

13-modul. Polimer materiallari.

Reja:

1. Polimer materiallarning xususiyatalari, xossalari, ularning nazariy asoslari va tasnifi.
2. Plastmassalar, klassifikatsiyasi va qo'llanilish sohalari.

Hozirgi zamon texnika va texnologiyasini yaratishda metallar mashinasozlikning nisbiy puxtalikka, korroziya bardoshlikka, texnologiklikka kuygan ba'zi talabalarga javob bermay qo'yдилar. Bundan tashqari an'anaviy mashinasozlik materiallarining zaxiralari borgan sari kamayib, ularni olish qimmatlashib ketayapti.

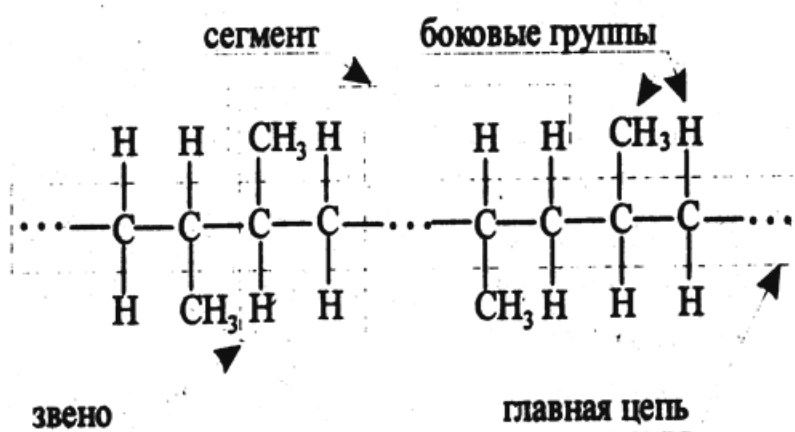
Shuning uchun kerakli xususiyatli yangi materiallarni uylab topish lozim bo'lib qoldi. Bu muammoni hal qilishda sintetik, tabiiy va sun'iy bog'lovchilar asosida yangi materiallarni olish alohida o'rin to'tadi. Keng tarqalgan va perspektiv materiallar qatorida plastik massalar, rezina, yegochli plastiklar, keramik materiallar va boshqalar bor.

Bular orasida har xil matritsalar asosidagi kompozitsion materiallar alohida o'rin to'tadi. Kompozitsion materiallar uz ichiga olgan materiallar xossasini qaytaribgina kolmay hech qaysi tashkil etuvchiga to'g'ri kelmaydigan xususiyatlariga ega. Kompozitsion materiallarni ishlab chiqarishni birdaniga ko'payib ketganligining sababi ham shunda.

Polimerlar strukturasi va klassifikatsiyasi

Yuqori molekular birikmalar juda ko'p past malekulyar birikmalaridan tuzilib, o'zaro asosiy valentlik bog'lanish kuchlari bilan bog'langan. Katta molekulari (makromolekular) bir xil strukturali zvenolardan tuzilgan birikmalar polimerlar deb ataladi. Bunday molekularning massasi 500 dan 1 000000 gachani tashkil etadi.

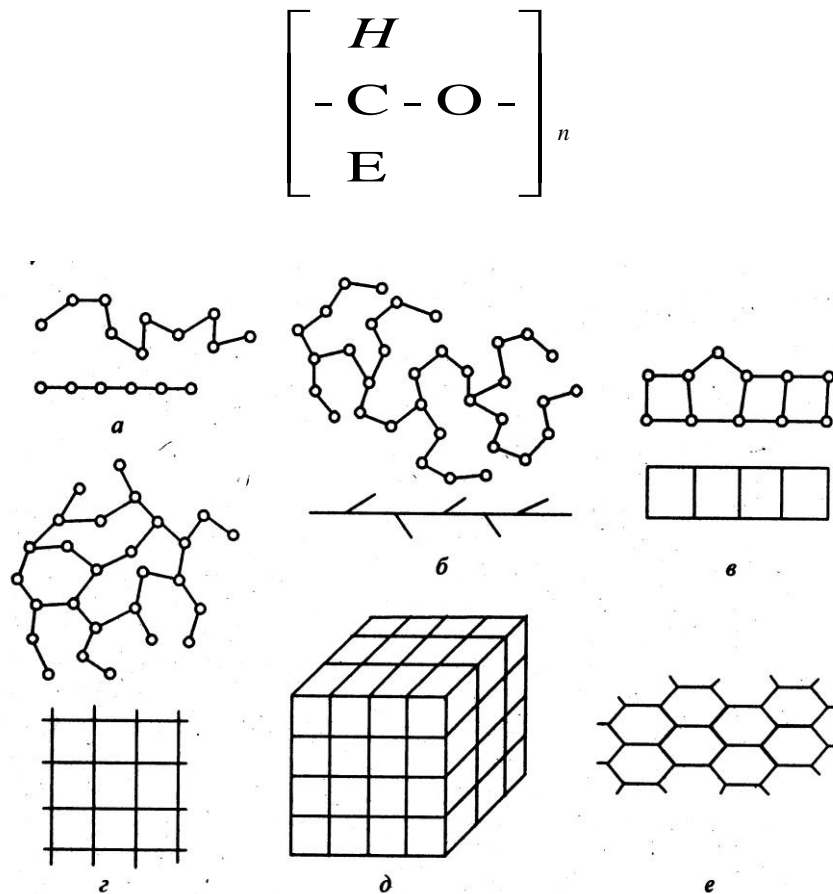
Polimerlar molekularida **asosiy zanjir** mavjud. Bular juda ko'p sonli atomlardan qurilgan. Yon (biqin) zanjir esa ancha qisqa. Chizig'iy makromolekula qurilish sxemasi quyida berilgan.



