

Materialshunoslik

1 - Bob

Aloxida xossali po'latlar. Rangli metallar. Nometall materiallar va ularning qo'llanilishi.

Ma'ruzachi: ass. A.R.Baymirzaev

1. Metall va qotishmalarning fizikaviy xossalari.

Ba'zi mashina detallari materiallari uchun ularning **fizik xossalari** ham katta ahamiyatga ega: yani materialni magnit maydonida, elektr maydonida, issiqlik oqimiga o'zini tutishi hamda radiatsiyaga qarshiligi. Metall va qotishmalarning solishtirma og'irligi, issiq o'tkazuvchanligi, elektr o'tkazuvchanligi fizik xossalar bo'lib materiallarni magnitligini, elektrikliğini, teplofizikligini va radiatsiyalarga bardoshligini asoslaydilar.

Metall va qotishmalarning zichligi, solishtirma og'irligi, issiq o'tkazuvchanligi.

Metall va qotishmalarning fizik xossalariga quyidagilar:

1. Metall va qotishmaning solishtirma og'irligi, ya'ni zichligi. Jism og'irligining hajmiga nisbati shu jismning solishtirma og'irligi deb ataladi va γ harfi bilan belgilanadi. Zichlik – solishtirma og'irlik.

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

bu erda: γ - jismning solishtirma og'irligi - 0,02 g/sm³;

G-jism og'irligi, (g);

V- jismning hajmi, m³ (sm³).

2. Metall va qotishmalarining kengayish koeffitsientlari. Ishlash vaqtida qiziydigan detallarni kengayish koeffitsientlarini hisoblash katta ahamiyatga ega bo'lib quyidagicha aniqlanadi.

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta t \text{ m. grad (10}^{-3}\text{mm.grad)}$$

bu erda: Δl –metall uzunligining ortishi, m•grad hisobiga;

α – proporsionallik koeffitsienti hamda chiziqli kengayish koeffitsienti;

l –qizdirilmasdan oldingi uzunlik;

Δt – haroratning ortishi. ($^{\circ}\text{C}$)

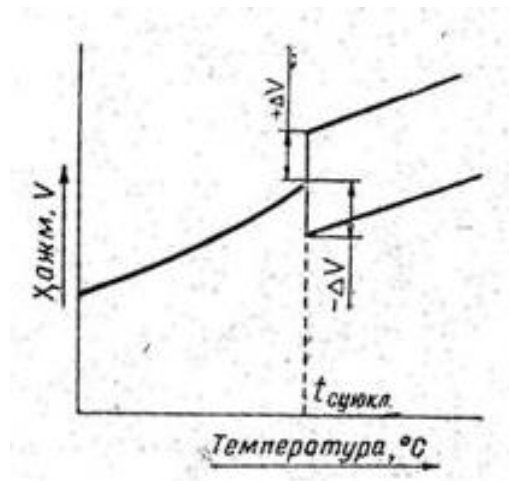
Hajmiy kengayish koeffitsienti (β) quyidagicha aniqlanadi, metall 1°C qizdirilganda $1 + \beta = (1 + \alpha)^3$ bu tenglamda $3\alpha^3$ va α^3 juda kichik miqdor bo‘lganligi sababli $\beta = 3\alpha$,

Bu erda:

β - hajmiy kengayish koeffitsienti;

α -chiziqli kengayish koeffitsienti.

3. Metall va qotishmalarning suklanishida ularning hajmining o‘zgarish koeffitsienti. Metallar suyuklanish temperaturasiqacha qizdirilganda ularning hajmi birdaniga o‘zgaradi (1-rasm). Suyuklanish vaqtida metall hajmining o‘zgarishi ΔV bilan, suyuklanishdan oldingi hajm esa V belgilanadi. Suyuklanish vaqtida metall va qotishmaning hajmining o‘zgarish koeffitsienti γ deb belgilanib quyidagicha aniqlanadi: $\gamma = \Delta V/V$. Bu nisbat % bilan ifodalanishi $\gamma = \Delta V/V \cdot 100\%$



-rasm. Suyuqlanish vaqtida metall hajmining temperaturaga qarab o‘zgarishi.

Metall yoki qotishma qattiq holatdan suyuq holatga o‘tishida uning hajmi kengaysa, γ ning qiymati musbat, agar toraysa, γ ning qiymati manfiy bo‘ladi.

4. Metall va qotishmaning solishtirma issiqlik sig‘imi. 1kg metallni 1°C isitish uchun zarur bo‘lgan issiqlik miqdori shu metallning solishtirma issiqlik sig‘imi deb ataladi va C harfi bilan belgilanadi. Issiqlik sig‘imi $\text{кж/кг}\cdot\text{град}$ (4^{-1} $\text{кал/г}\cdot\text{град}$) bilan o‘lchanadi. $C = \text{кж/кг}\cdot\text{град}$ (4^{-1} $\text{кал/г}\cdot\text{град}$)

Metall va qotishmalar issiqlik sig‘imining qiymati ularni termik ishlash, bolg‘alash, shtamplash va prokatlash uchun qizdirishda sarf etiladigan issiqlik miqdori hisoblashda e‘tiborga olinadi. Solishtirma issiqlik sig‘imining o‘zgarishi natijasida po‘lat buyumni har xil temperaturada ma‘lum gradus qizdirish uchun sarf qilinadigan issiqlik miqdori bir xil bo‘lmaydi, masalan yuqori temperaturalar

oralig'ida qizdirish uchun past temperaturalar oralig'ida qizdirishdagiga qaraganda taxminan bir yarim baravar ortiq issiqlik sarf qilinadi

5. Solishtirma issiqlik o'tkazuvchanligi.

Bu metallning bir-biridan 1 cm oraliqda turgan va har birining yuzi 1 cm² dan bo'lgan ikkita maydonga orasida 1 sekund davomida o'tkazadigan issiqlik miqdori.

$$\lambda_1 = \lambda_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t) \text{ ВТ/М. град.}$$

λ_1 – metallning t °C dagi issiqlik o'tkazuvchanligi.

λ_0 – shu metallning normal haroratdagi issiqlik o'tkazuvchanligi.

α – harorat koeffitsienti.

t – harorat.

α ning qiymati manfiy bo'ladi. Temir uchun 0 dan 600°C gacha bo'lgan haroratda α ning qiymati $-5,8 \cdot 10^{-4}$ ga tengdir. Temirning normal temperaturadagi issiqlik o'tkazuvchanligi 54,6 ВТ/М•град (0,13 кал/см•сек•град) ga teng, uning 600°C dagi issiq o'tkazuvchanligi esa $\lambda_{600} = 45,7$ ВТ/М•град (0,085 кал/см•сек•град) bo'ladi.

Metall va qotishmaning issiq o'tkazuvchanligi ularni qizdirish rejimini tanlashda hisobga olinishi kerak.

Po'latning issiq o'tkazuvchanligi uning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'lib, uning tarkibidagi hamma qo'shimchalar uning issiqlik o'tkazuvchanligini pasaytiradi.

2. Metall va qotishmalarning elektr o'tkazuvchanligi, magnit xossalari hamda va boshqalar.

Elektr mashinasozligi, elektr energiyasini ishlab chiqish radio va elektrotexnika hamda boshqa shunga o'xshash sanoatda ko'plab maxsus materiallar ishlatiladi. Bu materiallardan samarali foydalanish uchun ularning maxsus hxossalari, ya'ni elektr o'tkazuvchanligi, magnit va boshqa hxossalari haqida ma'lumotga ega bo'lish kerak.

Material o'zidan elektr tokini yaxshi o'tkazishi uchun tok zaryadini tashuvchi zarrachalarga ega bo'lishi kerak. Materiallardagi elektr zarrachasining ko'chib yurishiga ko'rsatiladigan qarshilik materialning elektr qarshiligi deyiladi. Materiallarning elektr o'tkazish xususiyati maxsus nazariya orkali tushuntiriladi.

Elektr mashinasozligi, elektr energiyasini ishlab chiqish radio va elektrotexnika hamda boshqa shunga o'xshash sanoatda ko'plab maxsus materiallar ishlatiladi. Bu materiallardan samarali foydalanish uchun ularning maxsus hossalari, ya'ni elektr o'tkazuvchanligi, magnit va boshqa hossalari haqida ma'lumotga ega bo'lish kerak.

Material o'zidan elektr tokini yaxshi o'tkazishi uchun tok zaryadini tashuvchi zarrachalarga ega bo'lishi kerak. **Materiallardagi elektr zarrachasining ko'chib yurishiga ko'rsatiladigan qarshilik materialning elektr qarshiligi deyiladi.**

Qattiq jismlarning muvozanat xolatida elektronlar aniq bir energiyaga ega buladi. Metallarning elektr o'tkazuvchanligi atomlardagi erkin elektronlarning harakatiga bog'liq bo'lganligi sababli elektr qarshilik haroratga bog'liq bo'lib qoladi. Faqat $T \rightarrow 0$ dagina, ya'ni harorat elektron bulutga ta'sir etmaganda elektr o'tkazuvchanlik faqat materialning kristall tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Ba'zi materiallar o'zi uchun xos bo'lgan kritik haroratgacha sovitilganda o'ta o'tkazuvchanlikni namoyon qiladi.

O'zgaruvchan tokka ko'rsatilayotgan qarshilik **to'la qarshilik** deb ataladi, chunki har qanday o'tkazgich bunda aktiv qarshilikdan tashqari induksion va hajmiy qarshilikka ega bo'lib, ular o'z navbatida elektr va magnit maydonlarini hosil qiladi. Tok yo'nalishining o'zgarish tezligi ortib borishi bilan qarshilik xam ortib boradi, chunki tok utkazgichning yuza qismida to'plangan buladi.

Materiallarning elektr qarshiligi solishtirma elektr qarshilik bilan ifodalanadi:

$$p = k \cdot S / L,$$

bu erda k —elektr qarshilik, S —namunaning ko'ndalang kesim yuzasi (mm^2); L — namuna uzunligi (mm). Metallar uchun bu formula quyidagichadir:

$$p_m = p_0 (1 - \alpha_p T),$$

Bu erda p_m va p_0 — materialning ma'lum harorat (T) va absolyut haroratdagi solishtirma elektr qarshiligi; $\alpha_r [(\Delta p / \Delta T) \cdot (1/p_0)]$ — elektr qarshilikning harorat koeffitsienti; Δp — solishtirma elektr qarshilikning T harorat o'zgargandagi qiymati. Dielektriklardagi tok hajm yoki yuza bo'ylab oqadi. SHuning uchun hajm bo'ylab oquvchi tokning solishtirma qarshiligi p_p ($\text{om} \cdot \text{m}$), yuza bo'ylab oquvchi

tokning solishtirma qarshiligi (om) bilan ifodalanadi. Solishtirma qarshilikka teskari bo‘lgan kattalik **solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik** deb ataladi.

Ayrim materiallarning solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi

No	Materiallar turlari	Miqdori
1.	O‘tkazichlar	$\sigma=10^{-8} \dots 10^8 (\text{om} \cdot \text{m})^{-1}$
2.	YArim o‘tkazgichlar	$\sigma=10^{-8} \dots 10^5 (\text{om} \cdot \text{m})^{-1}$
3.	Dielektriklar	$\sigma=10^{-16} \dots 10^5 (\text{om} \cdot \text{m})^{-1}$

Solishtirma elektr qarshilik va solishtirma o‘tkazuvchanliklarni xususiyatlarini o‘lchanish davlat standartlari bilan belgilanadi. Masalan, qattiq dielektrik materiallar o‘lchami GOST 6433.2 — 71, suyuq dielektriklar o‘lchami esa GOST 6581—75 davlat standartlari bilan belgilanadi.

Tashqi elektr maydon ta’sirida dielektriklardagi elektr zaryadining siljishi dielektrikning qutblanishi (polyarizatsiya) deb ataladi. Siljigan zaryadlar tashqi elektr maydoniga qarshi maydonni hosil qiladi. Dielektriklarning qutblanishi dielektrikdagi kimyoviy bog‘lanishlarning xususiyatiga bog‘liddir. Elektronlarning siljishi natijasida atom va ionlar bir-birlaridan ma’lum masofada turgan 2 xil ishorali ikki zaryadning to‘plamiga aylanib, dipollarni hosil qiladi.

Elektr dipollarining asosiy xususiyati sifatida dipol momenti qabul qilingan:
 $p=q \cdot L$

Bu erda q — dipol zaryadi; L — zaryadlar orasidagi masofa, ya’ni dipol elkasi.

Dipol momenti dipol o‘qi bo‘ylab, manfiy zaryaddan musbat zaryadga tomon yo‘naladi. Materialning hajm birligiga ega bo‘lgan dipol momenti yoki qutblanish vektori dielektriklarning qutblanish xossasidir:

$$\bar{P} = \sum_{i=0}^n \bar{P}_i$$

Bu erda \bar{P} - zarracha (atom, ion, molekula)ning dipol momenta; n - materialning hajm birligidagi zarrachalar soni. Bir xil tarkibli (izotrop) dielektrik qutblanish vektorining yo‘nalishi tashqi elektr maydonining kuchlanish yo‘nalishiga to‘g‘ri proporsionaldir:

$$\bar{P} = \chi \cdot \varepsilon_0 \cdot E = (\varepsilon - 1)\varepsilon_0 \cdot E$$

Bu erda χ — dielektrikning elektr maydonida qutblanishi; ε_0 — elektrik konstant; ε — dielektriklarning o'tkazuvchanligi. Anizotrop xususiyatiga ega bo'lgan kristall dielektriklar dipol momenta (P) ning yo'nalishi bilangina bog'lanib qolmay, balki kristall simmetriya o'ziga ham bog'liq bo'ladi.

Kristall dielektriklar ma'lum harorat oraligida o'z-o'zidan qutblanadi, tashqi ta'sirga ham beriluvchan bo'ladi. Bunday dielektriklar P. Kyuri haroratgacha qizdirilsa, qutblanish yo'qoladi va qutbsiz holatni aks ettiruvchi faza o'zgarishi ro'y beradi.

Dielektriklardagi o'zgaruvchan elektr maydon energiyasining bir qismini issiqlik energiyasiga aylanishi dielektrik yo'qotish deyiladi.

Dielektrik yo'qotish miqdori dielektrik yo'qotishning tangens burchagi ($\tan\delta$) bilan ifodalanadi. Dielektriklarning hajm birligiga to'g'ri keladigan dielektrik yo'qotish qiymati quyidagicha aniqlanadi (B/m^2); $P' = kE^2 f \tan\delta$. Tenglamadagi k - koeffitsient; E - kuchlanish (B/m^2); f - elektr maydonining o'zgarish tezligi (gerslarda o'lchanadi); ε - dielektriklarning o'tkazuvchanligi; $f \tan\delta$ ko'paytma dielektrik yo'qotish koeffitsienti deyiladi. Materiallarning dielektrik o'tkazuvchanligi GOST 6433.4—71, dielektrik yo'qotishning tangens burchagi koeffitsienti GOST 22372—77 davlat standartiga ega.

Dielektriklarga to'satdan kuchlanish ortib ketganda elektr o'tkazuvchanlik ham ortadi. Bu hodisaga dielektrikning teshilishi (proboy) deyiladi.

Bu holda tok ma'lum kenglikda dielektrik bo'yilab oqadi. Dielektriklarning teshilishiga sabab bo'lgan elektr maydonning kuchlanishi dielektriklarning elektrga mustahkamligini ifodalaydi. Bunday kuchlanish dielektrikdagi teshikni hosil qiladigan kuchlanish E deb belgilanadi.

Tashqi magnit maydoniga joylashtirilgan jism magnitlanib qoladi. Jismning magnitlanishiga sabab, jismning magnit momentiga egaligidir. Magnit momenti vektor kattalikka ega. Bu kattalik jismning magnit maydoni manbasidir. Birgina atom uchun magnit orbital vektor va elektronlar momenti (spinlari) yig'indisiga teng. Yadroning magnit momenti esa elektronlarning magnit momentidan ancha kam.

Materiallarning magnitlanish miqdori hajm birligidagi atomlarning magnit momentlari yig'indisiga teng bo'lib **materialning magnitlanish** darajasi deb ataladi. Bir xil magnitlangan materialning magnitlanish darajasi quyidagicha ifodalanadi: $\vec{I} = \vec{M}/V$

Bu erda M - magnit momenti; V - namunaning hajmi.

Materialning magnitlanish darajasi bilan magnit maydoni orasidagi bog'lanish materialning magnitni qabul qilish qobiliyatini ko'rsatadi:

$$R_m = I/H$$

bu erda N — magnit maydoni kuchlanishi. Materiallarning magnitni qabul qilish qobiliyatiga qarab, ularni uch sinfga bo'lish mumkin: diamagnetiklar, paramagnetiklar va ferromagnetiklar.

Diamagnetizm materiallarning tashqi magnit maydoni ta'sirida qarama-qarshi yo'nalishda magnitlanish xususiyatini anglatadi. Bu xususiyat hamma jismlarda bo'lib, atomlarning hamma elektron momentlari o'zaro eyishib ketgandagina namoyon bo'ladi. Diamagnetik xossa materialni magnit qabul qilish qobiliyatiga teskari ko'rsatikichga ega ($R_m = -10^{-6} \dots 10^{-5}$).

Paramagnetiklar musbat magnitlanish qobiliyatiga ega ($R_m = -10^{-6} \dots 10^{-5}$). Paramagnit xususiyatiga ega bo'lgan jismlarda atomlarning issiqlik harakati natijasida o'zgarmas magnit momentlari tartibsiz yo'nalishlarda buladi.

Ular tashqi magnit maydoni ta'sirida ma'lum yunalishga ega bo'ladi va natijada material magnitlanib qoladi. Agar materialning magnitlanish i kuchli bo'lsa ($R_m \gg 1$), **ferromagnitlar** deb ataladi va magnitlanish xususiyati, maydon kuchlanishi hamda harorat bilan chiziqli bog'lanishda bo'lmaydi.

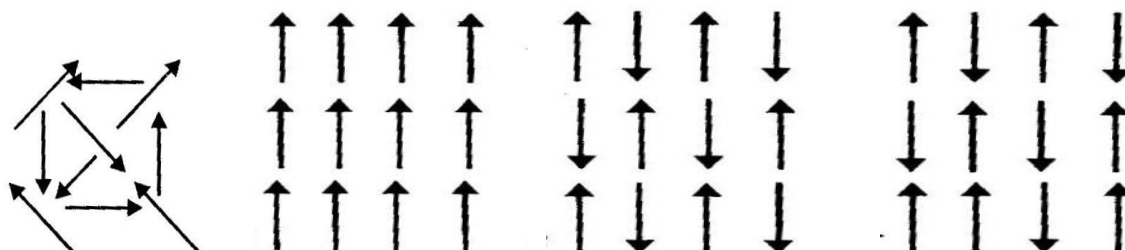
Demaq **ferromagnitizm** materiallardagi mikrohajmda magnit momentlarining tartibli holati o'rnatilishini anglatadi. Magnit momentlarining bunday tartibli holatida atom (ion) magnit momentlari parallel va bir xil yo'nalishda bo'ladi. Bunday hajmlar domenlar deb ataladi va ular magnit maydoni bo'lmagan holda ham magnit momentlariga ega, ya'ni o'z-o'zidan magnitlanishi mumkin.

Antiferromagnetiklarda magnitizm xossasini hosil qiluvchi qo'shni zarrachalarning magnit momentlari uzaro qarama-qarshi yo'nalgan bo'lib, magnit maydoni bo'lmaganda materialning magnitlanishi nolga teng bo'ladi.

