari
geksoganal	-
Quymakorlik xossalari	- Suyuk xolda oquvchanligi va kirishuvchanligi
Bolg'alanuvchanlik	- Tashqi kuch tahsirida buzilmasdan deformatsiyalanish
Payvandlanuvchanlik	- Puxta va zich birikma xosil qilish
Metall	- Xarorat pasaygan sari yelektr o'tkazuvchanligi ortadigan yelement
Ximiyaviy birikma	- Komponentlar ximiyaviy reaksiya natijasida birlashadi va formula bilan ifodalanadi.
Qattiq eritma	- Asosiy metall atomi kristall panjarasiga (erituvchi) ikkinchi jins (eruvchi) atomi kirgan birikma
Austenit	- Uglerodning Fe _γ dagi qattiq eritmasi
Ferrit	- Uglerodning Fe _α dagi qattiq eritmasi
TSementit	- Temir va uglerod ximiyaviy birikmasi
Perlit (evtektoid)	- Ferrit va tsementit kristallarining mexanikaviy aralashmasi
Ledeburit (evtektika)	- Austenit va tsementit kristallarining mexanikaviy aralashmasi
Po'lat	- Uglerodning temirdagi eritmasi, mikdori 2,14 % kam
CHo'yan	- Uglerodning temirdagi qattiq eritmasi, uglerod miqdori 2,14 % dan ko'p.
Termik ishlash	- Metallni qizdirib, ushlab turib, sovitib, xossalari uzgartirish-yaxshilash
Yumshatish	- Metallni GSEkritik chizigidan yuqorida qizdirish va pech bilan birga asta

sovutish

- Toblash** - Qattiqlikni, mustaxkamlikni oshirish- metallni GSK kritik chizigidan yuqorida qizdirib tez sovutish
- Normallash** - GSE chizigidan yuGSE yuqorida qizdirib tinch xavoda sovutish
- Normallash** - PSK chizigidan (A_1) past xaroratda qizdirib, asta sovutish
- Yuqori uglerodli pulat** - Uglerod miqdori $ye=0,45-0,75\%$
- Urta uglerodli** - $ye\leq 0,25-0,45\%$
- Kam uglerodli** - $ye\leq 0,09-0,25\%$
- Yuqori legirlangan** - Pulat tarkibida legirlov yelementlar 10% dan kup
- Urta legirlangan** - legirlov yelementlar 10% gacha
- Kam legirlangan** - legirlov yelementlar 2,5 – 5% orasida
- Oddiy sifatli po'lat** - Po'lat tarkibidagi zararli yelementlar miqdori yetarli: $S=0.06\%$, $P=0,07\%$
- Sifatli po'lat** - P,S kamroq $P=S= 0,035\%$ dan kup yemas
- Yukori sifatli** - Zararli yelementlardan P va S larning miklori 0,025% kup
- O'ta yuqori sifatli** - P, S larning xar birini miklori 0,015% dan kam
- Nukson** - Kristallik panjaraning buzilishi
- Brinell usuli** - Metall qattiqligini o'lchash usuli, Brinell olish nomi
- Teksturalanish** - Plastik deformatsiyalash vaktida metall kristall panjara buzilib, donalar muayan tartibda joylashadi
- Dislokatsiya** - Metallning atomlar siljigan (sirpangan) soxasi bilan siljimagan soxasi orasidagi chegara
- Puxtalanish (naklep)-** Siljishlarning, dislokatsiyalarning, nuktaviy nuksonlarining ortishi natijasida mexanik xossalarning uzgarishi
- Birlamchi kristallanish** - Metallarni kuyuk xolatidan kattik xolatga utishi
- Ikkilamchi kristallanish** - Kattik xolatidagi metallar kristall panjaralarini uzgarishi
- O'ta sovush darajasi** - Nazariy krisstallanish (suyuklanish) xarorati bilan amaliy kristallnish (suyuklanish) xarorati orasidagi ayirma-farki
- Kristallar (poliedrlar)** - Kristallarning tusik bulmagan tomonga usishi natijasida xosil bulgan
- Depdrid** - Tartibsiz joylashgan mayda donali kristallar
- Tez kesar pulat** - Tarkibida kuprok volg'fram bulgan, legirlangan pulat (P18, PgK5)
- Kayta ishlanuvchi**
- chuyan-** Kayta ishlanib pulat olinadi
- Kuyma chuyan** - To'g'ridan-to'g'ri qolipga quyilib detal olinadi
- Martensid, Trestit,** Sovutish tizimiga qarab po'lat strukturalarining nomlari