Chizig'iy makromolekulalar qurilish sxemasi

Yon (biqin) zanjir vodorod atomini urnini kimyoviy radiqoplar ($-Sh_3$; $-S_3H$: $-C_6H_5$) yoki funktsional gruppalar ($-SOOH$: $-OH$: $-NH_2$) olishi mumkin.

Agar polimerlarning asosiy zanjirlari bir xil atomlardan tashkil topgan bo'lsa, u **gomozanjirli polimer** deb ataladi. Agar uglerod atomlaridan tuzilgan bo'lsa, **karbozanjirli polimer** deyiladi. Har xil atomlardan tashkil topgan bo'lsa, **geterozanjirli polimer** deyiladi. Masalan: poliformaldegid. Buning asosiy zanjirida kislorod geteroatomi bor.



Rasm 1. Polimerlar makromolekulalarining formalari:

a – chizig'iy; b – shaxobchali; v – pog'anali; g – setkali; d – fazoviy; ye - parketli

Makromolekulalarining formasiga qarab polimerlar quyidagi xillariga bo'linadi:

- a) chizig'iy;
- b) shaxobchali;
- v) pog'anali;
- g) setkasimon;
- d) fazoviy;
- e) parketli.

Chizig'iy makromolekulalarning uzunligi ko'ndalang kesim yuzasiga nisbatan bir necha ming marta katta. Qizdirilganda yumshaydi, sovitsa qotadi. Qayta qizdirish natijasida qayta yumshaydi. Masalan, poliamid, polietilen.

To'qilgan formalar (pog'anali, setkasimon, fazoviy) ancha mustahkam, erituvchilariga uncha erimaydigan, yumshamaydigan polimerlarga mansub.

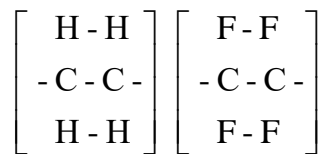
To'qilgan uch o'lchamli formali makromolekulali polimerlar mo'rtligi va tashqi kuchlarga yuqori turg'unligi (yumshamaydi, ishmaydi) bilan xarakterli.

Qutblanishiga qarab:

- a) qutbli;
- b) qutbsiz polimerlarga bo'linadi.

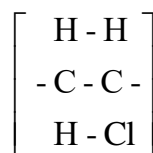
Qutbsiz polimerlarning makromolekulalarida har xil zaryadlarning og'irlik markazi bir-biriga to'g'ri keladi. Qutbli polimerlar makromolekularida elektronlarning og'irlik markazi ko'proq elektrmanfiy atom tomoniga surilgan bo'ladi va har xil nomli zaryadlarning og'irlik markazlari bir-biriga to'g'ri kelmaydi.

Qutbsiz polimerlarning funktsional gruppalari simmetrik joylashgan va atomlarning dipol momenti bog'lanishlari o'zaro yeyilishadi.



polietilen ftoroplast-4

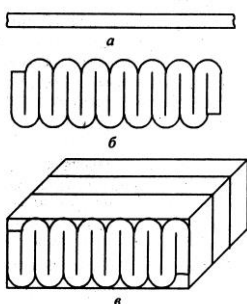
Qutbli polimerlarning molekularida gruppirovkalarining qutbli bog'liqligi (- Cl : - F: - OH) mavjud.



Faza holatiga qarab polimerlar:

- a) amorf;
- b) kristallik turlariga bo'linadi.

Amorf polimerlar zanjirli makromolekulalar pachkasidan iborat. Pachka juda ko'p makromolekulalar qatoridan iborat, qaysilarki bir-biriga ketma-ket joylashgan. Pachkalar strukturaning qo'shni elementlariga nisbatan harakatlanishiga qobiliyat.



Rasm 2. Plastinani (a) lentadan (v) to'g'rilangan (b) orqali hosil bo'lish sxemasi

Kristallanuvchi polimerlar makromolekulalari muntazam strukturaga ega va yetarli egiluvchanligi bilan ajralib turadi. Kristallarning fazoviy panjaralarini tug'ilishi va tashkil etilishi pachka ichidagi qayta qurilishdan boshlanadi. Egiluvchan pachkalar (a) bir necha marta 180° ga aylanib lentaga (b) aylanadi.

Lentalar o'z navbatida bir-biriga tekis tomoni bilan birlashib, plastinkalarini (v) hosil qiladilar. Plastinkalar birlashib kristalni hosil qiladilar.

Polimer kristallari to'g'ridan to'g'ri eritmada ham hosil bo'lishi mumkin (sovutish jarayonida). Bunda amorf struktura saqlanadi. Bu oynasimon holat turg'un bo'ladi, chunki, issiqlik harakati kamaygan bo'ladi.