Materiallardagi magnit momentlarining tartibi sxema tarzida rasmda berilgan. Materiallarning magnitlanishi (R_m) asosan haroratga bog'likdir. Haroratning ko'tarilishi paramagnetiklarning magnitlanishini kamaytirsa, ferromagnetiklarnikini keskin ko'taradi. Kyuri nuqtasiga yaqinlashganda eng katta qiymatga ega bo'ladi. Kyuri nuqtasida ferro hamda ferrimagnetik materiallardagi o'z-o'zidan magnitlanish xossasi yo'qolib, materiallar oddiy paramagnetik xususiyatlarga ega bo'lib qoladi. Jismdagi magnit maydonining o'rtacha yig'indisi magnit maydoni xususiyati bo'lib, magnit qo'zg'atuvchi deb ataladi. Magnit qo'zg'atuvchi \vec{B} , magnit kuchlanishi \vec{H} hamda magnitlanish \vec{I} quyidagi bog'lanishda bo'ladi: $\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \vec{I})$, bu erda

$\mu_0=4 \times 10^{-7} \text{ Gn/m}$ — magnit doimiysi. Agar $R_m=I/H$ ekanligini hisobga olsak, $\vec{B}=\mu_0 \mu \vec{F}$ dir. Bu erda $\mu=1+ R_m$.

Ferromagnetiklarning o'zgaruvchan magnit maydonida magnitlanishida gisterezis hodisasi ro'y beradi, ya'ni magnit maydoni kuchlanishi o'zgarishi bilan jismning magnitlanishi bir xil miqdorda ro'y bermaydi



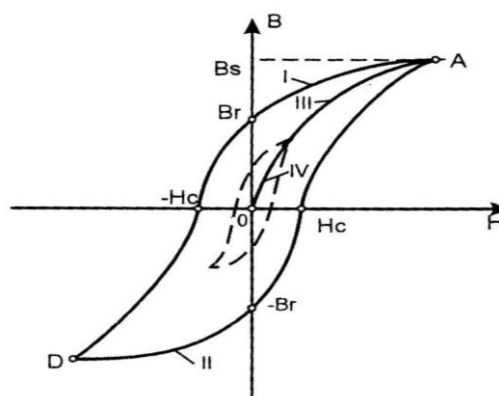
-rasm. Atomlarning magnit momentlari bo'yicha tartiblanishi.

a- paramagnetiklarda b- ferromagnetiklard a
 v- antiferromagnetiklar g- ferromagnetiklarda
 da gi tartiblanish.

Kuchli magnit maydonida namuna to'la magnitlanishi mumkin (A nuqta). Tashqi maydon kuchlanishi kamayib borishi bilan magnit qo'zg'atuvchanlik 1 egri chiziq bo'ylab kamayadi ($+B_r-H_C$), chunki o'sayotgan domenlarning magnit momentlari vektori maydon vektoriga qarama-qarshidir.

Maydon kuchlanishi nolga teng bo'lib qolganda ham namuna hali magnitlangan bo'ladi (qoldiq magnit).

Bu qoldiq magnit induksiya (B_r) ga teng bo'ladi. Kuchli magnit maydonida to'la magnitlangan ferromagnit namuna maydon kuchlanishi o'zgarishi bilan magnitsizlanadi. Ana shu magnitsizlanishga olib kelgan maydon kuchlanishiga koersativ maydon yoki koersativ kuch deyiladi. Magnitsizlantirgan maydon kuchlanishi yanada oshganda magnitlanish ruy beradi (D nukta). Namunaning qayta magnitlanishini II egri chizik ifodalaydi.



-rasm. Magnit gisterezisiga ega bo'lgan ferromagnetiklarda magnitlantirish va magnitsizlantirish egri chiziqlari.

Magnit maydoni o'zgarish amplitudasini nolgacha kamaytirib, qayta magnitlanish davrini qaytara borib, namunani to'la magnitsizlantirish mumkin.

Magnit xususiyatlarini aniqlashda bajariladigan ishlar va o'lchash vositalari GOCT 8.268-77, GOCT 17809-72, GOCT 20906-75, GOCT 12635-67, GOCT 12636-67, GOCT 12637-67, GOCT 12119-80 davlat standartlari bilan belgilangan.

Elektrotexnik po'lat

Temir bilan kremniyning qotishmasi elektrotexnik po'lat deyiladi. Kremniy miqdori 0,5% bo'ladi. Bunda uglerod va oltingugurt qo'shimchasi bo'lishi mumkin. Lekin ularning miqdori 0,01% dan ortsa qotishmaning magniy yo'qotishlari ("poteri") sezilarli oshadi. Kremniy qo'shilganda magnit xususiyatlarini yomonlashtiruvchi Fe_3C tarkibidagi uglerod grafitga qaytariladi. Kremniyni qo'shilishi magnitostriksiyasini va anizotropiyani pasaytiradi, po'lat yirik donali strukturali bo'ladi. Kremniy kristallik panjarani ozgina buzib qiyshaytirib nisbiy qarshilik p ni $60 \cdot 10^{-6}$ om sm gacha oshiradi.

Kremniy miqdori $Si > 3\%$ ortishi bilan induksiya to'yinishi pasayadi, qattqlik va mo'rtlik ortadi. Bu po'latlar ikki xil ishlab chiqariladi.

1. Issiq prokat qilingan po'latlar. Qalinligi $t = 0,35 - 1,0$ mm qilib prokatlanadi, chastotasi 50 va 400 Gts uchun $t = 0,1 - 0,2$ mm yuqori chastotalarda ishlaydigan agregatlar uchun;

Agar po'lat tarkibida $S = 1 - 2\%$ bo'lsa bu po'lat dinimli po'lat deyiladi. Agar $S > 2\%$ bo'lsa, transformatorli deyiladi.

Mexanik kuchlanishlar natijasida magnit xususiyatlari pasayadi. Shuning uchun shtamplangan magnit o'kazgichlar bo'shatiladi. Issiq prokatlangan bu po'latlar 50 Gts ishlaydigan generator, transformator va dvigatellar uchun qo'llaniladi.

2. Sovuq prokat qilingan po'latlar. Issiq holda prokat qilinganda prokat bo'yicha hamma yo'nalishlarda magniy xossalari bir xil bo'ladi

(magnitoizotropiya). Agar shu qayta sovuq holda prokatlanib, yuqori haroratda uzoq bo'shatilsa metall zarrachalari-donalari prokat yo'nalishi bo'yicha yo'llangan bo'ladi-teksturali bo'ladi. Magnitlanganda prokat yo'nalishi bo'yicha magnit xususiyatlari yuqori bo'ladi: anizotropiya bo'ladi. Issiq prokatlash bilan qalinligi $t=2,5-2,8$ mm bo'lgan polosa olinadi. Sovuq prokatlash 2 va 3 tsikldan iborat.

1. $t=1$ mm gacha prokat va bo'shatish vodorod muhitida (yoki vakuumda) 750°S da.

2. $t=0,5-0,35$ mm gacha sovuq prokatlash, bo'shatish 1100°S da kerak bo'lsa.

3. $t=0,2-0,1$ mm gacha prokatlash, bo'shatish. Bo'shatish natijasida ichki kuchlanish bo'yicha pasayadi, zararli qo'shimchalar chiqarib tashlanadi, sovuq prokatlangan po'lat ancha yuqori induktsiyaga ega. Issiq holda prokatlangan po'latni magnitlash va prokatlash o'qlari to'g'ri kelganda samaradorlik kuchli bo'ladi. U katta bo'lmagan transformatorlarda sovuq prokatlangan listni qo'llashda po'lat sarfi 30% ga kamayadi, yo'qotish esa 40%ga. Sovuq prokatlangan lentalar qalinligi $t=0,2-0,5$ mm bo'lganda 50Gts chastotada ishlatiladi.

Issiq prokatlangan elektrotexnik po'latlar: E11-E13, ER1-E23, E43A, E45-E46, E47-E48. Birinchi raqam Si miqdori ikkinchi raqam ishlatish joyi (naznachenie)

Sovuq holda prokatlanganlar: E310-E330, E370-E380. Uchinchi raqam "0" sovuq prokatlangan. "A" yaxshilangan.

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 harorat ko'tarilishi bilan u ham ortadi.

Yarimo'tkazgichlarniki $10^{-5}-10^{-8}$ $\text{Om}\cdot\text{m}$ bo'ladi va harorat ko'tarilishi bilan u kamayadi. Bular tokni to'g'rilash, elektr signallarini ko'paytirish, har xil turdagi energiyalarni elektr energiyasiga aylantirish uchun ishlatiladi.

Dielektriklarning nisbiy elektr qarshiligi $10^{-10}-10^{-16}$ $\text{Om}\cdot\text{m}$ ga teng. Bular izolyator sifatida ishlatiladi.

Metall va ularning qotishmalaridan yasalgan o'tkazgichlar

Texnikada, Ayniqsa aviatsiyada tokni yuqori darajada o'tkazadigan yuqori o'tkazgich metallari va qotishmalari keng qo'llaniladi: oltin, kumush, mis, bronza,

latun va h.k. Bular yuqori elektr o'tkazuvchanlik; yetarli mustahkamlik, 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 havoda oksidlanmaydi. Lozim bo'lganda mis, latun va tok o'tkazmaydigan materiallar (keramika, oyna, kvarts, polimer) ustiga maxsus usul bilan kumush qoplama beriladi. Ba'zi hollarda kumush oltin bilan almashtiriladi.

Mis amaliyotda juda keng ishlatiladi. U yuqori o'tkazish qobiliyatiga ega, mexanik xossalari yaxshi, arzon. Induktsiya usulida vakuumda olingan (kislordsiz) 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.

Kislordsiz mis-MOO ($0,02 < 0,02\%$) esa elektrovakuum asboblarda, SVCh-asbobida, mis "folgasi" yasash uchun ishlatiladi.

M2,M3,M4 markali simlar asosan qotishma olish uchun ishlatiladi. Mexanik xossalari yuqori bo'lishligi talab qilingan **mahsulotlar** uchun latunlar, kadmiyli va berilliyli bronzalar ishlatiladi.

Kadmiyli bronzadan "trolley"lar, sirpanuvchi kontaktlar, membranalar yasaladi. Latunlardan har 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 himoya 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 hollarda bilitollar ishlatiladi,tok o'tkazish simlari,o'zagi po'latdan qobig'i esa mis yoki alyuminiydan. Qobiq galvanik usulda yoki plakirovka usulida olinadi.

Temirning o'tkazuvchanligi ancha past. Lekin mustahkam ($\sigma=300+700\text{MPa}$). 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) rel'slari yasaladi.

Ko'rsatgichlar	Ag	Au	Cu	Al
Zichlik, kg/m ³	1050	1930	8900	2700
Erish harorati, °S	960	1063	1084	658
elektr qarshilikning haroratli koeffitsenti, $\alpha_p \cdot 10^3$ °C ⁻¹	3,6	0,4	4,5	4,3
Nisbiy elektroqarshilik, r, mkOm* m	0,016	0,024	8	7

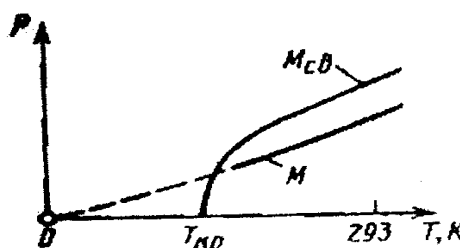
Qo'shimchalarning borligi tok o'tkazuvchanlikni ancha pasaytiradi.

Masalan misning o'tkazuvchanligini kremniy va marganetsning ozgina miqdori ham ancha pasaytiradi. Puxtalanish ham (naklep) o'tkazuvchanlikni ancha pasaytiradi: masalan: shtamlash, kiryalash usullarida olingan **mahsulotlar**.

O'ta o'tkazgichlar (sverxprovodniki)

Ba'zi metallar(30xil elementlar) va qotishmalar (10000xil) absolyut nol haroratiga yaqin haroratda o'ta o'tkazgich holatiga o'tadilar.

Bunda nisbiy elektroqarshilik yo'q hisobida bo'ladi: $r=10^{-25}\text{Om}\cdot\text{m}$. (O'tkazgichlarda eng kam qarshilik $r=10^{-15}\text{Om}\cdot\text{m}$)



Rasm Haroratni o'ta o'tkazgichliligiga ta'siri

Materialning o'ta o'tkazgich holatiga uning haroratiga (Tkr), fizik xossalriga, materialning tozaligiga, kristallik panjarasining nuqsonlik darajasiga bog'liq.

Ma'lum kuchlanishdagi magnit maydoni (Nkr) ta'sirida o'ta o'tkazishlik yo'qoladi. Bunda magnit maydonini tashqi manbaidan ham, o'ta o'tkazgichdan o'tayotgan elektr toki vositasida ham barpo qilish mumkin.

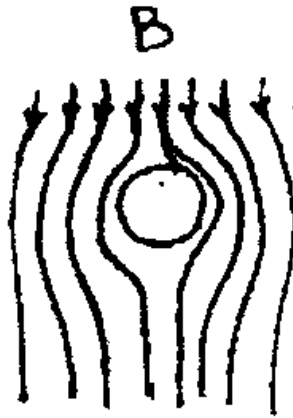
Eng ko'p tarqalgan o'ta o'tkazgich qotishmalariga quyidagilar kiradi: Nb-Zr; Nb-Ti; V-Ti; Ta-Ti. Markalanishi: 65BT va 35BT (gost 10994-74). 65BT da 22-26% Ti, 63-68% Nb va 8,5-11,5% Zr bor. $T_{kr}=9,7K(-263,3^{\circ}S)$. 35BT da 60-64% Ti, 33,5-36,5% Nb, 1,7-4,3% Zr bor.

Bu ikki qotishma kuchli generatorlarning o'ramalari ("obmotka'lari), quvvatli magnitlarning obmotkalari (magnit yostiqli poezdlardagi), EHMLarning tunnelli diodlari uchun ishlatiladi.

Nemis fizik olimlari V.Mayenev va R.Oksenfel'd o'ta o'tkazgichlar shu haroratda ideal diamagnetikka aylanish hodisasini topdilar.

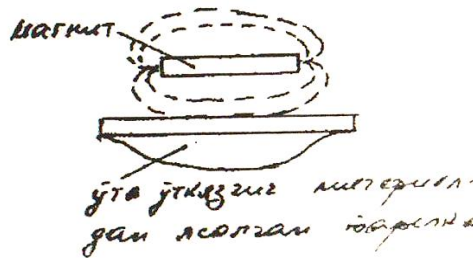


Rasm Oddiy sharoitda o'ta o'tkazgichdan yasalgan shar bir tekis magnit maydonida joylashtirilgan.



Rasm

Shu shar sovitilib, o'ta o'tkazgich holatiga keltirilgach, magnit maydoni shardan itarib chiqiladi.



Rasm O'ta o'tkazgichlikni magnitli tarelkaga ta'siri

O'ta o'tkazgichli tarelka magnitni itarib chiqaradi va magnit havoda tarelka ustida muallaq osilib turadi.

Bu hodisadan yostiqcha ustidagi poezdlarda, gidronasoslarda, podshipniklarda foydalaniladi.

Yuqori elektroqarshilikka ega qotishmalar

Bunday qotishmalar qarshilik elementlari (patentsiometrlar obmotkasi, shuntlar, qarshilik g'altaklari, rezistorlar, termoparalar, tenzometrik ko'rsatkichlar) va isitgich priborlari va pechlari isitgich elementlari uchun ishlatiladi. Bu qotishmalar qattiq eritma strukturasi ega. Bu qotishmalarning elektr qarshiligi qotishmani tashkil etuvchi elementlar elektr qarshiligidan yuqori bo'ladi.

Reostat qotishmalar

Qotishma	Xim tartibi,%			Elektr xossalari		
	Ni	Mn	Cu	R,mkOm*m	Ar10 ⁵ l/°S	t _{ish} °S
MNM _{ts} 40-1,5 (konstan)	39- 41	1-2	qolgani	0,48	3	500
MNM _{ts} 3-12 (manganin)	2,5- 3,5	11,6- 13,5	-----	0,43	2	200

Isitgich elementlari uchun qotishmalar.

Qotishma	Xim tartibi,%				Elektr xossalari		
	Cr	Al	Fe	Ni	Ar10 ⁵ l/°S	Ar10 ⁵ l/°S	t _{ish} °S
X23Yu5(xromel)	21,5- 24,5	4,6- 5,3	Qolga ni	<0,6	1,37	1,4	120 0
X20N80(nixrom)	20- 23	----	<1,5	Qolga ni	1,11	9,0	110 0

Kontakt materiallar

Elektr kontaktlari 3 turga bo'linadi: uzuvchi, sirpanuvchi, qimirlamaydigan. Bularning hammasiga umumiy talab kam o'tish elektroqarshiligi.

Uzuvchi kontaktlar uchun materiallar

Bu kontaktlar vaqti-vaqti bilan tutatish va uzish(elektr zanjirini) kerak va og'ir sharoitda ishlaydilar. Ish jarayonida uzuvchi kontaktlarda elektr uchquni yoki yoyi hosil bo'ladi. Bu korroziya va elektr yeyilishga (erroziya) olib keladi. Korroziya kontaktlarni oksidlanishiga olib keladi. Bu o'tish elektr qarshiligini oshiradi, bu esa kontaktlarni qizishiga va payvandlashishiga (yoki yopishib qolishiga) olib keladi. Erroziya kontaktlarning birida chuqurcha hosil bo'lishiga, ikkinchi kontaktda ignachalar hosil bo'lishiga olib keladi. Demak, kontakt materiallari elektr qarshiligi, korroziyabardoshligi hamda erroziyabardoshligi yetarli bo'lishi kerak.

Elektr quvvatiga qarab kontaktlar kam yuklangan va yuqori yuklangan guruhlarga bo'linadi.

Kam yuklangan kontaktlar nodir metallardan yasaladi: oltin, kumush, platina, palladiy va ularning qotishmalari. Eng ko'p ishlatiladigani kumush va uning

qotishmalari. Bularni ichida ko‘proq ishlatiladigani kumushning mis bilan qotishmasi.

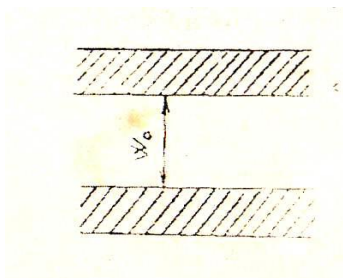
Yuqori yuklangan kontaktlar volʼfram, molibden, ularning qotishmalari va metallokeramikadan yasaladi. Eng quvvatli kontaktlarda kukun metallurgiyasi asosida olingan volʼfram – kumush (yoki mis) kompozitsiyasi ishlatiladi.

Sirpanuvchi kontaktlar uchun materiallar. Talablar: yuqoridagilarni o‘zi. Materiali:metallo-keramika,mis yoki kumush ozgina grafit bilan. Markasi: MG3,MG5,SG3,SG5. M-mis, G-grafit (3,5%),S-kumush.

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 (olimoz), kremniy, germaniy, qo‘rg‘oshin (Sn_0), fosfor, myshyak, surma, oltingugurt, selen, tellur, yod. Bundan tashqari birqancha kimyoviy birikmalar ham 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.



Rasm Yarim o‘tkazgichlarda tokni hosil bo‘lishi

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 harakatchanligi ham ta’sir qiladi. Kristallik panjaraning nuqsonlari buni pasaytiradi(demak, o‘tkazuvchanlikni xam). Xuddi shunday ta’sir qiladi tashuvchilarning “hayot 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 ham 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 suʼfidlar (ZnSe), oksidlar (Cu_2O).

Magnitli materiallar

Materiallar magnit xossalariga qarab kuchsizmagnitli (diamagnetiklar, paramagnetiklar) va kuchlimagnitli guruhga bo'linadi. (Ferromagnetiklar, ferrimagnetiklar.)

Diamagnetiklarda magnit qabul qiluvchanlik ("pronimatsayemost") $\chi_2 < 0$ va bu tashqi magnit maydoni kuchlanishiga bog'liq emas: vodorod, inert gazlar (argon, geliy), ko'pchilik organik birikmalar, osh tuzi, ba'zi metallar (Cu, Zn, kumush, oltin, simob), vismut, galiy, surma. $\chi = 10^{-4} \div -10^{-7}$.

Paramagnetik materiallarda $\chi_2 > 0$. Bular ham tashqi magnit maydoni kuchlanishiligiga bog'liq emas: O_2 azot oksidi, temir, nikkell, kobol't va nodir metallar tuzlari. Al, platina $\chi = 10^{-2} \div 10^{-5}$.