Sorbit,Perlit -

Kritik nuqtalar, chiziqlar Po'lat, cho'yan strukturalaring qaysi xarorat tahsirida o'zgarishini ko'rsatadi
-

Ximik-termik ishlash - Po'lat sirtini yuqori xaroratda u yoki bu yelement to'yintirish va termik ishlash

Disotsiotsiya - Muhit molekulalari parchalanib to'yintiruvchi aktiv atomlar hosil qilish

Absorbtsiya - Metall yuzasini aktiv atomlarini yutishi (eritishi)

Diffuziya - To'yintiruvchi yelementlarni detal sirtidan ichkariga kirishi

TSementitlash - Po'latdan yasalgan detal yuzalarini uglerod bilan diffuzion to'yintirish

Azotlash - Po'lat sirtini azotga to'yintirish

TSiyanlash - Sirtki qatlamni bir vaqtini o'zida xam uglerod xam azot bilan to'yintirish

Termo-mexanik ishlash - Po'latni A₁ yuqorida qizdirish, ushlab turish, shu yerda bosim bilan ishlash, toblash, bo'shatish

Legirlovchi yelement - Po'lat tarkibiga atayin kiritiladi, xossalariga tahsir qiladi

Legirlangan po'lat - Legirlovchi yelement kiritilgan po'lat

Korroziya bardosh po'lat Tashqi muhit tahsiriga qarshilik ko'rsata oladigan po'lat, bunda xrom
- miqdori 12% dan ko'p

Olov bardosh po'lat - Yuqori xaroratda ham uncha oksidlanmaydigan (zanglamaydigan) po'lat

Issiq bardosh po'lat - Yuqori xaroratda xam mexanik nagruzkalarga bardosh berish xususiyati

Duralyuminiy - Al, Cu, Mg tizimidagi alyuminiy qotishmasi

Silumin - Al, Si tizimidagi alyuminiy qotishmasi

Magnoliy - Al-Mg tizimidagi alyuminiy qotishmasi

SAS - Pishirilgan alyuminiy qotishmasi

SAP - Pishirilgan alyuminiy kukuni

Kukun metallurgiyasi - Elementlar kukunlarini aralashtirib, presslab, termik ishlab maxsulot olish

Latun - Mis va rux qotishmasi Su+Zn

Bronza - Asosan mis va qalay qotishmasi

Babbitt - Qalay+surma (Sn+Sb+Cu) qorg'oshin+qalay+surma (Pb+ Sn+Sb+Cu) t
izimidagi qotishma

Plakirovka - Portlptib payvandlash yoki boshqa usul bilan asosiy metall yuzasiga aloxida xossali boshqa metall listini yopishtirish.

Polimer - Katta molekulalari bir xil strukturali zvenolardan tuzilgan.

CHizig'iy - Polimer makromolekulalari formasi

SHaxobchali, pog'onali, setkali, fazoviy, parketli - Polimer makromolekulalari formalari

- Buner** - Plastmass solib quyilgan idish.
- Termoplast** - Qayta qizdirilganda yumshamaydigan plasstmas
- Reaktoplast** - Qayta qizdirilganda yumshamaydigan plasstmas
- Futirovka** - Buyum ustini qoplash
- Sayqallash** - Detall yuzasi sifatini oshirish, g'adir-budirligini kamaytirish
- Ultra-tovush usuli** - Ultratovush tebranishi mexanik energiyasidan foydalanib ishlov berish
- Polietilin** - Etilenni (SH_2 - SH_2) polimerizatsiya mahsuloti
- Polistrol** - Qattiq, omorf, bikir, tiniq polimer
- Ftoroplast** - Polimer qutbsiz omorf
- Vulkanizatsiya** - Kauchuk bilan otingugurtni o'zaro ximiyaviy bog'lanishi
- Plastifikator** - Plastmassani plastikligini oshiradi: kamforo, koster moyi
- Katalizator** - Qotish jarayonini texlatadi
- Matritsa** - Kompazitsion materiallarning uzluksiz qismi (asosiy bog'lovchi)

Keramika kompazitsion

- material** - Asosan kukun metallurgiyasi usulida olinadi
- Suspenziya** - Atala (aralashma)
- Soplo** - Burun
- Germetik** - Zichlashtiruvchi (polimerlar asosida olinadi)
- Kley** - Elim
- "Nano"** - $\text{Bu} = 10^{-9}\text{m}$
- "Nanomaterial"** - Elementlarni shu o'lchamli zarrachalari asosida olingan material