Kelib chiqishiga qarab polimerlar quyidagi gruppalariga bo'linadi: **sintetik va sun'iy**. Tabiiy polimerlarning-tipik vakillar oddiy **mahsulotlarni** sintez qilib, murakkablashtirib olinadi. Sun'iy polimerlar-tabiiy polimerlarni (masalan tsellyulozani) qayta ishlab -modifikatsiya qilib, (tsellyulozani) nitrotsellyulozaga aylantirish, makromolekulalarni kimyoviy tarkibiga qarab, quyidagi gruppalariga bo'linadi: organik, noorganik va element-organik.

Organik polimerlarga shunday birikmalar kiradiki, ularning molekulalari o'z ichiga uglerod, vodorod, kislorod, azot, oltingugurt atomlarini oladi.

Element - organik polimerlarni asosiy molekulyar zanjiri uglerod va getero atomlaridan iborat.

Noorganik polimerlar shunday birikmalarini makromolekulalar tarkibida uglerod atomi yuq.

Polimer zanjirlarini qurilish xarakteriga qarab polimerlar chiziqli, shaxobchali va tuqilgan (setkasimon) guruhlariga bo'linadi. Chizig'li polimerlar uzun shoxlanmagan molekulalar zanjiridan tarkib topgan. Bularda bir xil yoki bir xil emas atomlar grupperovkalari (zvenolari) bor. (oldingi rasmga qarang).

Shaxobchali polimerlar makromolekulalarida asosiy va yon (biqin) molekulyar zanjiri bor. Setkasimon polimerlarni makromolekulalari kimyoviy bog'langan va fazoviy struktura hosil qiladi.

Elementar bir xil o'lchamli zvenolar zanjirda muntazam ma'lum davr bilan yoki betartib (statik) joylashishi mumkin. Bu ko'rsatkichga qarab, polimerlar muntazam va betartib guruhlariga klassifikatsiya qilinadi.

Asosiy zanjirning kimyoviy qurilishiga qarab:

a) gomo zanjirli

b) getero zanjirli polimerlar mavjud.

Gomo zanjirlar polimerlarning makromolekulalari asosiy zanjir tarkibida bir xil atomlar bo'ladi : uglerod, kremniy, oltingugurt, fosfor va boshqa atomlar. Bu gruppaning xarakterli vakili karbotsepli polimer. Buning molekulasining asosiy zanjirida uglerod atomi yotadi.

Getero zanjirli polimer makromolekulalarining asosiy zanjiriga har xil atomlar kiradi.

Temperaturaning ta'siriga qarab polimerlar termoreaktiv va termoplastik gruppalariga bo'linadi. Termoreaktiv polimerlar ma'lum temperaturada suyuqlanmaydigan va erimaydigan holatga kelib qoladi. Termoplast polimerlar esa qizdirish natijasida ko'p marta erish xususiyatiga ega.

Polimerlarning xususiyatlari

Polimer materiallari faqat 2 agregat holatida bo'ladi: qattiq va suyuq. Bundan tashqari polimer materiallari 4 xil fizik holatda bo'lishi mumkin: kristallsimon, oynasimon (stekloobraznye), yuqori elastik (qattiq faza) va vyazkiy tekuchiy (suyuq faza).

Polimer eritmasini qattiq agregat holatga o'tishini 2 xil mexanizmi bo'lishi mumkin: kristallanish va oynalanish. Polimerlarni kristallanish. Polimer kristallari ma'lum temperaturalarda (T_{kr}) sodir bo'ladi. Agar polimer sovish natijasida qattiq holatiga o'tish belgilari paydo bo'lsa uni oynalanishi paydo bo'ladi, qaysiki orqaga qaytish bilan xarakterlanadi: Ma'lum harorat intervalida $10-20^{\circ}S$ da polimer oynasimon holatdan eritma holatiga o'tishi mumkin. Bu harorat intervalining o'rtasi polimerning oynalanish harorati (T_0) deyiladi.

Kristallik (va kristallanuvchi polimer) degan tushunchalar bor. Agar kristallanuvchi polimerlar katta tezlikda sovitilsa u oynasimon holatga o'tishi mumkin.

T_0 haroratidan pastda polimer makromolekulalarning segmentlarini harakatlanuvchanligi kamayadi, mo'rtlik ($T_{mo'rt}$) haroratida esa polimer mo'rt materialdek sinadi. T_0 haroratda yuqori segmentlar harakatlanuvchanligi ortadi.

Polimerlarning fizik xossalari

1. Zichlik.

Polimerlarning zichligi kam. Masalan, eng ko'p tarqalgan organik polimerlar smola, plastmassalar hamda grafitning zichligi $900-2400 \text{ kg/m}^3$ teng. G'ovakli materiallarning zichligi bundan kam: penoplast, penorezina, penoyna $20-900 \text{ kg/m}^3$ gachan.

2. Suvni yutish kancha kam bo'lsa shuncha yaxshi, chunki polimerlarning mexanik, teplofizik, dielektrik xossalari yomonlashadi. Bundan tashqari yonidagi qo'shni metallarni zanglashga olib keladi.

Polietelen, ftorlon, polistrollar eng ko'p tarqalgan suv yutmaydigan, namga va suvga bardosh polimerlar hisoblanadi.