Diamagnetik va paramagnetik materiallar texnikada chegeralangan miqdorda qo'llaniladi (H_2O ni atrofida bo'lganidan).

Kuchli magnitli materiallarda $\chi > 1$ va tashqi magnit maydoni kuchlanishiga bog'liq. Magnitlanish (magnit induksiyasi) M bilan tashqi magnit maydoni kuchlanganligi N orasida bog'liqlik mavjud.

$$M = \chi \cdot N$$

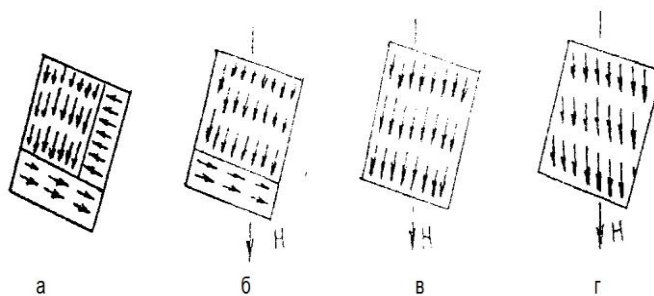
χ -magnit qabul qiluvchanlik deyiladi va materialning magnit xususiyatlarini ifodalaydi.

Ferromagnitlarda $\chi \gg 1$ bo'ladi. Bu sinfga kiruvchi Fe, Ni, Ca kabi metallarda va ularning qotishmalarida magnit maydon juda zo'rayib ketadi.

Ferromagnetik kristalining panjarasidagi atomlar o'zaro bir-biri bilan kuchli ta'sirlashadi. Bu ta'sirlashuv, asosan chetki qobiqdagi elektronlar orqali sodir bo'ladi. Kristaldagi qo'shni atomlarning elektron qobiqlari bir-birini ichiga kirib

boradi, natijada atomlar bir-biri bilan elektronlar almashish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bu ta'sirlashuv natijasida vujudga keladigan o'zaro almashuvchi kuchlar tufayli elektronlarning spinmagnit momentlari o'zaro paralel joylashadi. Natijada ferromagnitlik ichida shunday sohachalar mavjud bo'ladiki, bu sohachalardagi spinmagnit momentlar o'z-o'zidan (spontan) bir tomonga yo'nalgan bo'ladi. Bu sohachalarni domenlar deb ataladi. Domenlarni o'lchamlari 10^{-3} - 10^{-4} Om chamasida bo'ladi. Turli domenlarning magnit momentlari turlicha yo'nalgan bo'lib, tashqi magnit maydon bo'lmagan holda ferromagnit parchasidagi barcha domenlar magnit momentlarining vektor yig'indisi nolga teng bo'ladi. Shuning uchun har bir domendagi magnitlanish juda katta kuchli bo'lishiga qaramasdan ferromagnitlik parchasi magnitlanmagan bo'ladi.

Tashqi magnit maydonning ferromagnitlikka ta'sirini ko'raylik, tashqi maydon kuchlanganligi unchalik katta bo'lmaganda, domenlar chegaralarining siljishi sodir bo'ladi. Bunda magnit momentlarining yo'nalishlari tashqi maydon yo'nalishiga yaqinroq bo'lgan domenlar boshqa domenlar hisobiga kattalashadi.



Rasm a) maydon yo'q; b) kuchsiz maydon; v) kuchli maydon; g) to'yinish

Magnitli to'yinish shunday bo'ladiki, qachonki, domenlarning kattalashishi (o'sishi) tugaydi va barcha "spontan" magnitlashgan mikrokrstallik uchastkalar tashqi magnit maydoni tomonga qarab qolganda-yo'nalganda.

Mikrokrstallik ferromagnitlar magnitlashganda ularning chizgiy o'lchamlari o'zgaradi, bunga magnitostriksiya deyiladi.

Ferritlar oksidlarini qizdirib presslash (spekanie) yo'li bilan olinadi. Ularning elektr qarshiligi dielektriklarinikiga teng: $\rho = 10^{12}$ Om m. Shuning uchun bular yuqori radiochastotalarda va o'ta yuqori chastotalarda ishlatiladi: FeO , Fe_2O_3 .

Markalanishi: 4000NM, 1000NN, 100VCh. Raqamlar nisbiy magnit qabul qiluvchanlikni ko'rsatadi, birinchi harf chastota diapazonini ko'rsatadi. N-past chastotali (nizkiy). VCh-yuqori chastotali (высоко частотный) ikkinchi harf legirovchi elementni N-nikel'tsink, M-marganets-tsink.

4000NM,1000NM (Mn-Zn guruhi)lar asosan chastotasi 1MGts gacha bo‘lgan diapazonda,1000 NMZ esa chastotasi 3MGts gachadagi diapazonda ishlatiladi.

Ni-Zn guruhidagi ferritlar,ya’ni 1000NN, 400NN yuqoriroq chastotada (<200MGts) ishlatiladi.100VCh-yuqori chastotada(<800MGts)da ishlatiladi. Bundan yuqori chastotalarda SVCh ishlatiladi.

Magnit xususiyatlariga qarab, po‘latlar va qotishmalar 2 guruhga bo‘linadi:

1. Yumshoq –magnitli (ferromagnitlar) qaysilariki, kuchsiz magnit maydonlarida ham qayta magnitlanish va to‘yinishi mumkin.

$N \approx 8 \dots 800 \text{ A/m}$,magnit qabul qiluvchanligi $h = 10^3 - 10^6 \text{ A/m}$.

2. Qattiq-magnitli: $N = 10^2 - 10^3 \text{ A/m}$.

Yumshoq magnitli materiallarga texnik toza temir, elektrotexnik po‘latlar kiradi, bu po‘latda $\text{Si} \geq 4,5\%$

Dinamli-Si=0,5-2,3%

Transformatorli-Si=3,5-5,0%

Issiq holda prokatlangan elektrotexnik po‘lat. E11-E13,E21-E23,E43A, E45-E46. E-elektrotexnik po‘lat. Birinchi raqam kremniy miqdori-%. Ikkinchi raqam ishlatilish joyi: elektrotexnik va magnit xususiyatlarining garantiyalari. A-yaxshilangan.

Sovuq holda prokatlanganlar E310-E330,E3700, “0”-ko‘p yuqori teksturalangan. “00”- past (kam) teksturalangan degani.

Fe-Ni(permapoy) va Fe-Al-Si(olsifer) sistemalari yumshoq magnitli va h si yuqori. Bulardan transformator drossel detallari ishlab chiqariladi.

Qattiq magnitli materiallar-po‘latlar doimiy magnitlar uchun ishlatiladi. Tarkibida uglerod yetarli : EX3, EX5K5, EX9K15M2. E-magnitli po‘lat degani. ~1%-S, qolgan harflar legirlangan po‘lat kabi uqiladi.

Murakkab formadagi magnitlar va magnit yozuvi uchun lentalar quyidagi sistemadagi qotishmalardan yasaladi. Fe-Co-Mo (komop),Cu-Ni-Co(kushiko), F-V-Co(vakalloy). Markasi :12KMV12(komop). Legirlangan po‘latlar markalanishiga bo‘ysunmaydi: 12%-So, 6%-Mo, 12%W.

Doimiy magnitlar uchun asosan quyidagi qattiq magnitli qotishmalar ishlatiladi: Fe-Ni-Al sistemali So,Cu,Ti bilan legirlanadi: YuNKD24 (magniko) 14%-Ni,8%-Al,24%-Co,3%-Cu.

Kukun metallurgiyasi usulida Fe,Ni,Al va legirlovchi elementlardan kichkina o‘lchamli yuqori aniqlikdagi va toza yuzali magnitlar olinadi.

Istikbolli (perspektiv) yo‘nalish-bu nodir metallarning kobolıt bilan kimyoviy birikmasidir:SmCo₅,Sm(Co,Fe)₁₇. Bularning koefitsenti “h” ancha samariy katta.

Maxsus magnit xossali materiallar

Elektron hisoblash texnikasida va avtomatik qurilmalarda magnit xususiyatlaridan biri ya'ni chisterizisi to'g'rito'rtburchak bo'lgan materiallar keng qo'llaniladi. Bu materiallarning gisterizisi iloji boricha to'g'ri to'rtburchak(G.T.T.B), "Koertsitiv" kuchi mo'ljaldagi va qayta magnitlash vaqti eng kichik bo'lishi kerak.

Gisterizisi to'g'rito'rtburchak(G.T.T.B)bo'lgan materiallar olinishiga, holatiga va tarkibiga qarab: 1.Ferritlar; 2.Teksturlangan ferromagnit lentalar; 3.Yupqa ferromagnit plyonkalarga bo'linadi.

G.T.T.B.li ferritlar o'ta aniq tarkibi va olish texnologiyasi bilan ta'riflanadi. "VT" (выгислителъная texnika) va "P" (pryamougolnaya petlya gisterzisi) bilan markirovkalanadi. Bu harflardan oldingi raqamlar "koertsitiv" kuchi ersted birligida ko'rsatadi: 1,75Vt, 1,5Vt, 0,9Vt, 100P, 101P. Bular hisoblash qurilmalarining xotira elementlarini yasash uchun ishlatiladi.

G.T.T.B.li teksturalangan ferromagnit lentalar keng temperaturalar diapazonida ishlaydigan apparaturalarda qo'llaniladi. Bular Fe-Ni va Fe-Ni-Co qotishmalari bo'lib Cr,Si,Mo,Cu bilan legirlangan. Teksturalash u qalinligi $t=0,1\div 0,005\text{mm}$ bo'lgan lentalar maxsus termomagnit ishlanadi. Markalanishi:50NP,65NP,79NM. Hozirda qalinligi birnecha mikrometrli o'ta yupqa lentalar ham olinmoqda. Bular tez ishlaydigan va yuqori puxtalikdagi qurilmalar uchun prokatka qilib olinadi.

G.T.T.B.li ferromagnit plyonkalar ixcham (malogabarit) EHMLlarda va operativ xotirali qurilmalarda ishlatiladi. Bularning qayta magnitlash vaqti juda kam: sekundning o'ndan bir ulushi bilan bir necha nanosekundgacha. Qalinligi $t=10\div 100\text{nm}$ bo'lgan plyonkalar Fe-Ni va Fe-Ni-Co larni vakuumda parlatib neorganik taglikda olinadi.

Asosiy magnit-yumshoq materiallar.

Material	Tarkibi	Koertsitiv kuchi Ns_1 A/m
80NM(supermolon)	80%-Ni,5%-Mo qolgani	0,3
79NM(nikelъmolibdenli permoloy)	79%-Ni,4%-Mo qolgani	2,4

Armko-temir	100%-Fe	40-100
3413(E330)	3,5%-Si qolgani Fe	50
Ni-Zn(ferrit)	(Ni,Zn)O Fe ₂ O ₃	8-1700
10SYu(sendast)	95%-Si,5,5%-Al qolgani	1-2

Sovuqqa chidamli materiallar

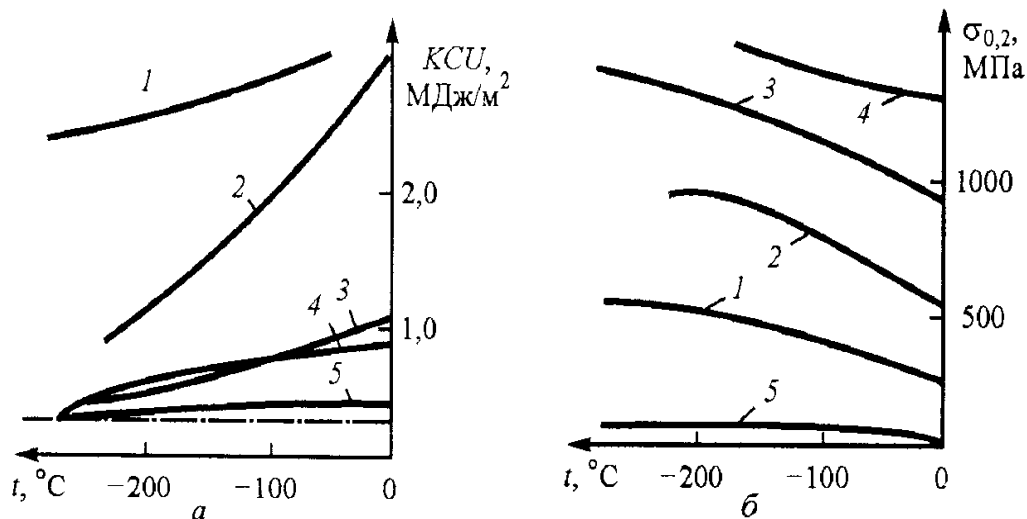
Sovuqqa chidamli materiallar deb, past haroratlarda 0-(-260°S) da ham o‘zini qovushqoqligini yetarli darajada saqlab turadigan materiallarga aytiladi. Sovuq sharoitda ishlaydigan po‘lat konstruktsiyalar (ko‘priklar, stalbalar, temir yo‘l relslari, gaz va neft trubalari) qurilish mashinalari, avtomobillar (shimoliy joylarda -60°S da ishlaydigan) juda ko‘p. Samolyot obshivkalari-qoplamalari, raketa va kosmik kema detallari 0°S dan suyuq kislorod haroratigacha (-183°S) sovuq sharoitda ishlaydi. Suyultirilgan gazlarni saqlovchi hajmlar suyuq geliy haroratigacha (-269°S) sovitiladi.

Materiallarni ishlash harorati pasayishi bilan ularning qovushqoqligi, plastikligi pasayadi mo‘rt yemirilishga (buzilishga) moyilligi ortadi. Bu materialni mo‘rt sinishga olib keladi. Mo‘rt temirga, po‘latlarga, hajmi markazlashgan va geksogonal panjarali po‘lat va qotishmalarga xos. Material ishonchli ishlashi uchun qovushqoqlik harorati zaxirasi bo‘lishi lozim. Bunga materialni sovuq sinish ostonasi (chegarasi) uni ishlatish haroratini past bo‘lgan holatda erishiladi. Materialni zarur bo‘lgan qovushqoqlik harorat zaxirasi materialni sovuq sinishiga ta’sir qiluvchi faktorlarga bog‘liq: kuchlanishlarni to‘planishiga, kuch qo‘yish tezligiga, detal o‘lchamlari va h.k.

Qovushqoqlikni harorat zaxirasi qancha katta bo‘lsa, sovuq sinish xavfi kichik bo‘ladi, ishlash ishonchliligi yuqori bo‘ladi.

Yoqlari markazlashgan kristallik panjarali metall va qotishmalar, titan va uning geksogonal panjarali qotishmalarini sovuq sinish ostonasi yo‘q, ularni sovutganda zarbiy qovushqoqligi bir tekis (bir oxangda) kamayadi.

Bunday materiallarni sovuq sinishi uni zarbiy qovushqoqligi $0,3MD_j/m^2$ ($t_{ksi}=0,3$) dan ko‘p bo‘lgandagi harorati bilan baholanadi.



Rasm 11.1 Konstruktsion materiallarni zarbiy qovushqoqligini (Q) va oquvchanlik chegarasini (b) haroratga bog'liqligi: 1-12X18N10T-suvda toblash (1100°S); 2-0N9-suvda toblash (980°S), bo'shatish (600°S); 3-VT5-1-normallash (750°S); 4- 03X9K14N6M3T-xavoda toblash (950°S), eskirtirish. 5-AM_t5-bo'shatish (400°S).

Sovuq sinishga yana quyidagi faktorlar ham ta'sir qiladi: mustahkamlik (σ_v, σ_{ag}), fizik va texnologik xossalar, tashqi muhit bilan mosligi.

Materialni issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazishligi qancha kam bo'lsa, uni sovishi (muzlashi) shuncha oson bo'ladi.

Plastiklik yupqa listlar va yupqa devorli elementlar olish imkonini beradi. Yupqa devorli detallar (konstruktsiyalar) qalin devorliga nisbatan sovuq sinishga moyilligi kam.

Vodorod metallda, ayniqsa titanda erib uni yaxshigina mo'rtlashtiradi.

Sovuqqa chidamli po'latlar

Hajm va yoqlari markazlashgan kristallik panjarali po'latlar iqlimi sovuq sharoitlarda ishlatiladi. Bularning harorati chegarasi 0° -(-60°S), bu chegara po'latni metallurgik xossalariga bog'liq: kam uglerodli va mayda donali (10-20mkm) struktura olish; zararli qo'shimchalarni kamaytirish, ularni siyrak metallar qo'shish bilan neytrallash va V₁Nb, T; bilan legirlash, hamda termik yaxshilash.

Eng ko'p ishlatiladigani kam uglerodli po'latlar, chunki uglerod miqdori ortishi bilan sovuq sinish ostonasi ko'tariladi va payvandlanuvchanlik yomonlashadi.

Oddiy sifatli po'latlarni metallurgik usulda (donalarni maydalash, mikrolegirlash) ishlab sovuq ishlash haroratini - 50°S gacha keltirish mumkin; bu legirlash usuli bilan olinganga qaraganda arzon. Bu xol yupqa devorli

konstruktsiyalar uchun lekin, yirik konstruktsiyalar uchun kam legirlangan yuqori puxtalikdagi payvandlanadigan yuqori puxtalikdagi 09G2S, 14G2AF po‘latlari ishlatiladi. O‘rta uglerodli yaxshilanadigan va prujina po‘latlari (45, 40X65G, 60S A)xam ishlatiladi. Nikelli po‘latlar 12XN3A va 18X2N4MA termik yaxshilangandan so‘ng-196°S ishlaydi.

Sovuq iqlimda ishlaydigan po‘lat quymalarni tarkibi GOST21357-87 bilan ta’minlangan: S=0,08-0,20% legirlovchilar Ni, Mn, Cr va oz-oz miqdorda V1,Nb,Ti va zararli elementlar chiqindilarni kamaytirish, ayniqsa, S va P (xar birini miqdori 0,02% dan kam). Zararli elementlar Pb, Sn, Zn, Sb, Bi (bu sharoit uchun) ham kamaytiriladi. Donalarni maydalash uchun Ca va Va qo‘shiladi.

Kriogen texnikada austenitli po‘latlar 12X18N10TL; 10X14P4N4TL; 07X13AG19L ishlatiladi. Austenitli quyma po‘latlar 08X8G28L va 07X8G28N3FL strukturalarini -253°S da ham saqlaydi. Quyma austenit po‘latlardan ventil korpusi va suyuq gaz tashuvchi va quyuvchi tizimlar armaturalari yasaladi.

Invar 36N (bunda 36%Ni, qolgani Fe) qotishmasi turg‘un yoqlari markazlashgan kristall panjaraga ega. Uni issiqlikdan kengayishi juda kam: temirnikidan 8 baravar kichik. Harorat ta’sirida uzayishi koeffitsienti $\alpha < 1,5 \times 10^{-6} \text{grad}^{-1}$. Bu qotishmani chiziqli uzayish koeffitsenti -80°bilan +100°S orasida o‘zgarmaydi. "Invar" so‘zi inglizchada o‘zgarmas degani. Demak, bu qotishmadan yasalgan detal termik deformatsiyalanmaydi hisob, termik kuchlanish bo‘lmaydi. Lekin, zang bardoshligi kam, qimmat.

Chiziqli kengayish koeffitsenti kichik bo‘lgan yana bitta nikel qotishmasi bor: platinit deb ataladi. Platinitni kengayish koeffitsenti shishaniki kabi: 9×10^{-6} ga teng.

Agar invar tarkibidagi nikelning bir qismini kobaltga almashtirilsa, superinvar qotishmasi hosil bo‘ladi va uning uzayish koeffitsenti invarnikidan ham kichik bo‘ladi: $\alpha = 10^{-6} \text{grad}^{-1}$.

Sovuqqa chidamli qotishmalar

Alyuminiy va uning qotishmalarini sovuq sinish ostonasi yo‘q, shuning uchun ularning qovushqoqligi -253÷-269°S da saqlanadi. Sovitilganda ularning mustahkamligi (σ_v) 35-60% ga, oquvchanlik chegarasi (σ_{Og}) 15-25% ga ko‘tariladi, zarbiy qovushqoqligi bir tekisda 0,2-0,5MDj/m² qiymatgacha kamayadi. Issiqlik o‘tkazish qobiliyati katta bo‘lgani uchun ularni issiqlikda kengayishi katta bo‘ladi. Bu degani deformatsiyalanib ahamiyatli termik kuchlanishga olib keladi degani. Buni yomon ta’sirini yo‘qotish uchun, elementlari qattiq maxkamlanadigan konstruktsiyalarga kompensatorlar qo‘yiladi.