“Materialshunoslik” fanidan joriy nazorat - J.N. (34 ball) mezonlari

Vazifa	Ball	Baxolash mezonlari
Laboratoriya № 1	0-2	“Metall va kotishmalarni kristallanish jarayonini urganish” . Kristallanish jarayonini mikroskopda kurib, kristallar usishi sxemalarini chizish va kotishma strukturasini sovitish tezligiga bog'lig'ligini tushuntirib berish.
Laboratoriya № 2	0-2	“Metallarni statik yuklama bilan chuzishga sinash.” Metall va kotishmalarni mexanik xossalarini sanab ularni ifodalab berish. Tajriba utkazish, metallni chuzilib buzilishga kursatayotgan mustaxkamligini xisoblab berish.
Laboratoriya № 3	0-2	“Materiallar kattikligin Brinell usulida ulchash”. Pulat kattikligin Brinell usulida ulchab, xisoblab aniklash va “kattiklik nima?” degan savolga ifodali javob suzlab berish.
Laboratoriya № 4	0-2	“Konstruktsion materiallar sifatini mikrostrukturasini yordamida urganish.” Talaba mikrostruktura nimaligini bilishi. Tashki kurinishiga karab material nuksoni bor – yukligini aniklay olishi, mikrostrukturasini kura olishligi xamda bularni suzlab bera olishligi.
Laboratoriya № 5	0-2	“Temir – uglerod xolat diagrammasini urganish.” Fe – C xolat diagrammasini tuzish printsiptini bilish. Diagramma tashkil etuvchilarini sanab beri shva ularga tula ifoda berib, tushuntirib berish. Amaliy axamiyatini suzlab berish.
Laboratoriya № 6	0-2	“Uglerodli pulatlarini yumshatilgan xolatda mikrostrukturasini analizi”. Mikrostruktura foto – rasmi olinadi, asbob – uskunalarini. Mikrostruktura tashkil etuvchilarini fotoda kursatib ularni mexaniko – texnologik xossalarini yoritib suzlab berish.
Laboratoriya № 7	0-2	“Pulatlarin ushlerod mikdori uzgarishi buyicha kattikligini aniklash”. Uglerodni pulat mexanik xossalariga tahsirini ifodalash. Xar xil uglerodli pulat namunalar kattikligini ulchash. Kattiklik uglerod mikdori (HRC – uglerod) grafigi chizilsin.
Laboratoriya	0-2	“CHuyanlarni mikrostruktura analizi” chuyanga tahrif

№ 8		berish. Kayta ishlanuvchi chuyan bilan kuyma chuyanlarni farkini bilish. Kuyma chuyanlarni turlarini va ularni belgilanishini (markirovkasini) bilish. Bularni xammasini mikrostrukasi orkali tushuntirib, suzlab, kursatib berish.
Laboratoriya № 9	0-2	“Termik ishlashni pulat tuzilishiga va mexanik xossalariga tahsiri”. Termik ishlash asoslarini bilish. Termik ishlash usullarini, ularni maksadlari va amalga oshirish texnologik rejimlarini aniklash. Ishlatiladigan asbob – uskunalarini bilish. Ukituvchi raxbarligida tajriba utkazish – termik ishlash. Metall xossalarini ulchab takkoshlash, izox berish.
Amaliyot № 1	0-4	“Fe – C xolat diagrammasi asosida fazalar mikdorini aniklash”. “Faza” – uzi nima? Ifoda berish,ularni sanab chikish. Berilgan variant talablari buyicha 2 ta misolni yechish: Tashkil etuvchi fazalar mikdorini aniklab,diagrammada kursatish.
Amaliyot № 2	0-4	“Mikrostrukturaga karab pulat tarkibidagi uglerod mikdorini aniklash”. Umuman, pulat mikrostrukturasi tashkil etuvchilarini sanab chikish va ularni fotostrukturadagi kurinishlarini bilish berilgan variant masalalar shartlari buyicha material strukturasiga karab uglerod mikdorini xisoblash va pulat turini aniklash. SHunga karab uning – ularning mexanik – ximik xossalarini “Spravochnikdan” kuchirib kuyish.
Amaliyot № 3	0-4	“Materiallarni tanlash”. Talaba uzini variant masalalaridagi detal ishlash sharoitlarini yaxshi urganib, unga kuyilgan talablarni tugri tushunib, mexanikaviy xulosaga kelish. SHu muloxazalardan kelib chikkan xolda talab detal uchun mexanika – iktisodiy materialni tuplashi lozim. Sungra “spravochnik ” lardan materialning mexanikaviy xossalarini va kimyoviy tarkibini yozib olish lozim.
Amaliyot № 4	0-4	“Rangli metall va kotishmalarni xamda metal emas materiallarni tanlash”. Talaba rangli metallarni va ular kotishmalarini xamda metall emas materiallarni turlarini, belgilanishini tula bilgan xolda, yukoridagi kabi detal ishlash sharoitlarini tula urganib bilishlari shart. Yukoridagi kabi materialni tanlab, ularni xossalarini yozib olishlari lozim.
Amaliyot № 5	0-4	“Termik ishlashni pulat tuzilishiga va mexanik xossalariga tahsiri”. Termik ishlashni asosiy maksadlarini – moxiyatini mukammal bilish. Termik ishlash usullarini va ularni texnologiyalarini tula bilish. Konkret materil uchun termik ishlash rejimlarini