3. Gaz utkazuvchanligi.

Bu polimerlarning yuzalari orasidagi harorat yoki bosim farqi bor sharoitida polimer membranalarining gaz o'tkazishi qobiliyatidir. Bu xususiyat membrananing kimyoviy tarkibi va strukturasi hamda gazning holatiga va haroratiga bog'liq. Bu xususiyat kauchuksimon polimerlarga xos. Organik oynada kristallik va strukturalangan polimerlarda bu xususiyat juda past.

Polimerlarga plastifikatorlarning qo'shilishi gaz o'tkazish qobiliyatini oshiradi, chunki molekulalar orasidagi o'zaro ta'siri kamayadi va molekulalarning harakatlanib

egiluvchanligi ortadi.

Mineral to'lgizuvchilar qo'shilsa (20% gacha) gaz o'tkazuvchanligi pasayadi. Gaz o'tkazuvchanlik qoplama polimerlarning himoya qilishi quyida ba'zi polimerlarning gaz o'tkazuvchanlik qobiliyati berilgan (20⁰S haroratda).

		N ₂	O ₂	H ₂
	Kauchuk:			
.	Izoprentli	57	54	375
.	Bo'tadient nitrilliy (SKN-18)	7	26	88
.	Polietilen	0. 5	25	57
.	Polistrol	3	13	67
.	Polikarbonat	2. 2	14	102
.	Poliamid-6	0. 08	0.2	7

Teplo fizik xossalari

1. Issiqbardoshlik.

Bu polimerning kuch ostida xavfli deformatsiyasiz ishlaydigan eng yuqori harorat. Bu uning kimyoviy tarkibiga va molekula qurilishiga bog'liq. Umuman ko'pchilik organik polimerlarning issiqbardoshligi yuqori emas. Noorganik to'ldiruvchilar (asbest, shisha tolalar, kvarts qumi va h.k.lar) qo'shilsa polimerlarning issiqbardoshligi ortadi. Lekin baribir organik polimerlarning issiqbardoshligi 300-500⁰ S dan ortiq emas.

Ba'zi hollarda polimerlarni (plastmassa, rezina) qisqa muddatli yuqori harorat (2000-3000⁰S) ishlatish mumkin. Masalan, asosiy konstruksiyani qisqa vaqt ichida qizib ketishdan, chunki polimer qisqa vaqt ichida uni yuqori haroratdan asray oladi. Polimerning issiq o'tkazishi past bo'lgani uchun.

2. Issiqlik o'tkazish qobiliyati.

Polimerlarning issiq o'tkazish qobiliyati har xil. Lekin metallarnikidan juda ham kichik. Polimerlarning issiqlik o'tkazish qobiliyati ularning zichligiga, kimyoviy tarkibiga, qurilishiga va h.k.larga bog'liq. Quyida ba'zi plastmassa va metall emas materiallar 20⁰S haroratdagi issiqlik o'tkazish koeffitsenti berilgan:

1. penoplast-0.020-0.09 Vt/(m*k)
2. penorezina-0.03-0.09 Vt/(m*k)
3. sotoplast-0.04-0.07 Vt/(m*k)
4. oyna-0.4-1.30 Vt/(m*k)
5. penooyna-0.06-0.1 Vt/(m*k)

6. polistrol-0.10 Vt/(m*k)

7. ftorlona-4-0.25 Vt/(m*k)

8. plastmassa noorganik to'ldiruvchilar bilan 0.2...0.6 Vt/(m*k)

9. farfora-1.2...4 Vt/(m*k)

Issiqlik o'tkazishi kichik bo'lgan materiallar issiq izolyatsiya materiali sifatida ishlatiladi.

3. Harorat o'tkazuvchanlik.

Bu ham metallarnikiga nisbatan ancha kam. Polimerlarning issiqlik o'tkazuvchanlikni va harorat o'tkazuvchanligini va ular tarkibiga grafit va metall kukunini qo'shish bilan oshirish mumkin.

4. Sovuqbardoshlik.

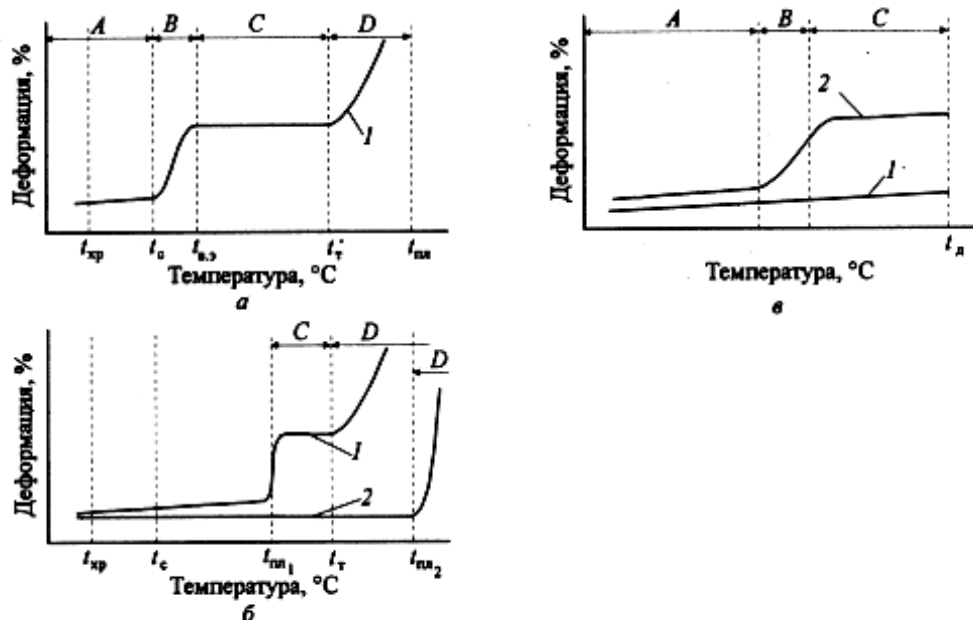
Bu polimerning yaxshi xususiyatlarini (germetikligini, egiluvchanlik va h.k.) va elastikligini past temperaturalarda saqlash qobiliyati. Kauchuk va rezina haroratda (-40...-60⁰S) o'zining yuqori elastikligini yo'qotadi va oynasimon holatiga keladi. Smola va plastmassalar past haroratda (-30...-100⁰S) mo'rt holatga aylanadi. Yana polimerlarning har xil nurlarga qarshilik ko'rsatish, oksidlanish, atmosfera havosiga chidamlik xossalari ham bor.