Sovuq haroratlarda (-253 dan -269°S gacha) termik ishlab puxtalanmaydigan alyuminiy qotishmalari AM_{ts}, AM_{g2}, AM_{g5} lar ishlatiladi. Payvandlanmaydigan va konstruksion materiallarni qo‘llash-harorat intervali.

Materiallar	Materialni ishonchli ishlash harorati chegarasi °S	
	Qo‘shimcha ishlov bermasdan	Sovuqqa chidamlilikni yaxshilagandan so‘ng
Po‘lat uglerodli oddiy sifatli	-20	-50
Uglerodli sifatli	-30	-60
Kam legirlangan, 09G2Stipida	-40	-60
Nikelli, Ni=6% (OH6)	-100	-150
Nikelli, Ni=9% (OH9)	-150	-196
Martensit-eskiruvchi 03X9K14NbM3T	-196	-253
Austenitli 03X13AG19	-130	-196
Austenitli 12X18N10T	-253	-269
Invar 36N	-269	-269
Alyuminiy va uning qotishmalari ADI, AM _{ts}	-269	-269
AM _{g1} , AM _{g5}	-253	-269
D 16	-196	-253
V 95tipidagi	-196	-253
Titan qotishmalari VT5-1	-253	-269
VT3-1	-196	-253
Mis va uning qotishmalari M1 _r , M2 _r , M3 _r	-269	-269
Br AJN10-4-4	-196	-253
L63, LJM _{ts} 59-1-1	-253	-269
Br B2	-269	-269

-253°S da ishlaydigan konstruksiyalar elementlari termik ishlash bilan puxtalanadigan alyuminiy qotishmalari D16, AK6, AK8 hamda quyma qotishmalardan yasaladi.

Titan va uning qotishmalari harorat -196 dan -269°S da ham mo‘rtlashmaydi. Shuning uchun nisbiy mustahkamligi katta bo‘lganidan kosmik texnikada

ishlatiladi. Texnik toza titan va uni fazali qotishmalari VT5-1, OT4 keng qo'llaniladi. Bular ancha plastik, oson payvandlanadi.

Mis va uning qotishmalari. Bularni sovuq sinish ostonasi yo'q. Sovutish jarayonida uning buzilish qovushqoqligi ko'tariladi. Bulardan -269°S gacha sovuqda ishlaydigan trubali konstruksiyalar, maxkamlash detallari, payvandlangan korpuslar yasaladi.

Radiatsiyaga chidamli (bardoshli) materiallar

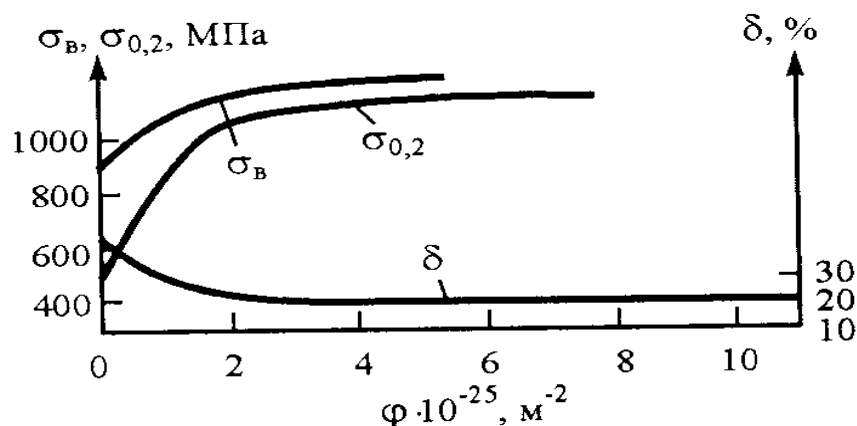
Nur ta'sirida materiallarda struktura o'zgarishlari bo'ladi va material xossalarini (ayniqsa ishlatish vaqtida) nomaqul o'zgarishlarga olib keladi. Eng ko'proq ta'sir qiladigani neytron nurlaridir.

Radiatsiyaga chidamlilik (bardoshlik) bu material struktura va xossalarini nurlanish sharoitida turg'unligidir. Nurlanish ta'sirida hosil bo'lgan struktura o'zgarishlari mexanik xossalarga va korrozion turg'unlikka ta'sir qiladi.

Nurlanish nuqtaviy va chizig'iy nuqsonlarni hosil bo'lishiga olib keladi. Nurlanayotgan material atomlari o'z o'rnilaridan surilib, tugunlar orasiga joylashib vakansiya nuqsonini ham hosil qiladilar. Bitta zarracha keltirib chiqargan vakansiyalar soni uni ko'rinishiga va energiyasiga bog'liq va yana nurlanayotgan material xossalariga bog'liq.

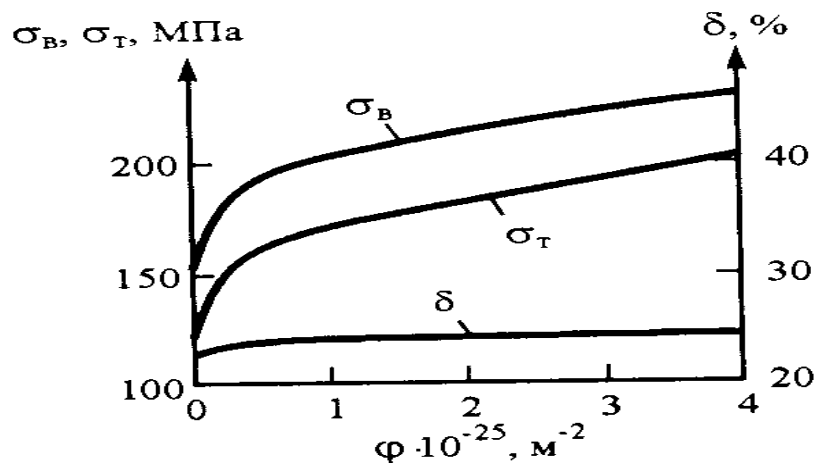
Ba'zi materiallarda yadro reaksiyalari o'tib gazsimon **mahsulot** ajraladi.

Nurlanishni rekristallanish haroratidan pastda olib borilsa, bunga past haroratli nurlanish deyiladi. Bunda struktura o'zgarishlari va metall hamda qotishmalarning mexanik xossalari, xuddi sovuq deformatsiya natijalariga o'xshaydi: ya'ni material puxtalanadi, lekin plastikligini yo'qotmaydi. Uglrodli po'latlar eng katta mustahkamlikka ega, 20°Sda neytron nurlari oqimi $\varphi=2 \times 10^{23} \text{ m}^{-2}$ bo'lsa. Agar $\varphi=3 \times 10^{23} \text{ m}^{-2}$ bo'lsa, po'lat eng katta puxtalanadi. (rasm)



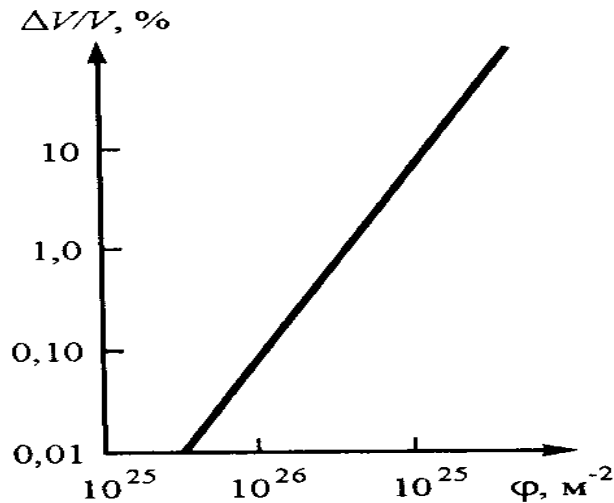
Rasm 11.2 Austenitli po'lat 12X18N10T ni 20°Sda mexanik xossalarini past haroratli nurlanishda (neytronlar bilan) o'zgarishi.

Yuqori haroratli nurlanishda-rekristallanish haroratidan yuqori haroratda radiatsion normallash jarayoni o'tadi: materialni strukturalari va mexanik xossalari tiklanadi. Perlitli po'latlarni 250-450°Sda nurlatganda xossalari kam o'zgaradi, 450°Sdan yuqorida amalda o'zgarmaydi. Austenitli po'latlar 600°Sda turg'un. Alyuminiy va magniyni rekristallanish harorati past. Ular 150°Sdan yuqorida radiatsiyaga bardoshli, alyuminiy plastikligi o'zgarmaydi, mustahkamligi hatto ortadi xam. (rasm11.3)



Rasm 11.3 Alyuminiyni neytronlar bilan yuqori haroratda nurlashda 20°S da mexanik xossalarini o'zgarishi.

Yuqori haroratli katta oqimli neytronlar bilan nurlanganda, ba'zi metallar (austenitli-xromli po'latlar va qotishmalar, Ni, Mo, Ti, Zr, Be asosidagi qotishmalar) ishadilar ("Raspuxanie"). Berilliy 800-900°Sda neytron potok $\varphi=10^{24}m^{-2}$ bilan nurlanganda hajmi 3-5% ga ortadi, austenitli po'lat 450°Sda oqim $\varphi=10^{27}m^{-2}$ bilan nurlanganda hajmi 10% ga ortadi (rasm 11.4).



Rasm 11.4 Austenitli po‘lat 12X18N10Tni 450^oSda nurlanishi uni hajmini nisbiy kattalashishiga ta’siri.

Nurlanishni korroziyabardoshlikka ta’siri

Nurlanish ostida ishlaydigan ko‘pchilik materiallar uchun korroziyalovchi muhit bu - suv, nam yoki o‘ta qizdirilgan par bo‘ladi. Bu muhitlarda elektrokimyoviy korroziyalanish jarayoni kimyoviy jarayon bilan yonma-yon o‘tishi mumkin.

Nurlanish natijasida metall yuzasidagi plyonkalar kimyoviy yemiriladi va korroziyabardosh pasayadi. Nurlanish material strukturasi buzib elektrokimyoviy potentsialini pasaytiradi va korroziyali yemirilish jarayonini tezlatadi.

Nurlanishda elektrolit tarkibi ham o‘zgaradi-radioliz bo‘ladi: suv molekulari buzilib ionlar hosil bo‘ladi va kislorod, vodorod va ON- gruppasi atomlari hosil bo‘ladi. Kislorod metallni oksidlantiradi, vodorod esa uni vodorodga to‘yintiradi va shu bilan uni mo‘rtlashtiradi. Ikki jarayon-oksidlash va vodorodlash metallni elektrokimyoviy yemirilishini kuchaytiradi.

Alyuminiy va uning qotishmalari suvda 190^oSda issiq neytronlar oqimi (tezligi= $10^{16}S^{-1}M^{-2}$) bilan nurlatilganda ularni korroziyalanish tezligi 2-3 marta oshgan.

Suvni radioliz qilganda tsirkoniyni korroziyabardoshligi kamaygan. Issiq neytronlar (tezligi= $10^{17}S^{-1}M^{-2}$) bilan nurlanganda, 20^oSda “Tsirkoniy-2” ni korroziyalanish tezligi 50-70 marta ko‘paygan (himoya plyonkasini yemirilishi hisobiga).

Nurlanish sharoitida ishlaydigan konstruksiyalar (o‘ramli sterjinlarni po‘stloq qobig‘i, reaktorlarning korpuslari va trubalari, sinxrofazotronlar korpuslari) Zr,Be,Al,Mg asosida yuqorida issiqbardosh va korroziyabardosh po‘latlardan yasaladi.

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) holatda bo'ladi. Bularda erkin elektronlar yo'q, bog'liqlik valentli yoki kovalentli. Dielektriklar-izolyatorlar tok o'tkazmaydilar: nisbiy elektroqarshilik $p=10^{12}-10^{20}$ om m.

Dielektriklarning xarakterli xususiyati ularning qutblanishidir. (Elektr zaryadlar siljiydi).

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.

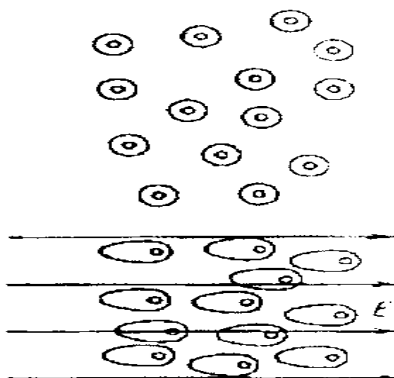
Havo uchun $\epsilon=1$, oltingugurt $\epsilon=4$, mum $\epsilon=7,8$, parafin $\epsilon=2,1$; shisha $\epsilon=7$, chinkir $\epsilon=6,3$; ebonit $\epsilon=2,5$; keromika $\epsilon=20$, suvlar uchun $\epsilon=81$.

Qutblanishning asosiy mohiyati shundan iboratki, bir-biriga bog'liq elektrik zaryadlar maydon ta'sirida suriladilar-siljiydilar. Siljigan zaryadlar o'zlarining xususiy ichki maydonlarini hosil qiladilar, bu maydon yo'nalishi tashqi maydon yo'nalishiga teskari bo'ladi. Qutblanish o'lchami-dielektrik doimiylikdir.

Qattiq dielektriklarda qutblanish har xil bo'ladi, lekin hammasining yig'indisi ϵ ning kattaligini-qiymatini ifodalaydi. Kondensatorli dielektriklarda ϵ katta maydonda o'zgaradi. $\epsilon=(12-15) \cdot 100000$.

Qutblanishning eng asosiy turlari: elektronli, ionli, dipol-relaksatsiyali va o'z-o'zidan ("spontaynaya").

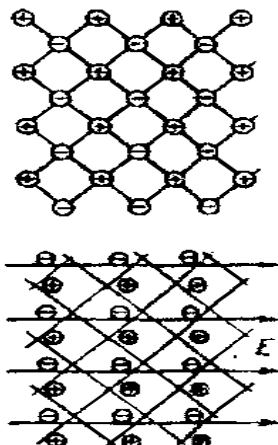
Elektronli qutblanish atomlarning elektron qobiqlarining deformatsiyasini vujudga keltiradi.



Rasm Elektronli qutblanish sxemasi

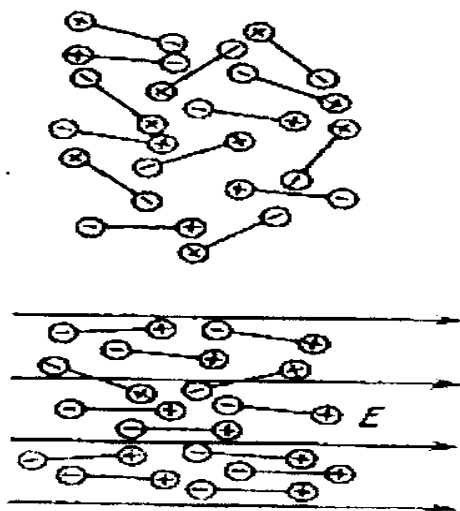
Elektronlar bir zunda suriladilar. Qutblanish vaqti juda kam $t=10^{-15}$ s. Chastotaga bog‘liq emas.

Ionli qutblanish qoplamalarining elastik surilishi hisobiga 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.



Rasm Ionli qutblanish sxemasi

Dipol-relaksatsionli qutblanish qutbli dielektrlarda namoyon bo‘ladi.



Rasm Dipol-relaksatsionli qutblanish

Dipollarning burilishi E ni yaxshigina o‘zgartiradi. Qutblanmagan dielektrlarda E ning qiymati 2 dan ozgina ortiq. Qutblanganlarda u bir necha bor katta. Dipollarning maydon ta’sirida burilishi va E olib tashlangandan so‘ng orqaga qaytishi uchun molekulyar kuchni yengishi kerak. Shuning uchun bunga vaqt kerak, ya’ni yuqoridagi qutblanish sekinroq o‘tadi. Qizdirilsa, tezlashadi, chunki molekulyar kuchlar kamayadi.

O‘z-o‘zidan qutblanish faqat bitta dielektrikda-segnetoelektrlarda bo‘ladi. Buni Kyuri nuqtasigacha sovitilganda o‘z-o‘zidan qutblanadi.

Dielektrlarning-izolyatorlarning elektrik qarshiligi yuqori $p > 10^{12} \text{Om m}$. Bu qizdirilganda kamayadi.

Dielektrlarning elektrik mustahkamligi teshib o‘tishiga qarshilik bilan o‘lchanashadi. Teshib o‘tish-bu qattiq dielektrikni maydon ta‘sirida tuzatib bo‘lmaydigan (neobratimny) buzilishiga va izolyatorlik xossasini yo‘qotishga aytiladi.

Elektrik mustahkamlik teshish kuchlanishligi E_{teshish} deb, tok quvvati V_{teshish} ni dielektrik qalinligiga nisbatidir:

$$E_t = V_T / \delta$$

Teshib o‘tish 3xil bo‘ladi: elektrik, issiqlik va elektrokimyoviy.

Elektrik teshib o‘tish katta hajmdagi elektronlar tulgunligining ionlashishi natijasida ro‘y beradi. Bu katta kuchlanish ($E_1 > 1000 \text{MV/m}$) ta‘sirida 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 ta‘siri ostida bo‘ladi. Shuning uchun kontakti sovitib turish kerak.

Elektrokimyoviy teshish elektr maydonining uzoq ta‘siri ostida dielektrikning strukturasi o‘zgarishi va E_T ning pasayishi natijasida bo‘ladi.

Kimyoviy tarkibiga qarab dielektrlar 2 turga bo‘linadi:

1. Organik (polimerlar, rezina, shoyi)
2. Organik emas (slyuda, keramika, shisha sitollar)

Elektrik xususiyatlariga qarab 2 xil: past chastotali (elektrotexnik), yuqori chastotali (radiotexnik).

Dielektrlarning xal qiluvchi xususiyati-bu issiqqa bardoshligi: o‘z xususiyatlarini uzoq vaqt qizdirilganda ham saqlab qolish. Issiqqa bardoshlik qobiliyati darajasiga qarab, dielektrlar 7 sinfga bo‘linadi: U, A, E, V, F, N, S. “U” eng pasi 90°S dan past bo‘lishi kerak. Eng yuqorisi “S” guruhi: 180°S va undan yuqori haroratni ushlaydi: slyuda, keramika, shisha, sitollar.

Dielektrlarning xossalariga nam o‘tkazishlik (“gigroskopichnosty”) katta ta‘sir ko‘rsatadi. Dielektrlarda tok o‘tkazuvchi plyonkaning va qatlamning hosil bo‘lishi izolyatorlik qobiliyatiga salbiy ta‘sir qiladi, hatto teshib o‘tishi ham mumkin. Suv molekulasi diametri $d = 2,5 \cdot 10^{-10} \text{m}$ -juda kichkina, shuning uchun suv pari hamma 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 mustahkamligi va mexanik xossalari ham e'tiborga olinadi. Keramika, shisha, sitallar - ancha mustahkam dielektriklar, lekin mo'rt, ularning egilishga mustahkamligi

$$\delta_{\text{egil}}=(30-300)-500\text{Mpa.}$$

Struktura va xossalarining turg'unligi dielektriklarning ishlatish-eksplutatsiya qilish muddatini belgilaydi, shishaga PbO va BaO qo'shilishi uning elektrokimyoviy teshilishiga qarshiligini oshiradi. Ko'pchilik plastmassalar razryad ta'sirida kuyib ko'mirlashadi (qotadi) va o'zining izolyatsion qobiliyatini yo'qotadi.

Polistrop, organik shisha, ftoroplast va kremniy organik plastiklarda bu kamchilik yo'q.

Dielektriklar orasida keramik materiallar (ayniqsa, segnetokeramika) alohida ahamiyatga ega. Bular eskirmaydi va qizdirishga nisbatan turg'un.