		belgilash. Berilgan variant masalalarini anik ishlab, tugriligini tushuntirib berish.
Amaliyot № 6		
Amaliyot № 7		
Amaliyot № 8		
Amaliyot № 9		

Tuzuvchilar:

prof. Umarov E.O.

dots. Kadqrbekova K.K.

kat.uk.Alimbabaeva Z.L.

Baxolash mezonlari TDTU ni mashinasozlik texnologiyalari fakulteti
 “Materialshunoslik” kafedrası yigilishida muxokama kilingan va mahkullangan.

Bayonnoma № _____ 2022

Kafedra mudiri

t.f.d. Ziyamuxamedova U.A.

“Tasdiqlayman” TDTU
 Mashinasozlik texnologiyalari
 fakulteti dekani

“ ” _____ 2017

«Materialshunoslik» fanidan ON-1(18ball) va ON-2(18ball) mezonlari

Umumiy ball	Baxolash mezonlari
10-18	*Savollarga qo'yilgan masalaning tub mag'nosiga to'la tushunadi. *Javoblar to'liq, masalani yoritish texnologiyasi mantiqiy. *Javoblar sxemalar va chizmalar bilan tushuntirilgan. *CHizmalar va sxemalar chizmalar qoidalari talablariga javob beradi. *Xulosalar mantiqiy asoslangan. *Intellektual bilimlar saviyasi yetarli darajada. *Talaba berilgan variant savollari va umuman ----- ushbu ----- savollari bo'yicha mustaqil fikr yurita oladi.
	*Javoblar to'liq emas *Mantiqiy muloxaza yo'q

0-9	*Bilim chuqur emasligi ko'rinib turibdi. *CHizma va sxemalar sifati past, meyoriy talablarga javob bermaydi yoki umuman yo'q. *Xulosalar yetarli darajada asoslanmagan. *Fan bo'yicha mustaqil fikrlash juda chegaralangan.
-----	--

Eslatma: 1. Oraliq nazoratlari test savollari shaklida olib borilgan xolda, ballar to'g'ri javoblar soni bilan aniqlanadi. Masalan, 1-oraliq nazorati 50 ta test savollari asosida olib borilsa, bir to'g'ri javobga $18\text{ball}/50=0,36\text{ball}$ to'g'ri keladi. Agar 50 ta savoldan 41 tasiga to'g'ri javob aniqlansa, uxolda talaba $41*0,36=14,76$ ball olgan bo'ladi.

2. Oraliq nazorati test shaklida olib borilganda, talaba bilimini yanada to'laroq baxolash maqsadida o'qituvchi og'zaki savol javob qilib, ballarni o'zgartirishi mumkin.

Tuzuvchilar :

prof. Umarov E.O.

dots. Kadqrbekova K.K.

kat.o'q.Alimbabaeva Z.L.

Baxolash mezonlari TDTU ni mashinasozlik texnologiyalari fakulteti "Materialshunoslik" kafedrasi yigilishida muxokama kilingan va mahkullangan.

Bayonnoma № _____ 2017

Kafedra mudiri

t.f.d. Ziyamuxamedova U.A.