Polimerlarning termomexanik xossalari

Polimerlar qizdirish davrida uzlarini har xil to'tadilar. **Chizig'iy va shaxobchali** makromolekulali polimerlar qizdirish natijasida yumshaydilar, sovitilganda qotadilar. Qayta qizdirilganda yana qaytib yumshaydilar. Bunday polimerlar **termoplastlar** deyiladi. Termoplastlarning mustahkamligi ancha past 1-10 Mpa. Bu molekulararo kuchlarning kichkinaligidir. Bunday polimerlarning strukturasi amorf, qisman kristallik va kristallik bo'lishi mumkin. Termoplastdan yasalgan **mahsulot**larni qayta ishlash mumkin.

Termoreaktiv polimerlar dastlabki strukturasi chizig'iy bo'laturib, qizdirilganda yumshab, kimyoviy reaksiyalar natijasida sovitilganda qotib fazoviy struktura hosil qiladilar. Termoreaktiv polimerlardan yasalgan **mahsulot**larni qizdirilganda yumshamaydi va qayta ishlab bulmaydi.

Polimerlarning fizikaviy yoki fazoviy holatlari orasidagi farqlari ularning kinetik grafiklarida ko'rinadi. Kinetik grafik polimerning doimiy kuch ostida qizdirilgandagi deformatsiya kattaligi bilan o'lchanadi. Grafikda uchta uchastkani ajratish mumkin, qaysilarki polimerlarning uch xil fizikaviy holatiga to'g'ri keladi.



Rasm 3. Termomexanik grafiklar:

a – kristallanmaydigan chizig‘iy polimer; b – kristallanadigan polimer kristallik tarkibining har xil erish harorati bilan (1 - $t_c < t_{pl} < t_g$; 2 - $t_{pl} > t_g$); v – setkali polimerlar: 1- setkali; 2-kam setkali

“A” zonasida polimer, polimer qattiq amorf oynasimon holatida bo‘ladi. Polimerning atom va molekulari, oynalanish haroratidan (T_s) past haroratda uzlarining teng og‘irlik holatlari yaqinida issiqlik tebranish harakatlarini qiladilar. Mo‘rtlik haroratidan (T_{xr}) past haroratda polimer mo‘rtlashadi va uni uzilishi (buzilishi) makromolekulalardagi kimyoviy bog‘lanishlarning uzilishi (buzilishi) bilan bog‘liq.

Polimer haroratini t_s dan ortishi bilan atomlarning issiqlik tebranish chastotasini oshiradi va ba‘zi makromolekulalar segmentlari siljishadi, makromolekulalarning buralgan uchastkalari to‘g‘rilanadi. Makromolekulalar kuchlanish qo‘yilgan yo‘nalish bo‘yicha to‘g‘rilanadilar. Polimer elastik deformatsiyalanadi. Yuklama kuch olib tashlangach polimer molekulaaro kuchlar ta‘sirida o‘zining oldingi formasiga qaytadi. Oquvchanlik harorati (T_l) yaqinida plastik deformatsiya ham mumkin. T_l haroratidan yuqorida material yelimshak oquvchan holatga o‘tadi. Makromolekulalarning ba‘zi zvenolari (segmentlari) asta o‘chiriladi va ko‘pchilik makromolekulalar harakat oladilar. Polimer yelimshak oquvchi holatga o‘tadi. Mana shu holatda polimer **mahsulot**ga aylantiriladi.

Polimerning termomexanik grafifi ko‘rinishi ularning kristalligi, kristallanish temperaturasi va makromolekulalarning tuqilganiga bog‘liq.

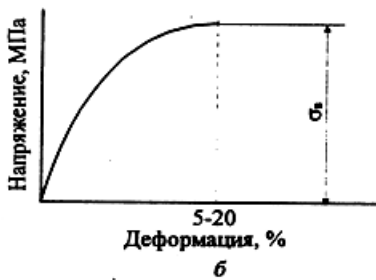
Strukturasida kristallik tashkil etuvchilari mavjud polimerlar o‘z qattqliklarini T_{pl} haroratgacha saqlaydi. (Rasm 13.3“b”). Bu holda polimerning S zonasi qisilgan, agar $t_s < t_{pl} < t_g$ bo‘lsa. Agar polimerda $t_{pl} > t_g$ bo‘lsa (rasm 13.3da, “2” chizig‘i), S zonasi umuman yo‘q: qattiq holatdan yelimshak oquvchan holatga o‘tadi.