Keramika izolyatorlarni, kolodkalarini, platlarni, g'altaklarni yasashda ishlatiladi.

Past chastotalarda elektrofarrowor ishlatiladi: arzon, yaxshi elektrik xossalari, lekin mustahkamligi 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 strukturali hamda aniq o'lchamli detallar uchun ishlatiladi. Steoit yaxshi qirqiladi. Kamchiligi: harorat tez o'zgarganda darz ketadi.

Yuqori chastotali kondensatorlarni yasashda ul'trafarrowor, steoit, stannatli, keramika ishlatiladi. Eng yaxshi xossali keramika TiO₂ 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.

Ръезоелектриклар-булар шундай материалки, механик кучланиш та'сирда улар қутбланидлар. П'езокерамик материаллар – булар барий титанати (ТБС ва ТБКС) асосдаги қаттиқ еритма. Барий ниобати (НБС) қалай титанати (НТС), асосларида ҳам бо'лиши мумкин.

Rangli metallar.

Alyuminiy metallar orasida eng ko‘p tarqalgani va bu jihatda 1-o‘rinda turadi. Mashinasozlikda eng ko‘p tarqalgan, chunki nisbiy puxtaligi, elektr va issiqlik yaxshi o‘tkazishi, zanglamasligi (korroziya bardoshligi) yaxshi.

Kristall panjarasi: yoqlari 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 og‘irligi 5000 kg/m³ dan kam bo‘lgan metallar yengil metallar deb nomlanadi.

Alyuminiy sirtida zich alyuminiy oksid (Al₂O₃) pardasi hosil bo‘lib, metallning ichki qismlarini korroziyalanishdan saqlaydi.

Samolyotsozlikda, kemasozlikda, mashinasozlikda alyuminiyning qotishmalari keng ishlatiladi: **duralyuminiy**(Al-Cu-Mg), **silumin**(Al-Si), **magnaliy** (AL-Mg) lar, qaysilarki, quyish usuli bilan olinadi. Bundan tashqari alyuminiy kukuni qotishmalari ishlatiladi: **SAP** – «spechennaya alyuminievaya pudra» – pishirilgan alyuminiy kukuni: Al₂O₃ zarrachalari (6-22%) Al bilan biriktiriladi: **SAS** – «spechennые alyuminievые сплавы» – pishirilgan alyuminiy qotishmalari». Bular tarkibiga Al₂O₃ dan tashqari Fe, Hi, Cr, Mn, Cu qo‘shiladi (shular bilan legirlanadi).

Alyuminiy tarkibida doimiy elementlar bor: Fe, Si, Cu, Zn, Ti. Bularning hajmiga qarab, tozalik bo‘yicha alyuminiy quyidagi guruhlariga bo‘linadi:

1. **Alohida tozalikdagi alyuminiy:** A999. Bunda qo‘shimchalar miqdori 0,001%.
2. **Yuqori tozalikdagi alyuminiy:** A995, A99, A97, A95. Bunda qo‘shimchalar 0,5% gacha.
3. **Texnik tozalikdagi alyuminiy:** A85, A8, A7, A5, A0. Qo‘shimchalar 0,15 1,0%.

Qo‘shimchalar alyuminiyning elektrik va texnologik xossalariga kuchli ta’sir qiladi. Fe, Si – asosiylari. Fe elektr o‘tkazuvchanlikni va plastiklikni kamaytirib, puxtalikni biroz oshiradi. Si, Cu, Mg, Zn, Mn, Hi, Cr –lar puxtaligini oshiradi. Puxtaligi yuqori bo‘lmaganidan alyuminiydan kuch kam qo‘yilgan detallar, konstruktsiyalar, issiqlik o‘tkazish kerak bo‘lgan, korroziya bardosh yengil detallar yasaladi. Texnikaviy alyuminiy AD va AD1 yarim **mahsulot** list, chivik, profil tarzida chiqariladi. Yuqori tozalikdagi alyuminiydan foʻlga, tok o‘tkazadigan va kabel **mahsulot**lari yasaladi.

Mashinasozlikda alyuminiy qotishmalari keng qo‘llaniladi. Legirlovchi elementlar sifatida Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Li, Ni, Ti, Sb lar ishlatiladi.

A – harfi texnikaviy alyuminiylikini ko‘rsatadi.

AK – bolg‘alanuvchi texnikaviy alyuminiy qotishmasi.

V – yuqori puxtalikdagi alyuminiy qotishmasi qotishmasi.

AL – quyma alyuminiy qotishmasi.

Raqamlardan keyingi harflar quyidagilarni bildiradi:

M – yumshok-«myagkiy» («otojenny»)»

T – termik ishlangan (toblash va puxtalash «starenie» ma'nosida)

N – «nagartovanny»-pachaklash hisobiga puxtalikni oshirish.

Deformatsiyalanadigan alyuminiy qotishmalari

Ikki guruhga bo'linadi: a) termik ishlash natijasida puxtaladigan; b) puxtalanmaydigan.

Termik ishlash natijasida puxtalanadigan Al qotishlari 1) o'rtacha puxtalikdagi, 2) yuqori puxtalikdagi, 3) utga bardosh, 4) bolg'alanuvchi va shtamplanuvchi qotishmalarga bo'linadi.

Duralyumin – bu o'rtacha puxtalikdagi qotishma, D harfi bilan belgilanadi. Tizimi - Al-Cu-Mg. Masalan: D1; D16; D18. Qo'shilgan Mg korroziya bardoshligini oshiradi, qayta kristallanish haroratini ko'taradi, mexanik xossalarini yaxshilaydi.

Toblash: qizdirish 415-505°S (D1, D18) yoki 490-500°S (D16), so'ng suvda sovutish. So'ng tabiiy va suniy chiniqtirish (starenie).

Korroziya bardoshligini oshirish uchun sirtki yuzasi texnikaviy alyuminiy bilan «plakirovka» qilinadi (qoplanadi).

Duralyumindan samolyot detallari yasaladi: D1 dan samolyot vinti (charxpalagi); D16 dan fyuzelyaj sinchlari, D18 dan zaklepklar.

Yuqori puxtalikdagi qotishmalarga V95, V96 kiradi. Tizimi – Al-Zn-Mg-Cu. Legirlovchi Mg, Cr. Korroziya bardoshligini va chiniqish samaradorligini oshiradi. Toblash 460-480°S, sun'iy chiniqtirish ($t=120-140^{\circ}\text{C}$). Plakirovka ham qilinadi: Al + 1%Zn bilan. Samolyotning tashqi qismlari ishlanadi (120°S dan oshmasligi kerak).

Utga bardosh qotishmalarga AK-4, AK-4-1 kiradi. Bunga legirlovchilar Fe, Ni, Cu qo'shiladi, qaysilarki puxtalovchi fazalar CuAl_2 , CuMgAl_2 , $\text{Al}_{12}\text{Mn}_2\text{Cu}$ lar hosil qiladi.

Bolg'alash va shtamplash usuli bilan ishlov beriladigan qotishmalar (AK6, AK8) yaxshi plastiklikka ega. Ular bosim ostida ishlaganda darzlar hosil bulmaydi. Bunday qotishmalar Al-Cu-Mg turkumiga kiradi. Shtamplash va bolg'alash 450-475°S da olib boriladi: toblanadi, chiniqtiriladi (starenie).

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

Quyma qotishmalar

Bularga Al-Si; Al-Cu; Al-Mg tizimlari kiradi. Mexanik xossalarni yaxshilash uchun Ti; Ts; P; V bilan legirlanadi. Qotishmalarning yaxshi tomonlari suyuq holda yaxshi oquvchanligi (jidkotekuchest), oz kirishuvchanligi; mexanik xossolarini yaxshiligi.

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

Magnalinlar (Al-Mg) uzida evtektika fazasi yo'qligidan quymakorlik xossalari yetarli yuqori emas, har xil qo'shimcha elementlarga sezgir. Markalashi: AL8, AL27..... Bular yuri korroziyabardosh, puxta, yaxshi kesib ishlanadi. Ti, Ts bilan legirlansa, mexanik xossalari yaxshilanadi.

Podshipnik uchun ishlatiladigan alyumin qotishmalari O'zlarining ishkalanib yeyilishga qarshiligi bilan qo'rg'oshinli bronzadan qolishmaydi. Ammo, korroziya bardoshligi va texnologikligi bilan undan yuqori. Markasi ASM. Qotishma ASS – 6-5 tarkibida 5% qo'rg'oshin bor. ASM va ASS – 6-5 podshipnik materiallaridan sirpanish podshipniklari yasaladi (dizel yuritgichlari uchun).

Alyuminiy kukun qotishmalari

Kukun metallurgiyasi asosida olingan alyuminiy qotishmalari Mustahkamligi, xossalarning yuqori temperaturaga barqarorli hamda korroziyabardoshligi jihatdan quyma alyuminiy qotishmalaridan ustun turadi. 2 xil bo'ladi:

1) SAP – qizdirib presslangan alyuminiy kukuni («spechenный аlyuminiевый poroshok»).

2) SASP - qizdirib presslangan alyuminiy qotishmasi («spechenный аlyuminiевый splav»).

SAP – bu alyuminiy va alyuminiy oksidi aralashmasidan iborat. (Al_2O_3) ning kukunlarining aralashmasidir. Kukun toza texnikoviy alyuminiyni azotli muhitga purkash yo'li bilan olinadi. So'ngra maxsus sharikli tegirmonlarda maydalanadi. Zarrachalanishda (dispergirovanie) zarrachalarning ustki qismi 0,01-0,1 mkm qalindlikda alyumin oksidi bilan qoplanadi. Tayyor kukun tarkibida 6-22% Al_2O_3 bo'ladi. Markalanishi: SAP–1, SAP–2, SAP–3, SAP–4. Kukun soviq holda qolipda qisilib, chalmaklar (briketlar) olinadi. So'ngra $T = 260-400$ MPa da ishlanadi. Alyumin bu yerda bog'lovchi.

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

Alyumin qotishmalarini klassifikatsiyasi

Alyumin qotishmalarining asosiy legirlovchi elementlari: Cu, Mg, Si, Mn, Zn va kamroq: Ni, Li, Ti, Beriliy, Tsirkoniy. Bularning ko'pchiligi chegaralangan qattiq eritma hosil qiladi. Alyumin qotishmalari quyidagi mezonlar bo'yicha klassifikatsiya

qilinadi:

- a) Ishlab-chiqarish texnologiyasi.
- b) Termik ishlashga moyilligi.
- v) Xossalari qarang.

Barcha alyumin qotishmalarini uchta gruppaga bo'lish mumkin:

1. Deformatsiyalanadigan qotishmalar (termik ishlash natijasida puxtalanadigan va puxtalanmaydigan)

2. Quyma qotishmalar

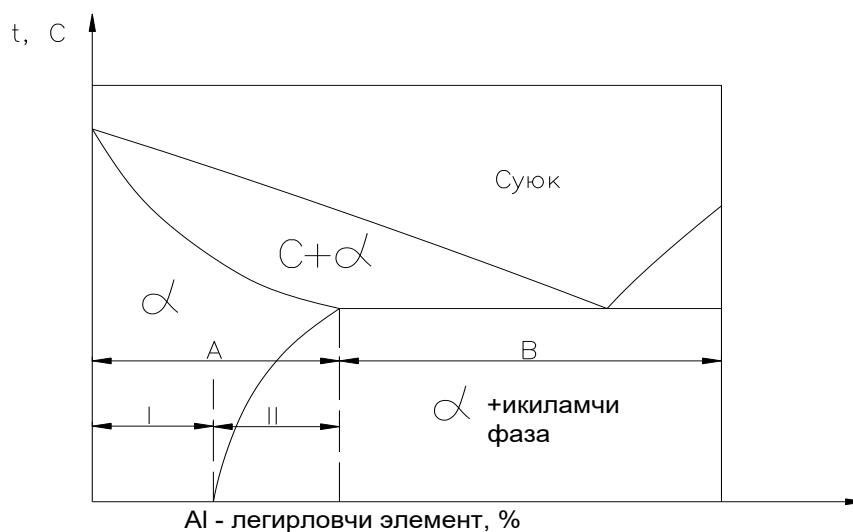
3. Kukun metallurgiyasi asosida olinadigan qotishmalar: SAP, SAS.

Deformatsiyalanadigan va quyma alyumin qotishmalari orasidagi chegara - bu alyumin qattiq eritmasini evtektika haroratida to'yinish chegarasidir. Rasmga qarang: A - deformatsiyalanadigan qotishma. Bu ham ikki bo'lakdan iborat:

I - puxtalanmaydigan termik ishlanganda

II - puxtalanadigan termik ishlanganda.

Puxtalanadigan va puxtalanmaydigan qotishmalar chegarasi - bu alyumin qattiq eritmasini uy haroratida to'yinish chegarasidir.



Rasm 12.1 A - deformatsiyalanadigan qotishma

V - quyma qotishma

I - puxtalanmaydigan termik ishlash bilan

II - puxtalanadigan termik ishlash bilan.

Markalanishi

Harf va raqamlar bilan belgilanadi.

1. Deformatsiyalanadigan qotishmalar: quydagicha belgilanadi: D, AD, AK, AM, AB.

2. Quyma qotishmalar AL bilan belgilanadi.

3. Dyuralyumin D harfi bilan belgilanadi: D1, D16.

4. Авиаль qotishmasi AV bilan belgilanadi. Авиаль - Al-Mg-Si (bu dyuralyuminiy deformatsiyalanadi).

5. Alyuminiy Mg va Mn bilan qotishmasi AMg va AMts bilan belgilanadi. Bulardagi raqamlar magniy miqdorini bildiradi: AMg1, AMg6. 6. AD deformatsiyalanadigan alyuminiy bildiradi.

7. Bolg'alanuvchi qotishmalar (кованные) AK bilan belgilanadi AK4-1, AKb, AK8.

Bu markirovka bir xil emasligi va sistemasi kamchiliklari bir. Shu alyuminiy qotishmalariga 4 raqamli markirovka tizimi qo'llanilyapti:

1. Birinchi raqam qotishmalarning asosini ko'rsatadi. Alyuminiyga 1 raqam berilgan.

2. Ikkinchi raqam bosh legirlovchi elementni yoki bosh legirlovchi elementlarni gruppasini belgilaydi.

3. Uchinchi yoki uchinchi 3ikkinchi bilan eski markirovkaga to'g'ri keladi.

4. Turtinchi raqam: toklari("0"ni ham hisobga olib) qotishma deformatsiyalanadi degani. Masalan, D16 alyuminiy qotishmasi 1160 deb belgilanadi, D19 alyuminiy qotishmasi esa 1190 deb belgilanadi.

5. Tajribaviylarini oldiga 0 qo'yiladi: 01420.

6. Quyma qotishmalar oxiriga juft raqam qo'yiladi: AL2, AL4.

7. Metallokeramik usulida olinganlar oxiriga 9 qo'yiladi.

8. Simli qotishmalarga oxiriga 7 qo'yiladi.

Qotishma tozaligini markirovkadan keyin harflar bilan belgilanadi:

Pch - "prakticheskiy chisty" - amalda toza

Ch - "chisty" - toza

Och - "ochen chisty" - juda toza

Bular zararli qo'shimchalar (Fe, Si, va h.k.) bo'yicha

"Polufabrikat" alyumin qotishmalari holati quyidagicha belgilanadi:

M - yumshok, bo'shatilgan - "myagkiy"

T - "zakalenny i yestestvenno sostarenny" - toblangan va tabiiy eskirgan.

T1 - "zakalenny i iskustvenno sostarenny" - toblangan va suniy eskirgan.

N - "nachartovanny" - puxtalangan bosim bilan ishlanib.

N1 - "usilenno nachartovanny" - qattiq puxtalangan (20%).

ASM - "antifriktsionny splav" - ishqalanishga qarshi qotishma (alyuminiy, sur'ma, magniy).

tajribaviy

Mis va uning qotishmalari

Suyuqlanaish harorati – 1083°S. Zichligi – solishtirma og'irligi $\gamma = 8,93$

kg/sm³ ga teng. Kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kub. Mustahkamligi $\sigma_v = 240$ MPa (24 kg/mm²), nisbiy uzayishi $\delta = 50\%$, qattiqligi $NV = 35$.

Yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik, plastiklik, karroziyabardoshlik qobiliyatlariga ega.

Kamchiliklari bulmish past quymakorlik xususiyatlari, kesib yomon ishlanishi, nisbatan puxtamasliliklarni har xil elementlar bilan legirlash orqali yo'qotish mumkin.

Misning fiziko-mexanika xossalariga qo'shimchalar yetarli ta'sir qiladi. Shu nuqtai nazardan qo'shimchalar quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. Bosim bilan ishlashda (sovuq va issiq holda) puxtalikni pasaytiruvchilar: O₂, Pb, S, Se, Fe, Sb, Bi.
2. Qirqib ishlashni osonlashtiruvchilar: Se, Pe, Te, Si.
3. Issiq va elektr utkazuvchanlikni pasaytiruvchilar: Pb, As, Sb, Fe, Al, P.
4. Korroziyabardoshlikni kamaytiruvchilar: O₂, Fe.
5. Korroziyabardoshlikni oshiruvchilar: Be, Al.
6. Mis puxtaligini oshiruvchilar: Fe, P.

GOST 859-79 bo'yicha quyidagi markali mis chiqariladi: katodli – MV_{4k}; MOO_k; MO_{ku}; MO_k; M1_k; kislorodsiz – MOO_b; MO_b; M1_b; katodli qayta eritilgan – M1_u; qaytarilgan (raskislennaya) - M1_r; M2_r; M3_r; M3.

Qo'shimchalarning miqdoriga qarab: MOO (99,99% Cu), MO (99,95% Cu), M1 (99,9% Cu); M2 (99,7% Cu); M3 (99,5% Cu).

Mis qotishmalari kimyoviy tarkibiga qarab bo'linadi: **latunlar, bronzalar, mis-nikel qotishmalari**. Texnologik vazifasiga qarab: deformatsiyalanadigan, quyma. Mexanik ishlashdan so'ng puxtalanishiga qarab: puxtalanadiganlar, termik ishlash bilan puxtalanmaydigan.

Latunlar

Mis qotishmasida rux (tsink) asosiy legirlovchi (element) komponent - tashkil etuvchi bo'lsa, qotishma latun deb nomlanadi. Ikki komponentli va ko'p komponentli bo'ladi. Ikki komponentlilari L90 markalanadi: bunda 90% mis, qolgani rux hisoblanadi.

Ko'p komponentlisi: LANKMts 75-2-2,5-0,5-0,5 bu 75% Cu; 2% - Al; 2,5% - Ni; 0,5% - Si; 0,5% marganets; qolgani rux degani.

Amaliyotda tarkibida 45% gacha rux bo'lgan latunlar ishlatiladi.

Mexanik va texnologik xossalarini yaxshilash uchun Fe qo'shiladi. Qo'rg'oshin plastiklikni yomonlashtiradi. Fosfor qattiqlikni oshirib, plastiklikni ancha pasaytiradi. Al; Si; Mn ta'sir kilmaydi hisobda. Karroziyabardoshlikni oshirish uchun Al; Si; Mn; Ni qo'shiladi. Qalay qo'shilsa mexanik ishlash osonlashadi va ishqalanib yeyilishga qarshiligi ortadi: LO 90-1.

Bronzalar

Mis qotishmasida asosiy komponentlar kalay; Al; beriliy; Si; qo'rg'oshin bo'lsa, qotishma bronza deyiladi. Markalanishi: BR OF 6,5-0,15 da 6,5% - kalay, 0,15% - fosfor bor; qolgani mis.

Misning nikel va boshqa legirlovchi elementlar bilan qotishmalari bronzaning alohida turlari bo'lib, ularni mel'xior, neyzilber, kunial, kopelyam deb nomlashadi. Masalan, mel'xior MNJ Mts 30-1-1 da 29-33% Ni va Co; 0,5-1% - Mts; 0,5-1% - Fe bor, qolgani mis.

Bronzalar 2 turga bo'linadi: a)qalayli; b) maxsus-qalaysiz.