Tasdiqlayman” TDTU,
Mashinasozlik texnologiyalari
fakulteti dekani

“ ” 2022

“Materialshunoslik” fanidan yakuniy nazorat Ya.N. (30 ball) mezonlari

Ball	Baxolash mezonlari
21-30	- Javoblardan kurinib turibdiki, talaba savollar mazmuni – moxiyatini yaxshi tushungan. - Javoblar tulik, mantikiy asoslangan, fikrlash nomoyonlangan. - Javoblar mashinasozlikdagi masalalar bilan boglangan - CHizma va sxemalar tartibli va chizmachilik koidalariga javob beradi. - Xulosalar texnologik tugri shaklda va yaxshi asoslangan. - Intellektual bilimlarning saviyasi yetarli darajada. - Talaba madaniyat darajasi va uzini tuta bilishligi talaba uchun yetarli. - Fan savollari buyicha mustakil fikrlay oladi.
11-20	- Savollar tushunilgan va javoblar umuman konikarli - Javoblar savollarga mos, javoblarni moxiyati konikarli. - CHizmalar va sxemalar umuman konikarli, tushunsa buladi. - Yozma sifati yetarli emas, imlo xatolari bor, tartiblilik darajasi past. - Xulosalar urta darajada asoslangan. - Bilim darajasi konikarli. - Uzini tutishi konikarli. - Mustakil fikrlashga intilishi bor.

0-10	• Savollarga javoblar yuk darajada mos emas. • Javoblar, yechinmalar asoslanmagan. • Keltirilgan misol – masalalar yuk darajada, yoki yuk. • CHizma va sxemalar chizma koidalariga javob bermaydi. • Xulosalar xam yuk darajada, bori xam asoslanmagan. • Talaba tayyorgarligi past. • Mustaqil fikrlash kobiliyati past.
------	---

Eslatma: 1. Yakuniy nazoratlari test savollari shaklida olib borilgan xolda, ballar to'g'ri javoblar soni bilan aniqlanadi. Masalan, yakuniy nazorat 50 ta test savollari asosida olib borilsa, bir to'g'ri javobga $30 \text{ ball} / 50 = 0,6$ ball to'g'ri keladi. Agar 50 ta savoldan 41 tasiga to'g'ri javob aniqlansa, uxolda talaba $41 * 0,6 = 24,6$ ball olgan bo'ladi.

2. Yakuniy nazorat test shaklida olib borilganda, talaba bilimini yanada to'laroq baxolash maqsadida o'qituvchi og'zaki savol javob qilib, ballarni o'zgartirishi mumkin.

Tuzuvchilar :

prof. Umarov E.O.

dots. Kadqrbekova K.K.
kat.o'q.Alimbabaeva Z.L.

Baxolash mezonlari TDTU ni mashinasozlik texnologiyalari fakulteti
“Materialshunoslik” kafedrasi yig'ilishida muxokama kilingan va mahkullangan.

Bayonnoma № _____ 2017

Kafedra mudiri

t.f.d. Ziyamuxamedova U.A.

ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. E.O. Umarov “Materialshunoslik”, T.: “CHO’lpon”, 2014
2. R.X. Saydaxmedov, E.O. Umarov “Aviatsiya materiallari”, T.: “CHO’lpon”, 2007
3. E.O. Umarov “Materialshunoslik” o’quv fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari”, T.: 2015
4. E.O. Umarov “Konstruksion materiallar texnologiyasi” fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari”, T.: 2015
5. I. Nosir “Materialshunoslik”, O’ZBEKISTON nashriyoti, T 2002
6. A.M. Adaskin “Materialovedenie”. – M.: “Mashinostroenie”, 2006
7. Saydaxmedov R.X., Kadirbekova K.K., Fetisov G.P., Norxudjaev F.R. – “Avitsionnoe materialovedenie”., Tashkent. 2012
8. Fetisov G.P., Karpman M.G. i dr. Materialovedenie i texnologiya metallov. – M. : “Visshaya shkola”, 2000,638s
9. S.N. Kolosov, I.S. Kolosov “ Materialovedenie i texnologiya metallov”. – M.: “ Mashinostroenie”,2004
10. Arzamasov B.N. Materialovedenie.- M .: “Mashinostroenie”, 2004.
11. B.E. Umirzakov i dr. – “Nanomateriali i perspektivi ix primeneniya” Tashkent, “MERJYuS” 2008
- 12.D.I. Rijankov i dr. – “Nanomateriali” BINOM. Moskva, 2008g
- 13.A.I. Gusev – Nanomateriali, strukturi, texnologii. Fizmatgit, Moskva 2009g
- 14.Mir materialov i texnologii. Sbornik pod redaktsiey d.t.n., prof. Malhtseva P.P. Moskva. 2008. Texnosfera.

Elektron resurslar

[htt'://www.Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz)

[htt'://www.Ref.uz](http://www.Ref.uz)

[htt'://www.TDTU.uz](http://www.TDTU.uz)