Setkasimon strukturali polimerlarning termomexanik chizig‘lari na S zonasiga, na D zonasiga ega. (Rasm 13.3da “v”). Bunda yelimshak o‘quvchi holatga o‘tmasdan issiqlik buzilish (“destruktsiya”) bo‘ladi (t_d). Kam setkali polimerlarda ba‘zan yuqori holat bo‘ladi (rasm 13.3da, “2” chizig‘i).

Oynasimon strukturali polimerlar ($t_{xr}-t_s$) harorat oralig‘ida kuch qo‘yilgan konstruktsiyalarda yaxshi ishlaydilar. Shu oraliqda agar polimerga katta kuchlanish berilsa, oynasimon polimerlarda juda katta deformatsiya rivojlanadi. Bu deformatsiyaga **majburiy-elastik deformatsiya** deyiladi. (Rasm, “a”).



Rasm 4. Cho‘zish diagrammasi:
 a – oynasimon polimer; b – setkali polimer;
 A – egiluvchanlik deformatsiya zonasi; S – yuqori elastik deformatsiya zonasi; $\sigma_{majb.el}$ – majburiy elastiklik chegarasi



Polimer t_c dan yuqorida qizdirilsa, majburiy-elastik deformatsiya orqaga qaytadi. Majburiy-elastik deformatsiya kuch ta‘siri ostida makromolekulalarning

to‘g‘rilanishi va cho‘zilishi natijasida paydo bo‘ladi va ko‘payadi-o‘sadi. Material oqadi. Natijada namunaning bir qismi kichiklashib, **“bo‘yincha”** hosil bo‘ladi: Rasm 13.4 da, a, v uchastkasi. Keyinchalik bo‘yincha namunaning butun uzunligiga tarqaladi.

Yo‘naltirilgan molekulyar strukturasi polimerlar (plastmassalar), shu yo‘nalish bo‘yicha qo‘yilgan kuch ta‘sirida plastik deformatsiyasiz mo‘rt uziladi-buziladi. Rasm, “b”. Kristallik polimerlar uchun kuchlanishning deformatsiyaga bog‘liqligi quyida berilgan.



Rasm 5. Kristallik polimerni cho‘zish diagrammasi.

A, D – egiluvchanlik deformatsiyalar zonalari; S – yuqori elastik deformatsiya zonasi

Ko‘rinib turibdiki, bo‘yincha hosil bo‘lgandan so‘ng (A zonaning oxiri), namuna

cho‘zilishi (S zona) o‘zgaras kuchlanishda hosil bo‘ladi va butun uzunligiga tarqaladi. “D” uchastkada kuchlanish ko‘payib deformatsiya ortib namuna cho‘ziladi.

“S” uchastkasida olingan deformatsiya, kuch olingach yo‘qolmaydi va bir necha yuz foizni tashkil etadi. Kristallik polimerni plastik deformatsiyalanish davrida, uning dastlabki strukturasi o‘zgaradi va yangi strukturaga aylanadi. Bunda kristall yangi formaga o‘tadi va bir yo‘nalishga qaragan bo‘ladi.

Polimer kristallik strukturasi deformatsiyalanish davridagi o‘zgarishga **rekristallizatsiya** deyiladi.

Polimer makromolekulalari qurilishi xususiyatlari ularning mexanik xossalari quyilgan kuch muddatiga va tezligiga bog‘liqligini ifodalaydi. Polimerga kuyilgan kuch ta’sirida uning strukturasi o‘zgarishlarga olib keladi. Bu makromolekulalarning to‘g‘rilanishi, qayta (orqaga) buralishi, makromolekulalarning o‘zaro siljishi bilan bog‘liq. Natijada polimer teng og‘irlik emas-posanglanmagan (“nerovnovnennyy”), termodinamik turg‘un emas holatga o‘tadi. Buni o‘z holiga qaytishi, ya’ni **relaksatsiya** uchun vaqt kerak. Vaqt sekundning bir necha ulushidan (10^{-4} s) bir necha soatgacha, ba’zi hollarda oylar kerak.

Polimerlarning mexanik xossalari ularning ustmolekulyar strukturasi bog‘liq. Polimerlarni xossalari yaxshilash uchun **fizikaviy va kimyoviy modifitsirovka** qilinadi: tarkibiga har xil stabilizatorlar, plastifikatorlar, moylovchilar, rang beruvchilar, legirovchi elementlar qo‘shiladi.

Plastiklikni va (yoki) elastiklikni oshirish uchun **plastifikator** ko‘shiladi. Plastifikatorlar makromolekulalarning harakatlanuvchanligini oshiradi.

Polimerlarni eskirishidan saqlash uchun **stabilizatorlar** qo‘shiladi.

Kerakli rang berish uchun **kraskalar** qo‘shiladi. Masalan, metall oksidlari (TiO_2 ; Fe_2O_3), metallarning tuzlari (ko‘k kobalt, ul‘tramarin), qora kuya va h.k.