Qalayli bronzalar yuqori antifriktsion-ishkalanib yeyilishga qarshiligi xususiyatiga ega, kizib ketishga befarq, sovuqqa chidamli, magnit emas. Kamchiligi quymada govaklar hosil bo'lishiga moyiligi.

Fosfor bilan legirlansa, mexanik, texnologik va antifriktsion xossalari ortadi. Qo'rg'oshin qo'shilsa; zichligi oshadi, antifriktsionligi ortadi; qirqib ishlash osonlashadi; lekin mexanik xossalari yomonlashadi. Rux texnologik xossalarni yaxshilaydi, temir (0,09%) mexanik xossalarni yaxshilaydi.

Legirlash darajasi meoridan oshirib yuborilsa, korroziya bardoshligi va texnologik xossalari birdaniga (rezko) pasayadi.

Titan va uning qotishmalari

Sanoatning ayniqsa aviatsiya va kosmik texnikasining rivojlanishi **erish harorati yuqori bo'lgan materiallarga** bo'lgan talabni oshirdi. qiyin eriydigan metallarning erim temperaturasi 1539°S (toza temir erish) dan yuqori bo'ladi va bularga quyidagilar kiradi: **titan, tsirkoniy, gafniy, vanadiy, niobiy, tantal, xrom, molibden, reniy, osmiy, radiy**. Platina gruppasidagi metallar ham qiyin eriydigan metallarga kiradi, lekin ularni kobul qilingan koidaga qarab nodir metallar guruhiga qo'shiladi.

Gafniy, radiy, osmiy, reniyler kam uchraydigan elementlarga qo'shiladi. Amalda ko'p ishlatiladigani vol'fram, molibden, tantal, titan, tsirkoniy.

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

Qiyin eriydigan metallarning mexanik, elektrik, fizik xossalarining bir-biriga monanligi ("optimal") ularni mashinasozlikda Ayniqsa samolyot va raketa kurishda ko'p ishlatilishiga sababdir.

Qiyin eriydigan metallarning mexanik xossalari ularning "primes"lardan (N₂; O₂; S) tozaligiga, termik va mexanik ishloviga bog'liq.N₂; C; O₂; H₂ lar vol'fram, tantal, molibden, niobiylarni murtlashtiradi. dastlab plastik deformatsiyalab, so'ng bo'shatilsa mustahkamlik ortadi.

Qiyin eriydigan metallar - k.e.m. eng kerakli ekspluatatsion xossalariga ularning ishlash harorati, termoemissiya tokining zichligi ("plotnost'"), nisbiy

elektroqarshiligi kiradi. Shuning uchun ular radio-va elektron apparaturalarida ko'p ishlatiladi.

W-Mo; W-Cu; W-Ag larning elektroerroziya yeyilishiga qarshiligi katta, shuning uchun ular yuqori yuklangan ("высокнагруженный") kontaktlarda ishlatiladi.

W ning erish harorati ancha yuqori – 3410°S. U qattiq qotishmalarni ishlab chiqarishda va po'latlarni legirlashda ishlatiladi.

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

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

Reniy - mexanik xossalari yuqori, elastik deformatsiyasi yuqori, korroziya bardosh. Reniyning molibden va nikel bilan qotishmasi yuqori haroratda ham yuqori puxtalikka ega.

Tsirkoniy - K.E.M. lar ichida eng ko'p qo'llaniladigani. Sababi: tabiatda yetarli tarqalganligi, korroziya bardoshligi, texnologikligi.

Uni tozalab "naklep" - qilinsa, uning mexanik xossalari ortadi. K.E.M. asosan kukun metallurgiyasi usuli bilan qayta ishlanadilar.

Titan – 1725°S da eriydi, 3000 °S da qaynaydi. Solishtirma og'irligi $\gamma=4,54\text{kg/sm}^3$. Ikki xil allotropik shaklga ega: 882°S dan yuqorida β -titan, pastda α -titan holda. α -titanning kristallik panjarasi geksagonal, atomlari zich joylashgan. β -titanning kristallik panjarasi hajmi markazlashgan kub.

Titan 1791 yilda kashf etilgan. Er pustlagidagi zapasi-zahirasi bo'yicha 4-o'rinda (Al, Fe, Mg dan keyin).

Titan yaxshi kesiladi, bolg'alanadi va prokatlanadi. Titanni prokatlab, tunika, lenta va hatto zarlar ("folga") - titan kog'ozi hosil qilish mumkin.

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

Titan yuqoridagi xossalariga asosan kemalarni sirtini qoplashda va kimyo mashinasozligida ishlatiladi.

Titan alyuminiydan ozroq og'ir (zichlik - "plotnost": Al uchun $\gamma=2,7\text{ g/sm}^3$; Ti uchun $\gamma=4,51\text{g/sm}^3$; Fe uchun $\gamma=7,68\text{ g/sm}^3$). Lekin puxtaligi alyuminiy puxtaligiga karaganda 3 baravar ortiq. Shuning uchun titan samolyotsozlikda ko'p qo'llaniladi.

Titanning kamchiliklari ham bor: normal elastiklik moduli po‘latnikidan ikki barovar kichik. Bu biki va ustivor konstruksiyalar yaratishni qiyinlashtiradi. Yuqori haroratdagina emas, balki normal haroratda ham yeyiluvchanlik xossasi namoyon bo‘ladi.

Quyidagi jadvaldan ko‘rinib turibiki, titan tarkibidagi qo‘shimchalar miqdorining ortib borishi bilan, uning qattiqligi, mustahkamligi ortib plastikligi kamayib boradi.

VT1, VT2 markali texnikaviy titandan xivich (prutok), tunuka, lenta, pokovka kabi zagotovkalar tayyorlanadi.

Texnikaviy titan konstruksion material sifatida juda kam ishlatiladi, chunki mexanik xossalari yuqori emas.

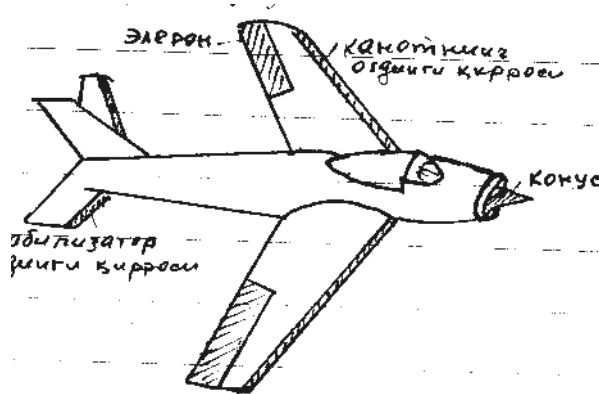
Titan qotishmalari quyidagicha klassifikatsiya qilinadi: 1. Qayta ishlash texnologiyasiga qarab: quyma, deformatsiyalanadigan. 2. Mexanik xossalariga qarab: me‘yoriy puxtalikdagi, o‘tga bardam, yuqori puxtalikdagi, plastikligi oshirilgan. 3. Termik ishlashga munosabatiga qarab: puxtalanadigan va puxtalanmaydigan. 4. Strukturasiga qarab: α -; $\alpha+\beta$, va β -qotishmalar.

O‘rta puxtalikdagi titan qotishmalari: VT5, OT4. Asosida Al(3-5%), Mn(1,5%).

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

O‘tga bardosh titan qotishmalari: VT3-1, VT8, VT9. Asosida Al(5,5-8%), Mo (1,5-3,5%).

Yuqori haroratda - 300-600 °S titan qotishmalari mustahkamligi Al, Mg qotishmalarinikidan bir necha barobar yuqori. Shuning uchun samolyot sozlikda keng qo‘llaniladi. Tovushdan tez uchar samolyotlar obshivaklar-qoplamalari uchun, qaysiki $M = 3-3,5$ da 450-500 °S qiziydi. Kuch elementlari uchun xam: lonjeron, nervyura, shpangout. Samolyotning magnit emas yoqilg‘i baklari uchun ham ishlatiladi.



Magniy va uning qotishmalari

Magniy 650 °S da suyuqlanadi, 1107 °S da qaynaydi, zichligi - solishtirma og'irligi $\gamma=1,74 \text{ g/sm}^3$. Solishtirma og'irligi texnika metallari ichida eng kichigi bo'lganligi aviatsiya uchun kiziqarli.

Magniy kimyoviy bardoshligi past, tez oksidlanadi, havoda eritilsa yonib ketadi, kislota va dengiz suvida yemiriladi. Lekin, ishqorga nisbatan chidamli.

Magniy qotishmalari

Magniy qotishmalari alyuminiy, rux yeki marganets qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Termik ishlash magniy qotishmalari mexanik xossalariga kam ta'sir qiladi. Shuning uchun buning ahamiyati katta emas.

Magniy qotishmalariga protsentning yuzdan bir ulushida tsirkoniy va beriliy ham qo'shiladi. Tsirkoniy ko'shishdan maqsad magniy qotishmalarining donalarini maydalash. Beriliy ko'shishdan maqsad qotishmalarning quyish vaqtida alangalanib ketishiga moyilligini pasaytirish.

Magniy qotishmalari: a) quyma uchun ishlatiladigan qotishmalar, b)deformatsiyalanadigan qotishmalarga bo'linadi.

1. Quyma qotishmalar: ML1; ML2; ML3; ML; ML5; ML6: M - magniy, raqamlar tartib nomeri.

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

Quyma magniy qotishmalari

Quyma magniy qotishmalari samolyotsozlikda ko'proq ishlatilmokda. Magniy qotishmalarining eng katta afzalligi ularning eng kichik zichligi - solishtirma og'irligi. Kamchiligi: past korroziya bardoshligi, elastik modulining kichikligi.

Quyma alyumin va magniy qotishmalalarining mexanik xossalari orasida farq kam. Shuning uchun samolyotsozlikda quyma alyumin qotishmalarini quyma magniy qotishmalari bilan almashtirish foydali.

ML2, ML4, ML5, ML10, ML12 - yuqori korroziya bardosh qotishmalar. ML2 da 1,4% Mn bor. Bu payvandlanadi. Sh/u bu yuqori "germetichnost'" talab qilingan, lekin yuklanmagan (nenagrujennyy) detallar uchun ishlatiladi.

ML3, ML7-1 - urta puxtalikdagi qotishmalar. Tarkibida Al, Zn, Mn bor: hammasi 5-7% ichida. Termik ishlashda puxtalanmaydi.

ML4, ML, ML6 - yuqori puxtalikdagi qotishmalar: $Al+Zn+Mn=8,5-10,9\%$; Bular uzoq vaqt ishlaydigan detallar uchun qo'llaniladi: lekin, ishlash harorati 150°S dan oshmasligi kerak.

O'tga chidamli qotishmalar: ML10 (250 °S); ML11 (250 °S); ML14 (350-370°S). Tarkibida: kal'tsiy, tseriy, tsirkoniy, neobiy (Nd), toriy, Zn.

Deformatsiyalanadigan magniy qotishmalari

Asosan shtampovka formasida ishlatiladi. Kamrok listlar, truba, profil formasida. Bolg'algalash va shtamplashni 300-400 S bajariladi; past haroratda darz ketadi. Qizdirib bosim ishlash puxtaligini va plastikligini oshiradi.

MA1; MA8; MA9 - yuqori korroziya bardosh qotishmalar: MA1 - bak armaturasi uchun, MA8 - eleron, zakrylka obshivkasi uchun.

MA2; MA2-1 urta puxtalikka ega. Bolg'alangan va shtamplangan murakkab formadagi detallar uchun ishlatiladi: "pikirovanie" tormozlari, "kapot" jalyuzalari, "krylchatka" lar. Termik ishlanmaydi.

VM17; VM65-1 - yuqori puxtalikdagi qotishmalar. Kuch ostida ishlaydigan detallar yasaladi: aviadvigatel krylchatkalari.

O'tga bardosh qotishmalar: MA11 (250-300°S); MA (350-400°S); VMD1 (350-400°S).

O'ta yengil qotishmalar

Alyuminiy bilan litiy (Al-Li) qotishmasi yuqori nisbiy mustahkamlikka elastiklik moduliga ega, shuning uchun samolyot og'irligini birdaniga paysatirish mumkin. Shu bilan samolyotning tan narxini ham pasaytiradi.

Litiy bilan legirlanganda alyuminiy qotishmasining zichligi-solishma og'irligini pasaytiradi: Li ning har xil protsenti Li qotishmasi zichlikni 3% ga kamaytiradi; elastiklik modulini esa 6% ga ko'paytiradi. Al-Li qotishmalarining zichligi $j=2540-2560\text{kg}\backslash\text{m}^3$ ga teng. Li ning zichligi $j=530\text{kg}\backslash\text{m}^3$, bu eng yengil metallidir.

Ko'p tarqalgan Al-Li qotishmasi an'anaviy alyuminiy qotishmalariga nisbatan 10% yengil va 10% ga ko'proq bikirlikka ega.

Al-Li qotishmasining tan narxi an'anaviy Al qotishmalarinikidan 2,5 baravar yuqori. Shunga karamay hozirgi samolyotlarda Al-Li qotishmasi boshqa Al qotishmalarini sikib chiqarayapti. Kompozitsion materiallarni ham almashtirmoqda.

Al-Li qotishmasi kelajagi porloq qotishma. Bu yuqori ishlatish (ekspluatatsion) xarakteristikaga ega. Yoqilgini iqtisod qiladi. Samolyotda qo'llanishi unga bikirligini an'anaviy Al qotishmalarinikigi nisbatan 10% ga oshiradi; samolyot konstruksiyasi og'irligini 15% ga kamaytiradi. Al-Li ni qo'llanishi uchun alohida stanok, kesgich va h.k. larni keragi yuk; eskisida ishlanaveradi.

Al-Li qotishmalari birinchi marta bundan 30 yil oldin Al-Cu-Li tizimida SSSRda (VAD 23), xorijda (qotishma 2020) markasi bilan qo'llanilgan. Bu qotishmalarda Li miqdori 1,1% ni tashkil etgan va Al qotishmalariga nisbatan yuqori

mustahkamlik va bikirlikka ega. Lekin, mustahkamlik xarakteristikasi yetarli emas, yeki uyushqoqligi va plastikligi past.

Hozirda Al-Li-Cu-Mg tizimidagi qotishma olinib, tatbiq qilina boshlandi. **Bunda Li miqdori 3% ni tashkil qiladi.** Bunday qotishma zichlikni 10% ga ko'paytiradi. Mexanik xossalari o'rta va yuqori puxtalikdagi alyuminiy qotishmalarinikidan qolishmaydi. Yuqori korroziya bardosh.

Hozirgi vaqtda Al-Li qotishmasi quyish usuli bilan olinadi. Li alyuminiyda eritiladi va quyma olinadi. Bu usulda Li miqdori 3% dan oshmaydi. Bundan ortiq miqdorda Li erimaydi. Li miqdorini yanada oshirish, shu bilan zichlikni solishtirish va og'irlikni yanada kamaytirish hozirda faqat kukun metallurgiyasi asosida olish mumkin. Kukun metallurgiyasi usuli yuqori maydalikdagi zarrachali yangi kimyoviy tartibli qotishma olishni imkon beradi. Bunday qotishmalarda legirlovchi elementlar bir tekisda tarqaladi va shu bilan mustahkamlik hamda uyushqoqliklar orasida mo'tadil ("optimal") nisbatni olish mumkin.

Kukun metallurgiyasi asosida olingan Al-Li qotishmasida Li miqdori 5% beradi. Bunda soldishtirma og'irlik 14% ga kamayadi va yuqori mutahkamlik, korrozion turgunlik hamda 250 S gacha haroratda ishlash kobiliyatlari ta'minlanadi.

Tovushdan tez uchar uchish apparatlar texnikasi Al-Li qotishmalarining ishlab chiqarish bilan bog'langan.

Al-Li qotishmasiga tsirkoniy qo'shilsa, zarrachalar maydalanib, korroziyaga bardoshlik ko'tariladi. Marganets ham shunday ta'sir qiladi, lekin kamroq. Marganets solidus haroratni pasaytiradi. Kremniy oquvchanlik chegarasini kattalashtiradi, murtlanishiga moyilligini kamaytiradi.

Qotishma 01420 alyuminiy qotishmalari ichida eng yengil-zichligi $j=2500$ kg/m³; tarkibida Li=0,1-2,0%. Elastik moduli -76000 MPa. (D 16niki 72000 MPa). D 16ni o'rniga qotishma 01420ni qo'llanishi samolyot konstruksiyasi og'irligiin 13-20% gacha pasaytiradi.

Qotishma 01420 toblanadi - 450°S da. Suvda yoki havoda sovitiladi. Sun'iy eskirtiriladi-chiniqtiriladi. ("starenie") 120 °S haroratda 12 soat vaqt ichida. havoda sovitilganda yuqori korroziyaga turgunlik ta'minlaydi, suvda toblansa, yuqori plastiklik xossalarga erishiladi.

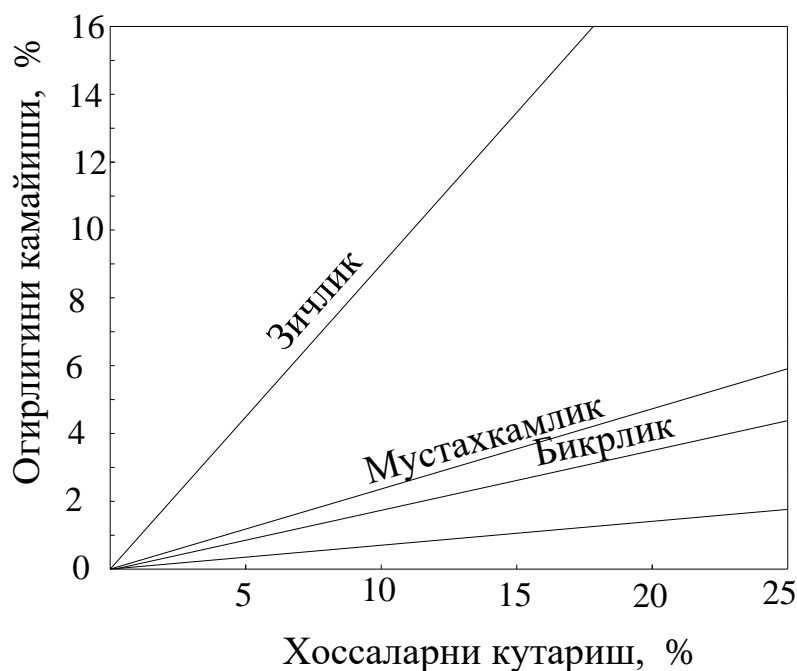
Keyingi izlanishlar Al-Li qotishmasini buzilish ("razrushenie") uyushqoqligini oshirish bilan bog'liq. Al-Li-Cu-Mg tizimini o'rganish mustahkamlik va uyushqoqlikni mo'tadilmasligini ta'minlovchi qotishmani topishga olib keldi.

Hozirgi vaqtda Al-Li qotishmalari uyushqoqligini oshirishni asosiy usullari

bu legirlash, termomexanik ishlash va kukun metallurgiyasi usullarini kullab donalarni-zarrachalarni maydalashdir.

Quyidagi rasmda material xossalarning samolyot og'irligi-massasi kamayishi darajasi ko'rsatilgan.

Ko'rinib turibdiki, samolyot og'irligini kamaytiruvchi faktorlar ichida material zichligi - solishtirma og'irligi hal qiluvchi rolni egallagan.



Quyidagi jadvalda keng tarqalgan Al-Li qotishmasining kimyoviy tarkibi berilgan. Bularda zichlik kamayishi va bikirlik ortishi qo'lga kiritilgan, an'anaviy deformatsiyalanadigan alyuminiy qotishmalariga nisbatan (jadval).

Qotishmaning texnologiyasi

Al-Li qotishmasi issiq holatda yaxshi deformatsiyalanadi. Shuning uchun list prokatlash oson amalga oshiriladi, yuqori puxtalikdagi alyumin qotishmalariga nisbatan Al-Li qotishma sovuq holda deformatsiyalanganda tez puxtalanadi, yana shuki, yuqori darajada puxtalansa, mo'rtlanishga moyilligi paydo bo'ladi.

Bu qotishma yaxshi presslanadi, shtamplanadi va qirqib ishlanadi. Olish usuli, ya'ni uni olish texnologiyasi an'anaviy alyumin olish texnologiyasidan kam farq qiladi.

Quyidagi jadvalda Al-Li va ba'zi alyuminiy qotishmalarining nisbatan xossalari berilgan.

Al-Li qotishmasining elastiklik modulining musbat ta'siri qotishmaning

nisbiy bikirligini oshiradi. Bu esa charchash natijasida darz ketish tezligini pasaytiradi.

Al-Li qotishmasidan yasaladigan detallarning ko'pchiligi quyma olish usulida olinmokda. Albatta, maxsus moslamada qotishmani vodoroddan saqlab.

Poroshokli Al-Li qotishmalarini qullanishi ularning kimyoviy tarkib diapazonini kengaytiradi, strukturasiini yaxshilaydi, demak, mexanik xossalarini yaxshilaydi va texnologik jarayon murakkabligini pasaytiradi.

Shubhasiz Al-Li qotishmasi samolyotlarni loyixalashga, ishlab chiqarishga va ekspluatatsiya-iktisod ko'rsatgichlariga ancha ta'sir qiladi.

12-modul. Nometall materiallar va ularning qo'llanilishi.

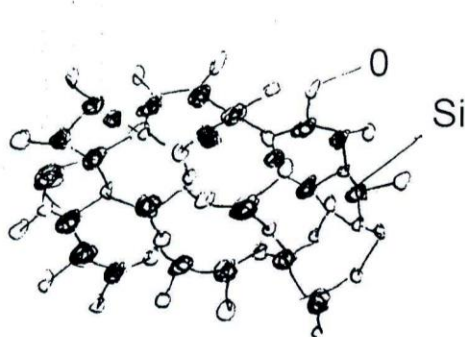
Reja:

1. Organik shisha, grafit, rezina, kauchuk.
2. Lak-bo'yoq materiallar, kleylar, germetiklar va ularning tarkibi, ichki tuzilishi va xossalari.

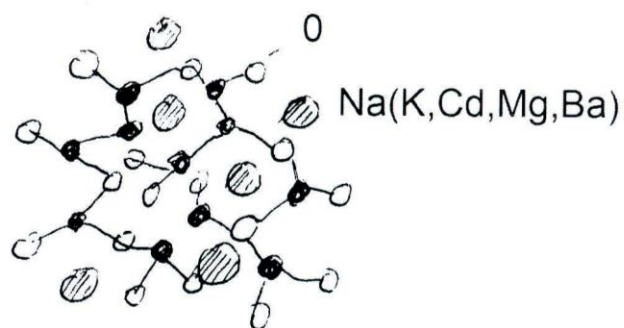
Organik emas shisha bu kristallik bo'lmagan material. Tarkibida shisha bo'lgan komponentlar (kremniy, alyuminiy, fosfor, titan, tsirkoniy va boshqalar oksidlari) va metallar (litiy, kaliy, natriy, kaltsiy, magniy, qo'rg'oshin va boshqalar) oksidlari eritmalarini o'ta sovutib olinadi.

Bu tizimning suyuq holatdan shishaga o'tishi va orqaga qaytishi oson. O'z-o'zidan o'tishi ham mumkin. Bu shishalar strukturasi mikrokrustallik hosillarini ko'rish mumkin-kristallitlarni. Bular ichida kristallik panjara bor. Lekin, tashqarisida struktura tartibsiz.

Eng ko'p tarqalgani -silikat shisha. Asosiy tashkil etuvchisi-kremniy ikki oksidi (SiO_2) strukturaga qarab ikki xil bo'ladi.



Кварцли



Ишқорли

Eng ko'p tarqalgan tizim $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$. Bunga Al_2O_3 va MgO qo'shiladi.

Kvartsl shisha tabiiy yoki sintetik shishani eritish bilan olinadi.

Texnikaviy shisha asosida- alyumin bor-silikat tizimidagi shisha hosil qiluvchi yotadi.

Modifiqatorlarning tarkibiga qarab shishalar ishqorli (H_2O K_2O CaO lar 15%gacha) "ishqorsiz" (ishqor modifiqatorlar 5%gacha) va kvartsl bo'ladi.

Texnikada – aviatsiyada ko'p ishlatiladigan kam ishqorli $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ tizimidagi yuqori sifatli shishadir.

Vazifasiga qarab optik, laboratoriya uchun, elektrotexnik, transport, pribor, himoya, issiq-tovush o'tkazmaydigan, svetotexnik, shisha tolali va h.k.

Organik emas shishalar zichligi 2200 kg/m^3 dan 8000 kg/m^3 gacha bo'ladi. Yorug'lik o'tkazish qobiliyati 92%. Kimyoviy va gidrolitik xossalari –turg'unligi yuqori (fosfor kislotadan tashqari).

Toblangan shisha qirralari va uchlari urilishlarga "sezgir". Bunda quyuq darz chiziqlar bilan qoplanadi. Agar ikki list orasiga tiniq polimer plyonka yelimlansa, shisha singanda ham sochilib ketmaydi: Masalan, avtomobilning peshona oynasi ("lobovoe steklo").

Kvartsl shishalar kosmik kemalarda va juda tez uchuvchi samolyotlarda ishlatiladi. Uchish apparatlari uchun toblangan maxsus shishalar qo'llaniladi. Shisha tolalari va matolari (tkani) yuqori puxtalikdagi konstruksion steklo-plastik olish uchun ishlatiladi.

Kvartsl shishalardan plyonkalar ham olinadi. $t=5-100 \text{ mkm}$. Issiq o'tkazmaydigan material sifatida. Ko'pik hosil qiluvchi shishalar ham bor. Dielektrik sifatida ishlatiladi.

Yaxshi tez-oson eriydigan shishalar (600°Sda eriydigan bor-qo'rg'oshin) metallarini issiqdan saqlash uchun shisha-emal sifatida ishlatiladi.

Sitallar xossalari ishlatilishi

Olamshumul (vъdayuшiysya) xossali yangi konstruksion material - bu sitallar. Sital degani "steklo"+ "kristal". Ba'zi oksidlar asosidagi organik emas shishani kristalizatsiya qilib olinadi. Bular juda qattiq. Olish usuliga qarab ikki turga bo'linadi fotositallar (fotokeramlar) va termositallar (termopirokeramlar)

Fotositallarda asosiy katalizatorlar bular - yorug'likka sezgir metallar (mis,oltin,kumush,platina) birikmalari (ishqor metallarni xam). Ularning miqdori 0,001.....0,3%. Bu metallar kristallanish markazlari hisoblanadi.

Bularni bir tekis taqsimlanishi uchun ultrabinafsha va rentgen nurlari bilan ishlaydilar. Termik ishlashdan so'ng kristallanish markazlari atrofida polikristall struktura bir tekisda o'sadi.

Termositallar olishda katalizatorlar sifatida titan, fosfor, vъnadiy, xrom oksidlari ishlatiladi. Bunda oksidli shisha ikki fazaga bo'linadi bittasi katta yuza tarangligi tortilishi bilan. (kolloid zarrachalar ajralishi bilan). Zinapoyali termik ishlash natijasida (500 va 800...1000°S) bu zarrachalar o'zlari kristallanadilar va shishani to'la kristallanishiga olib keladi.

Kimyoviy tarkibni katalizator to'rini,termik rejimini tanlab kristallik fazani 30....95%)etkazish mumkin.

Sitallar ancha mustahkam. $\sigma_v=70-120\text{Mpa}$. Buni 1100°S da ham saqlaydi. Metallar bilan yaxshi birikadi-kovsharlanadi. $NV=6500\text{Mpa}$.

Uchish apparatlarida toblangan shisha ishlatiladi. Issiqlik o'tkazmaslik uchun ko'p qatlamli tiniq shisha ishlatiladi. Yuqorida aytilgandek sitallar qattiqligi toblangan po'latlar qattiqligiga teng.

Organik shisha

Organik shisha bu polimetilmetokrilat asosidagi polimerdir.(PMMA). Bu tiniq list sifatida olinadi. U atmosferaga yuqori chidamli,yorug'likni va ultrabinafsha nurlarini yaxshi o'tkazadi, fizik mexanik xossalari yaxshi, elektroizolyatsiyasi yaxshi. Zichligi kam (sitolga nisbatan) mo'rt emas. Lekin ishlash harorati 120°Sdan oshmasligi kerak.

Samolyotlarni oynalari uchun ishlatiladi.

Rezina-kauchukni vulkanizatsiya qilish natijasida olingan **mahsulot**. Umuman olganda rezina aralashmasini-**kauchukdan** boshqa moddalar vulkanizatsiya qilinadi.

Rezina - bu juda kam setka strukturali plastmassa. Bu yerda polimer bog'lovchi va yuqori plastik holda.

Rezinalarda bog'lovchi-bu kauchuk. Kauchuk:

a) tabiiy;

b)sintetik bo'ladi. Kauchukning molekulari chizig'iy va kam shaxobchali bo'lib, chugalchansimon yoki spiral konfiguratsiyaga ega hamda katta egiluvchanligi bilan ajralib turadi.

Rezinaning asosiy xossalari:

a) yuqori elastiklik;

b) yuqori egiluvchanlik;

v) suyuqlik va gaz o'tmaslik;

g) yaxshi elektroizolyatsiyaligi.

Ba'zilar ishqalanishga qarshilik, yaxshi demfirlash, aviatsiya yoqilg'ilariga va yog'lariga turg'unligi, qarama-qarshi va ko'p marta ta'sir qiluvchi kuchlarga chidamligi xossalari ham ega. Yuqoridagilarni hisobga olib, rezina o'zi va boshqa materiallar bilan birgalikda mashinasozlikda ko'p qo'llaniladi:

a) mashina pnevmatikalarini;

b) mashina egiluvchan shlanglarini va truboprovodlarini;

v) amartizatorlarni;

g) membranalarni;

d) prokladka va zichlagichlarni ("uplotniteli");

e) yoqilg'i uchun yumshoq baklarni;

j) rezinalashtirilgan gazmollarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Tashqi muhit ta'sirida (yorug'lik, harorat, azot, kislorod, radiatsiya va h.k.) **rezina eskiradi** - o'z xossalarini o'zgartiradi. **Eskirish koeffitsienti:**

$$K = Z_1 / Z_2;$$

Z_1 -yangi rezina egiluvchanligi;

Z_2 -eskirgan, ya'ni 3 yil davomida tabiiy sharoitda yoki -70°Sda 144 soat davomida sun'iy eskirgan rezina egiluvchanligi.

Yana sovuqqa chidamlilik koeffitsenti ham bor:

$$K_{\text{sovuq}} = \delta_{\text{sovuq}} / \delta_0 ;$$

bu yerda: δ_0 -uy haroratida rezinadan yasalgan namunaning cho'zilishi.

δ_{sovuq} -sovitilgan-muzlatilgan haroratdagi cho'zilishi.

Umuman, sovuqqa chidamlilik rezinaning murtlashish harorati bilan aniqlanadi (t_{murt}). Bunda rezina o'zining elastikligini yo'qotadi, urilsa mo'rtligi buziladi.

Rezina aralashmasini tayyorlash texnologiyasi

Rezina har xil ingredientlarning murakkab aralashmasidir. Bularning har biri rezina xossalarini yaratishda o'zining ma'lum vazifasini bajaradi. Rezinaning asosi-bu kauchuk. Bunga har xil qo'shimchalar qo'shiladi: vulkanizatsiya qiluvchi moddalar, tezlatgichlar-katalizatorlar, to'ldirgichlar, plastifikatorlar, eskirishni kamaytiruvchilar, bo'yoqlar va h.k.

Vulkanizatsiya qiluvchilar: oltingugurt; magniy oksidi; peroksidlar, nitro-birlashmalar. Bular makromolekulalar orasida ko'ndalang bog'lanish hosil qilishda to'g'ridan-to'g'ri qatnashadilar. Bularning hajmi 5-7% ni tashkil qiladi. Qattiq rezinada, masalan, **ebonitda** 30% gacha tezlatgichlar (tiuram, kantaks, qo'rg'oshin oksidi) vulkanizatsiya jarayonini tezlatadi.

To'ldirgichlar kauchukka ta'siriga qarab: a) aktiv; b) loqayd (inert) bo'ladi. Aktiv to'ldirgichlar (chirk-saja, kremniy oksidi) rezinaning qattiqligini va mustahkamligini oshiradi va yeyilishga qarshiligini oshiradi. Loqayd to'ldirgichlar (talk, bo'r va x.k) rezinani arzonlashtirish uchun qo'shiladi.

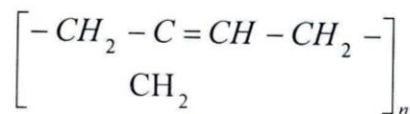
Plastifikatorlar: texnikaviy vazelin; parafin; stsarinli kislota; mineral va usimlik moylari va h.k. Bular 8-30% hajmni egallaydi, ishlashni yengillashtiradi, elastiklikni oshiradi va sovuqqa chidamlilikni oshiradi.

Eskirishni kamaytiruvchilar: al'dol, meozon, parafin, vosk va h.k. Bular eskirishni kamaytiradi, kislorodni birikishiga qarshilik ko'rsatadi. Kislorod kauchukdagi ikki bog'lanishli joylariga birikadi. Natijada kauchuk makromolekulalari o'ziladi, qisqaradi, egiluvchanligi, elastikligi kamayadi. Mo'rtlashadi va rezina yuzasida darzdlar setkasi paydo bo'ladi. Eskirishni kamaytiruvchilar: a) kimyoviy va b) jismoniy ta'sir qiluvchilarga bo'linadi. Kimyoviy ta'sir qiluvchilar (al'dol, neozon) rezinaga va kauchuk perekisiga kirib olgan (diffuziyalangan) kislorod bilan birlashib, uni oksidlanishini to'xtatadi. Jismoniy ta'sir qiluvchilar (parafin, vosk) yuzada plenka hosil qilib, kislorod diffuziyasini qiyinlashtiradi.

Buyoqlar (ul'tramarin) faqat dekorativ vazifa bajarmay, yorug'lik tufayli eskirishni to'xtatadi; chunki yorug'ning qisqa to'liqlik qismini yutadi.

Kauchuk xal qiluvchi rolni o'ynaydi. Tabiiy kauchuk, kauchuk daraxtining sokidan ("lateksa") olinadi. **Lateksa** tarkibida 30-37% kauchuk bo'ladi.

Kimyoviy jihatdan toza va tabiiy kauchuk-chegaranmagan uglerod



bu yerda $n=1000-4000$.

Tabiiy kauchuk yumshoq elastik material; zichligi $0,91-0,94 \text{ g/sm}^3$; Organik erituvchilarda (benzin, benzol, xloroform va x.k) yaxshi eriydi. Amorf holda bo'ladi. Uzoq saqlansa kristallanadi. Cho'zib deformatsiyalash kauchukni kristallantiradi. Kristallik fazaning hosil bo'lishi uchun

puxtalantiradi -70°S da kauchuk elastiklikni yo'qotib, mo'rtlashadi $+70^{\circ}\text{S}$ gacha qizdirish uchun plastikligini oshiradi. U 200°S da parchalanadi. Tabiiy kauchuk asosidagi rezina yuqori puxtalikka va elastiklikka ega.

Rezina ishlab chiqarishda ko'proq sun'iy kauchuk ko'proq ishlatiladi. Ularning xossalari ko'proq. Sun'iy-sintetik kauchuk spirtan, neftdan, neft olishdagi yo'lakay gazdan, tabiiy gazdan olinadi.

Bo'tadienli kauchuk (SKB) gaz holatidagi bo'tadien uglevodorodini $\text{SN}_2=\text{SN}-\text{SN}=\text{SN}_2$ polimerizatsiya qilib olinadi, metallik natriy ishtirokida.

Bo'tadienli kauchukni sovuqqa chidamliligi: $-40--50^{\circ}\text{S}$. Maxsus rezinlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Bo'tadienstirolli kauchuk (SKS). Bu bo'tadien (S_4N_6) va stirolni ($\text{SN}_2=\text{SN}_6\text{SN}_5$) bilan birgalikda polimerizatsiya qilib oladi. Sovuqqa chidamliligi- 77°S . Turg'unligi kam: yog'da, yoqilg'ilarida.

Izoprenli kauchuk (SKI): izoprenni ishqoriy metallar (litiy) ishtirokida polimerizatsiya qilib oladi. Bulardan tashqari xloroprenli, bo'tadiennitrilli (SKN), ftorli (SKF), polisulfidli kauchuklar bor.

Rezina aralashmasini tayyorlash, detallar olish

Tayyorlash bir necha xil operatsiyadan iborat, qaysilarki ma'lum tartibda olib boriladi. Asosiy operatsiyalar-**ingredientlarni tayyorlash**, ularni aralashtirish, kerakli formadagi yarimfabrikatlarni olish.

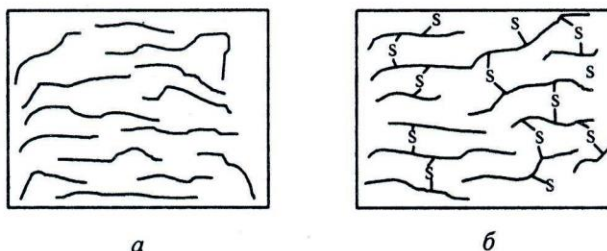
Ingredientlarni aralashtirishdan oldin kauchuk bo'lakchalarga qirqiladi, $40-50^{\circ}\text{S}$ gacha qizdirilgan juvalar orasidan bir necha bor o'tkazilib, **plastifitsirovka** qilinadi. Bunda kauchukning boshqa tashkil etuvchilar bilan aralashish qobiliyati ortadi.

Yuqorida aytilgandek, aralashtirishda tashkil etuvchilarning faqat ulushiga emas, ularni aralashtirish ketma-ketligigaxam qattiq e'tibor berish kerak. Birinchi bo'lib, eskirtirishga qarshi qo'shimchalar, oxirida vulkanizatsiya qiluvchilar (oltingugurt yoki magniy, tsink oksidi) qo'shiladi. Eng oxirida vulkanizatsiyani tezlashtiruvchilar. Aralashtirish maxsus mashinalarda bajariladi.

Aralashtirish natijasida olingan massa **kalandrovka** qilinadi-juvalanadi. **Kalandra**-tekis juva juvalashdan oldin juva $40-80^{\circ}\text{S}$ gacha qizdiriladi. Bunda ma'lum qalinlikdagi list yoki lenta sifatida rezina xom ashyosi olinadi. Olingan xom (vulkanizatsiya qilinmagan) rezina listlar yog'och barabanlar orasiga chegaralovchi mato qo'yib o'raladi. Mato rezina listlarini yopishmasligini ta'minlaydi. Bu holda xom rezina $5-20^{\circ}\text{S}$ da uch oygacha saqlash mumkin, ba'zi hollarda 6 oygacha. Mayda rezina detallari maxsus pressformalarda formovka qilib olinadi. Trubalarni listlarni bukib kleylab olinadi. Yoki presslab, orasida mundshtuk qo'yib olish mumkin. Mashinasozlikda rezina pnevmatika: shassi g'ildiraklari, dum qismi g'ildiraklari, kameralar, shlanglar, trubkalar, baklar, amortizatorlar va x.k uchun ishlatiladi.

Vulkanizatsiya eng kerakli texnologik operatsiya. Buning natijasida kauchuk rezinaga aylanadi.

Ko'pchilik sharoitda vulkanizatsiya-bu kauchuk bilan oltingugurtning o'z aro kimyoviy bog'lanishidir. Oddiy rezina uchun oltingugurt 5-7%, qattiq rezina-ebonit-uchun 30-35% qo'shiladi.



Rasm Rezina molekularini qurilish sxemasi:

a – xom rezina; b – vulkanizatsiya qilingan rezina

Vulkanizatsiya ikki xil bo'ladi: a) issiq; b) sovuq. Issiq vulkanizatsiya gidroresslarda $140-145^{\circ}\text{S}$ haroratda, $25-75 \text{ kg/sm}^2$ bosim ostida 2-40 min. vaqt oralig'ida olib boriladi. Aviatsiya detallari (kamera,

pakrishka) uchun maxsus shaxsiy vulkanizatorlar qo'llaniladi.