Tukuvchi moddalar makromolekulalarni to‘qilganligini kerakli darajagacha ko‘tarish uchun qo‘shiladi: kerakli xossalari olinadi. Kauchuklarni to‘kish uchun oltingugurt, selen, fenonli smola qo‘shiladi.

Par hosil qiluvchi moddalar. Bular polimer materialini ko‘pik holatga aylantiradilar. Bu bilan polimerga tovush va issiqlik o‘tmaslik xususiyati, og‘irlikni kamaytirish qobiliyati beriladi. Bundan tashqari detal olish aniqqligi ham ortadi.

Konstruksion polimerlar

1. Poliolefinlar - bular yuqori molekulyar uglevodorodlar. Eng ko‘p tarqalganlari: **polietilen, polipropilen** va ularning ko‘p sonli sopolimerlari.

Polietilen-bu etilenni ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) polimerizatsiyasi **mahsuloti**. Polimerizatsiya sharoitiga qarab (bosim, harorat, katalizator turi) polietilen quyidagi guruhlariga bo‘linadi: 1-yuqori bosim polietileni: molekulyar og‘irligi 80.000 - 500.000 (PEVD yoki PENP); 2-past bosim polietileni 80.000 - 3.000.000 (PEND yoki PEVP); 3-o‘rtacha bosimli 300.000 - 400.000 (PESD); 4-yuqorimolekulyar polietilen past bosimli, molekulyar massasi 2.000.000 - 3.500.000 (SVMPE).

Polipropilen-sintetik polimer qattiq, yupqa holda tiniq nur o'tkazadi, qalin bo'lsa, sutsimon oq-loyqa. Yuqori kattalikda kristallangan (75%) 170⁰S da eriydi. Polietilenga nisbatan yuqori zarbiy qovushqoqlikka, puxtalikka, ishqalanib yeyilishga qarshilikka, yuqori dielektrik xossaga, past gaz-par o'tkazish qobiliyatiga ega. Erimaydi, kaynagan suvga chidaydi, ishqorga chidamli, issiqqa va yoriqqa chidaydi.

Mashinasozlikda **polivinilxlorid** (PVX) ko'p ishlatiladi. U vinilloridni (SN₂=SNSI) polimerizatsiya qilib oladi. PVX ning molekulyar massasi 14.000 - 85.000.

PVX olinish usuliga-polimerizatsiya usuliga qarab quyidagi gruppalariga bo'linadi: suspenziya usuli-"S", emulsiya usuli-"E", massada polimerizatsiyalash-"M". O'rtacha molekulyar massa "**Fikentcher**" doimiylik-"K" bilan aniqlanadi va ikkita raqam bilan belgiladi. Raqamlardan keyingi harflar xossalarini va ishlatilish joyini ifodalaydi: T-termoturg'unlashtirilgan, M-yumshoq materiallarni ishlash uchun, J-qattiq va mustahkam materiallarga qayta ishlash uchun, P-pasto hosil qiluvchi. Masalan: PVX-M64 bu polivinilxlorid massada polimerizatsiyalangan, K=64-66.

PVX ning qattiq-mustahkami **viniplast** deyiladi. Yuqori mexanik xossaga, kimyoviy turg'un, texnologikligi yuqori, yaxshi qirqiladi.

Ftoroplastlar - etilen qatorining ftoro - hosilalari: tetroftoretlen (CF₂=CF₂), triftoetilen (CF₂=CHF), triftoxloretlen (CF₂=CFCl). Ftoroplastlar agressiv muhitga chidamli: kuchli kislotalarga, ishqorlarga. Ular termoturg'un.

Ftoroplastlarning eng ko'p tarqalgani **politetraftoretlen** (PTFE)-ftiroplast-4; **teflon**, flyuon. Bular orasida eng zo'ri PTFE. U metallar, polimerlar, silikatlar ichida eng turg'un, agressiv muhitning ta'siriga qarshilik, ob-havo sharoiti, mikroorganizmlarga qarshilik ma'nosida.

Ftoroplast-4 kondensatorlarni, elektr izolyatorlar-plenkani, ishqalanishga qarshi materiallarni, uplotnitellarni yasashda ishlatiladi. Uning modifikatsiyalari ham bor: ftoroplast-4D; ftoroplast-4M; ftoroplast-4NA. Bular ancha texnologik materiallar.

PLASTMASSALAR

Metall emas materiallarning, shular jumlasidan plastmassalarning xususiyatlari ko'p o'rinlarda metallarnikidan ustun. Ayniqsa, ularning mustahkamligi (ma'lum ekspultatsiya sharoitlarida), issiq-sovuq hamda tovush o'tkazmasligi, dielektrikligi, tashqi muhitning agressiv ta'siriga qarshiligi, zichligining kichikligi, texnologikligi va hokazo, ularni mashinasozlikdagi mafkurasini oshiradi. Hozirgi zamon mashina apparatlarini qurishni metall emas materiallar, shular qatorida plastmassalarsiz tasavvur kilib bo'lmaydi.