Sovuq vulkanizatsiya yupqa devorli **mahsulotlar** uchun qo'llaniladi. Bunda 2-3% li oltingugurt xlorli oltingugurt-uglerod eritmasida bir necha minut ushlab turiladi. Oltingugurt qo'shilmaydi.

γ -nur ham vulkanizatsiya qila oladi. Eng qizig'i, agar ham oltingugurt, ham γ -nur berilsa, jarayon yana tezlashadi.

Vulkanizatsiya natijasida mustahkamlik va egiluvchanlik ortadi. Ba'zi fizika-kimyoviy xossalari ham ortadi: eskirishga qarshiligi, har xil erituvchilarga qarshiligi, elektr o'tkazmasligi.

Rezina xossalariga ishlash sharoitini ta'siri

Vulkanizatsiya qilingan rezina xossalarining ko'pchiligini uning fazoviy-setkasimon strukturasi bog'liq. Rezinalarga orqaga qaytish deformatsiyasi xos, u 1000% gacha yeta oladi. Rezinaning strukturasi va harorati kuch ostida deformatsiyaning rivojlanish tezligini aniqlaydi. Kuch ta'sirida buklangan-taxlangan makromolekulalar qad ko'tarib, to'g'rilanadilar. Deformatsiya sekin rivojlanadi va kuchlanishdan bir faza orqada bo'ladi. Kuch olib tashlangach makromolekulalar avvalgi chuvalchangsimon formaga qaytadilar. Lekin, qoldiq deformatsiya ham bo'ladi. Bu yuqori elastik deformatsiyaning orqaga qaytib tiklana olmagan qismi hisobiga. Bu o'z navbatida ko'ndalang kimyoviy bog'lanishlarning kuch qo'yish vaqtida o'zilishi natijasidir.

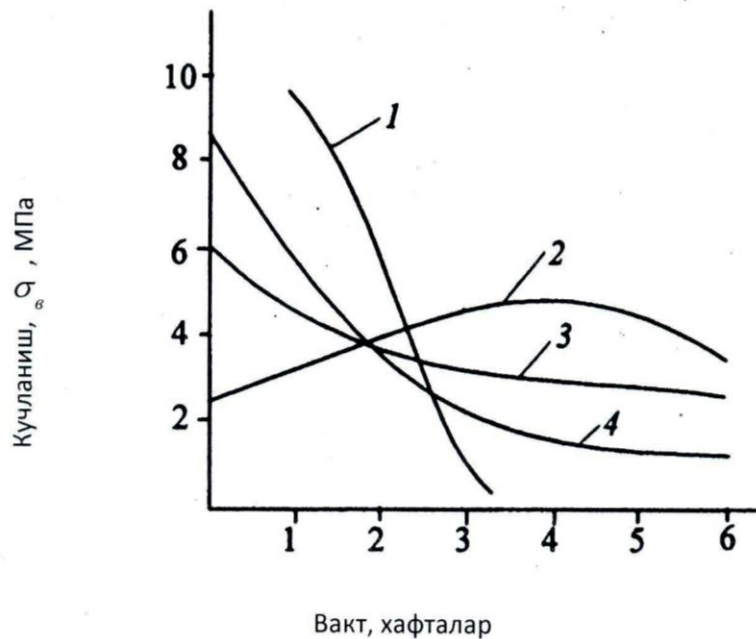
Kuch qo'yish va kuchni olish ishlari orasidagi farq rezinaning **amortazitsion xossalarini** ifodalaydi.



Rasm Berilgan tezlikda rezina deformatsiyasining diagrammasi cho'zish – qayta tiklanish tsiklida

Gisteris sirtmog'i maydoni tsiklik kuchlanish davrida (shina, mufta, amortizator) rezinaning ichki ishkalanish kattaligi va rezinani qizish haroratini ifodalaydi. Rezinaning bu tsikl kuchlarni nityasini ushlab turish qobiliyati, uning **charchamaslik chidamliligi** deyiladi. ("Ustalostnaya vьmoslivost'").

Qizdirish rezina mustahkamlik xossalarini pasaytiradi. Termik turg'unlik rezina strukturasi va kimyoviy bog'lanishlar kuchiga bog'liq.



Rasm Rezinaning termik eskirishidan keyin ($t=125^{\circ}\text{C}$) mustahkamligi:
 1 – xloroprena asosidagi rezina; 2- issiqbardosh sintetik kauchuk asosida;
 3 – butilkauchuk asosida; 4 – bo‘tadiennitrilli sintetik kauchuk asosida.

Xloropen asosidagi rezina o‘zining mustahkamligini ancha tez pasaytiradi. Organik rezinalar 150°S qizdirilgach 1-10 soatda o‘z mustahkamligini yo‘qotadi.

Bir vaqtning o‘zida haroratning, ozonning, kislorodning, kuchlanishning, ultra binafsha nurlarining ta‘siri rezina eskirishini ancha tezlashtiradi.

SKT asosida rezina bu haroratda uzoq vaqt ishlay oladi. SKF, SKT asosidagi rezinadan yasalgan detallar (prokladka, zichlagich-uplotnitel, kolpachkalar) $250-300^{\circ}\text{S}$ uzoq vaqt ishlay oladi.

Sovuq holatda rezinalar, amalda, uzlarining yuqori elastik holatlarini yuqotadilar va oynasimon holatga o‘tadilar.

Ionlashtiruvchi nurlar rezinani eskirtadi. Ayniqsa, SKN, SKB asosidagi rezinalarda. NK, SKI-3 larda kamroq.

Rezina mahsulotlarini saqlash va ishlatish

Shuni esda tutish kerakki, rezina eskirish hodisasiga moyil. Bunda rezinaning fizika-kimyoviy va mexanik xossalari pasayadi.

Eskirish kuyosh nuri ostida, harorat ta‘sirida, oksidlovchilar (kislorod, ozon) ta‘sirida, ichki kuchlanishlar ta‘sirida tezlashadi.

Ishlatish va saqlashda shularga e‘tibor berish kerak.

Rezina mahsulotlarini bino ichida quyosh nuri tegmaydigan xonalarda, $5-20^{\circ}\text{S}$ haroratda, 40-65% namlikda saqlash lozim.

Qolgan hollarda rezina turiga qarab, maxsus texnik talablarga rioya qilinadi.

PLYoNKA HOSIL QILUVCHI MATERIALLAR

Kleylar

Germetiklar

Polimerlar, oligomerlar va noorganik moddalar asosida olinib eritmada ishlatiladigan materiallarga **plyonka hosil** qiluvchi materiallar deyiladi. Ular yuzaga surtilgandan so‘ng, qurib plyonka hosil qiladi, qaysiki yuzaga puxta yopishib qoladi.

Plyonka hosil qiluvchilarning yuza bilan **yopishish qobiliyati adgeziya** bilan baholanadi. Adgeziya plyonka hosil qiluvchi bilan asos orasidagi hodisalarga bog'liq. Plyonkaning mustahkamligi **kogeziyaga** bog'liq, ya'ni plyonka hosil qiluvchi hajmidagi molekulalarning o'zaro ta'siriga.

Yopishish mustahkamligini mexanikaviy yopishish hisobiga oshirish mumkin. Buning uchun yuzani g'adir-budurligi oshiriladi: frezerlash, qumotar mashinada qum bilan ishlash, qum qog'oz bilan tozalash.

Yuzani xullanish qobiliyati katta ahamiyatga ega. Buni oshirish uchun yuza sirt va atseton bilan yog'sizlantiriladi.

Kleylanish jarayoniga yopishtirilayotgan materiallarning tabiati ham ta'sir qiladi. Masalan, qutbli materiallarni yelimplashda qutbli kleylar ishlatish zarur. Plastiklarni yelimplashda eng yaxshisi bu eritma.

Plyonka hosil qiluvchilar tarkibiga quyidagi komponentlar kiradi: plyonka hosil qiluvchi moddalar-erituvchilar (qovushqoqlikni ta'minlaydilar); plastifikatorlar (plenkadagi kirishish hodisalarini yo'qotish uchun, elastikligini oshirish uchun); qotiruvchi va katolizatorlar (plyonka hosil qiluvchini termoturg'un holatga o'tkazish uchun); to'ldirgichlar (kirishishni kamaytirish uchun).

Plyonka hosil qiluvchilar vazifasiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

1. Kleylar, har xil materiallarni yelimplash uchun;

2. Germetiklar-samolyot kabinasi obshivkasi, yoqilgi otseklari, qanotlari, korpuslari **parchin mixli chokklarini** ("zakleпочные швы") zichlashtirish va **germitizatsiya** qilish uchun, hamda rezbali bog'lanishlarni qimirlatmaslik uchun ishlatiladi;

3. Lakokraska materiallari. Zanglamaslik, elektroizolyatsiya, issiqdan himoya qilish va ustki ko'rinish-jihozlash uchun ishlatiladi;

4. **Kompaundlar**-materiallarni to'yintirish-shimdirish va quyish tirqishlarni to'ldirish uchun. Bu kam o'tkazmaslik uchun. Bu elektroradiopribor va apparatlarda dielektrik va mexanik xossalarini yaxshilash uchun.

Plyonka hosil qiluvchi materiallari sifatida termoplastik polimerlar, sintetik va tabiiy smolalar, o'simlik moyi, kauchuk, atsellyuloza efiri, bitumlari va oksidlar ishlatiladi.

Agar plyonka hosil qiluvchi material molekulyar massasi past bo'lsa (500-200), u **oligomer** deb nomlanadi.

Konstruktsion kleylar

Kleylangan birikishlarning ("клеевые соединениya") parchin mixlangan, payvandlangan birikmalarga nisbatan bir qator yaxshi tomonlari bor:

1. Har xil materiallarni (metalni metall emas bilan) kleylash mumkin;
2. Atmosfera sharoitlariga turg'un;
3. Korroziyaga chidamli;
4. Yuqori germitiklik;
5. O'zining haroratida ishlashda yuqori puxtalik;
6. Bular ayniqsa yupqa kesimli metallarda;
7. Vibratsiyaga chidamlik.

Kleylarni qo'llash bilan mashina (ayniqsa, samolyot) konstruktsiyasi yengillashadi, ishlab chiqarish arzonlashadi, agregatlarni yasash texnologiyasi soddalashadi, metall va metall emas materiallarni qo'llash bilan yangi konstruktsiyalar ixtiro qilinadi.

Kleylangan birikmalarning eng asosiy kamchiligi - bu nisbatan issiqqa bardoshligi pastligidir, chunki plenka hosil qiluvchi materiallar eskirishga moyil. Kleylar ma'lum harorat chegarasida yaxshi ishlaydilar. Kremniy organik va noorganik materiallar polimerlar asosidagi kleylar 1000⁰S haroratda ishlashni ta'minlaydilar, lekin, ularning elastikligi yetarli emas.

Mashinasozlikda kombinatsiyalashgan birikmalar ko'p qo'llaniladi: kley-payvand, kley-parchin mix.

Mashinalarda qo'llaniladigan kleylar bir qancha faktorlarga: fizika-kimyoviy va biologik faktorlar yig'indisining yomon ta'sir qilishiga qarshi turg'un qarshilik ko'rsata olishi kerak. Harorat-60...-70⁰S dan 60-80⁰S gacha, ko'pchilik holatda 200-300⁰S da ba'zan qisqa vaqt ichida 500-600⁰S ga chidashi kerak. Yuqori namlik, suv, yoqilg'i, moylar, **antifrizlar**, zaharli kimyoviyatlar, spirt, har xil bakteriyalar. Mexanik kuchlarni aytmasa ham bo'ladi.

Kley materiali kleylanadigan materiallarni zanglatmasligi lozim, ularning mustahkamligiga putur yetmasligi lozim. Kleylar yaxshi ho'llash va oquvchanlik xossalariga ega bo'lib, zaharli bo'lmasligi ham kerak.

Hozirgi vaqtda sintetik smola va kauchuk asosida bir qator kleylar kompozitsiyalari yaratilgan. Bular yuqori sifatli birikma bera oladi; xossalari keng; metallni, oynani, yog'ochni, keramikani faqat o'zini-o'zi bilan emas, xohlagan variantda yelimplab beradi.

Kleylarni toza smola asosida olish mumkin. Lekin, mo'rt. Shuning uchun kauchuk va termoplast bilan aralashtiriladi.

Plastmassa va yog'ochlarni yelimplash uchun **fenoloformaldegidli smola** asosidagi kleylar qo'llaniladi: KB-3; VIAM -B3; ZIAM-Ø9. Bu yerda plyonka hosil qiluvchi-rezopli smola. Erituvchi-atseton yoki spirt.

Keramika materiallarini kleylash uchun yuqoridagi kleylar tarkibiga noorganik to'ldirgichlar qo'shiladi.

Kuch qo'yilgan metall elementlarni va oyna-plastik materiallarni yelimplash uchun fenoloformaldegidli smolalarning modifikatsiyalari ishlatiladi. Bu kleylarning bir qancha ko'rinishlari bor.

Fenol-kauchukli kompozitsiya smolani sintetik kauchuk bilan o'zaro ta'siridan hosil bo'ladi. Kleyning xossalari komponentlarning bir-biriga nisbatan hajmiga bog'liq. Kauchuk miqdori ortishi bilan kleyning cho'zilishidagi mustahkamligi pasayadi, nisbiy zarbiy qovushqoqligi ortadi. Smola miqdori ortishi bilan issiqbardoshligi ortadi, lekin mo'rtlashadi. Markalari: VK-32-200; VK-3; VK-4; Kleylash pari haroratda olib boriladi: 150-200⁰S da. Suvga chidamli. Uzoq vaqt t=200⁰S haroratda ishlaydi. Qisqa vaqt t=500⁰S da ham ishlaydi.

Fenol-polivinilatsetolli kompozitsiyali kley aviatsiyada eng ko'p tarqalgan kley. BØ markali bu kleylarning metall va metall emas materiallarga adgeziyasi katta. Siljishdagi mustahkamligi katta 5.35 Mpa; Issiqqa bardoshligi 120⁰S. Yuqori haroratda kleylanadi.

Eloksid smola asosidagi kleylar sovuq holda va issiq holda qotuvchilar bilan qotiriladi.

Sovuq holda qotadigan kleylar (L-4) ning siljishga mustahkamligi katta emas ($\tau_{sil} = 6-4$ Mpa). Shuning uchun kuch qo'yilmagan konstruksiyalarda ishlatiladi. Ishlash harorati t=60⁰S.

Issiq holda qotadigan kleylar kuch qo'yilgan konstruksiyalarda ishlatiladi. Tarkibida eloksid smolalar (ED-6; E-40) bor.

150-180⁰S da kleylanadi. Markalari: VK-22-EM; K-153; FL-4S. Bularning $\tau_{sil}=27$ Mpa. Atmosfera ta'siriga chidamli; yog'larga, yoqilg'iga turg'un. Dielektrik xossalari yuqori 100-150⁰S da bemalol ishlay oladi.

Poliuretanli kley sovuq va issiq qotishi mumkin. Tarkibida poliefirlar, polizotsianatlar va to'ldirgichlar bor. Komponentlar aralashtirilgach, kimyoviy reaksiya ketib, kley qotadi. Agar normal (uy) haroratida qotirilsa kley quvvatiga 20-30 sutkadan so'ng kiradi: $\tau_{sil}=17-18$ Mpa. Kley qutbli bo'lgani uchun universal adgeziyaga ega. Puxta, vibratsiyaga turg'un. Yoqilg'i va moylarga turg'un. 120⁰S da ishlaydi.

Issiqqa bardosh kleylar kremniy-organik birikmalar asosida olinadi. Adgezion xossalari past. Buni ko'tarish uchun har 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, plastiklarni, issiqqa bardosh metall emaslarini yelimplashda.

Rezina kleylari rezinolarni bir-biri bilan kleylash uchun va rezinani oynaga, metallga kleylash uchun ishlatiladi. Rezina kleylari-bu sintetik va tabiiy kauchukning hamda rezina aralashmasining organik eritmadagi eritmasidir. Eng zo'r eritgich-bu benzin. Adgeziya oshirish uchun kleyga sintetik smola qo'shiladi.

Kley 88N bu rezina aralashmasi+butelfenol oformaldegidli smolalarning etilatsetat hamda benzin aralashmasidagi eritmasi. Vulkanizatsiya oddiy sharoitda 1 sutka davom etadi: $\tau_{sil}=1,1$ Mpa. Birikma puxtaligini oshirish uchun uni 50°S ga qizdiriladi. Kley 88N ning kamchiligi: plenkaning benzinga, kerosinga, mineral yogga turg'un emasligi.

Alyumofosfatli kleylar fosfor kislotasi va uning hosilalari asosida olinadi. Alyuminiy fosfati asosidagi kleylar eng yaxshi xususiyatga ega. Suvdagi eritmasi qovushqoq. $t=270-300^{\circ}\text{S}$ da qotadi. $T=2-6$ soat. Issiqqa turg'unligi 1300°S , $\tau_{sil}=10-30$ MPa.

Keramik kley-ferrit-termoturg'un. Qiyin eriydigan oksidlar MgO ; Al_2O_3 ; SiO_2 asosida olinadi va maydalangan noorganik birikmalarning suvdagi **atalasi-suspenziyasi** tarzida bo'ladi. Bu atala kleylanadigan yuzalarga suriladi va havoda quritiladi: suvi chiqib ketsin deb. Kleylash kichkina bosim ostida, kompozitsiyaning erish haroratidan ozgina yuqori haroratda olib boriladi. Kleylar KF-850; D-65 yuqori haroratni 2630°S ushlab tura oladi.

Germetiklar

Germetiklar deb polimerlar va oligomerlar asosida olingan kompozitsiyalarga aytiladi, qaysilarki o'tkazmaslikni ta'minlaydi. Bu birlashmalar zamaska, pasta yoki organik erituvchilarda eritma holida ishlatiladi. O'tkazmaslik ("germitizatsiya") asosining qotishi (vulkanizatsiya) natijasida yoki eritma qurigach plyonka hosil bo'lishi bilan ta'minlanadi. Plyonka hosil qiluvchi polimer quyidagi talablarga javob berishi lozim:

1. Kichkina zichlik;
2. Etarli puxtalik;
3. Plastiklik ;
4. Parlarni o'tkazmaslik;
5. Kimyoviy turg'unlik;
6. Tegib turgan materiallarga nisbatan korrozion turg'unlik.

Eng ko'p tarqalgan germetiklar: - bular polisulʼfidli kauchuklar asosida, kremniy organik polimerlar asosida, ftorokauchuklar asosida olingan germetiklar. Bulardan tashqari bo'tadienli, uretanli va h.k. to'yingan kauchuklar asosidagi germetiklar ham ishlatiladi.

Hozirda **anaerobli germetiklarga** qiziqish katta. Ular akrilovchi va metakrilovli birikmalar asosida olinadi. Bularda erituvchilar yo'q. Bu germetiklarning yaxshi xususiyati - uning o'z xossalarini kislorod muhitida uzoq vaqt saqlab turish. Plyonkasi mustahkam. Bular har xil qovushqoqlikdagi suyuqlik sifatida ishlab chiqariladi. Masalan: VAK-1; $\tau_{sil}=20$ Mpa. Ishlash harorati $t=(-200^{\circ}\text{S})-(150-200^{\circ}\text{S})$. Kamchiligi: issiqqa turg'unligi yuqori emas, mexanik xossalari past, qimmat, zaharli.

Germetiklar mashina - samolyot kabinalarini, yoqilg'i saqlash bo'laklarini, radiotorlarni, truboprovodlarni, tushuruvchi apparatlarni va h.k.ni germetizatsiya-o'tkazmaslik uchun ishlatiladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Umarov E.O. Materialshunoslik. Darslik.
2. Norxudjaev F.R. Materialshunoslik. Darslik.
3. Umarov E.O. "Materialshunoslik" o'quv fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari o'quv qo'llanmasi.

Qo'shimcha adabiyotlar

Колесов С.Н., Колесов И.С. Материаловедение и технология металлов. – М.: "Машиностроение" 2004