Plastmassalar polimer asosidagi organik materiallardir. Qizdirilganda yumshaydilar, bosim ostida ma'lum turgun formani egallaydilar. **Oddiy plastmassalar** bir xil kimyoviy polimerlardan tashkil topgan. **Murakkab plastmassalar** polimerlardan tashqari o'z ichlariga qo'shimchalar kiritadi: to'ldiruvchilar, plostifikatorlar, rang beruvchilar, qotiruvchilar, katalizatorlar va hokazo.

Qo'shimchalarning hajmi 40-70 % ni tashkil etadi va qattiqlikni, mustahkamlikni, bikirlikni, hamda ba'zi xususiyatlarni berish uchun qo'shiladi. Masalan, ishkalanuvchi,

ishkalanib yeyilishga qarshi va hokazo. Qo‘shimchalar mato bo‘lishi mumkin, kukunsimon va tolasimon materiallar bo‘lishi mumkin.

Plastifikatorlar (steorin, kislota, dibutilftalat) elastiklikni, plastiklikni oshiradi va plastmassani ishqalanishini osonlashtiradi. Ularning hajmi $\vartheta = 10 - 20 \%$.

Qotiruvchilar (amiplar) va katalizatorlar (perekisli birlashmalar) bir necha foiz qo‘shiladilar. Bular molekulalar aro bog‘lanishni yaratadilar va umumiy molekulyar setkaga kirib oladilar.

Rang beruvchilar - kraskalar (mineral pigmentlar, organik kraskalarning spirtidagi eritmasi) plastmassaga rang beradilar va tan narxini pasaytiradilar. Tashkil etuvchilarning tarkibi, bularning qaysi biri bilan birgaligi, miqdoriy nisbati plastmassalarning xossalarini keng doirada o‘zgartiradi.

Plastmassalarning klassifikatsiyasi

Plastmassalar quyidagi ko‘rinishlar bo‘yicha bo‘linadi:

1. Qo‘shimchalar turiga qarab : qattiq to‘ldirgichlar bilan, gazsimon to‘ldirgichlar bilan.

Qattiq to‘ldirgichlar o‘z navbatida ikki xil bo‘ladi:

a) poroshok holati: grafit, yegoch uni, kvarts, gips va hokazo.

b) tola tarzida: paxta va lyon taralishi qipiqalar, shisha va asbest tolalari va hokazo.

2. Bog‘lanuvchi polimerlarning qayta qizdirilishiga reaksiyasiga qarab:

a) termoplastik polimerlar asosida olingan **termoplastik plastmassalar**. Bular qizdirilganda yumshaydi, sovutilganda qotadi. Ko‘pchilik hollarda bu plastmassalar toza polimerlar yoki polimerlarning plastifikatorlari, eskirtirilmaydigan qo‘shimchalar bilan kompozitsiyalari. Termoplastlarning kirishishi kam: $1 - 3 \%$. Ularning mo‘rtligi kam, elastikligi yuqori va yo‘naltirishga moyil.

b) Termoreaktiv polimerlar asosida **termoreaktiv plastmassalar** olinadi. Bular qizdirib ishlangach qotadilar va termoturg‘un holiga o‘tadilar; qayta qizdirilganda yumshaydi. Bularning kirishishi katta $10-15 \%$.

3. Plastmassalarni ishlatilishiga qarab, quyidagi gruppalariga bo‘linadi :

a) konstruktsion - konstruktsiyalarning kuch qo‘yilgan va qo‘yilmagan detallari uchun;

b) prokladkalar;

v) zichlashtiruvchilar (“uplotniteli”), ishqalanishga va ishqalanishga qarshi ishlovchi detallar;

g) elektrizolyatsiyalar;

d) issiq o‘tkazmaydiganlar;

e) olovga bardosh;

j) yog‘ va kislotaga bardosh;

z) pardozlovchi qoplamalar.

Bitta plastmassa bir yo‘la bir necha xossalarga ega bo‘lishi mumkin. Masalan, tekislatib bir vaqtni o‘zida konstruksion, elektrizolyator va prokladka materiali bo‘lishi mumkin.

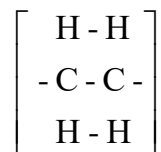
Termoplastik plastmassalar

Termoplastik plastmassalar asosida chizig‘iy va shaxobchali strukturali polimerlar tashkil qiladi. Asosdan tashqari ba‘zi hollarida ular tarkibida plastifikatorlar ham bo‘ladi. Termoplastlar $60 - 70^{\circ} \text{S}$ dan past haroratda ishlaydilar. Bundan yuqori xarortda ularning fizika-mexanikaviy xossalari juda pasayib ketadi. Ba‘zi olovga chidamli termoplastlar $150 - 200^{\circ}\text{S}$ da ishlaydi. Birkir zanjirli va tsiklik strukturali issiqqa turg‘un termoplastlar $400-600^{\circ} \text{S}$ da ham ishlaydilar.

Termoplastlarning puxtaligi $10 - 100 \text{ Mpa}$ chegarasidan, elastiklik moduli $(1,8 - 3,5) 10^3 \text{ MPa}$. Uzoq muddatli statik yuklama (kuchlanish) termoplastlarda majburiy-elastiklik deformatsiyani vujudga keltiradi va puxtaligi pasayadi. Deformatsiya tezligi ortishi bilan majburiy - elastik deformatsiya yo‘qoladi va bikrlik paydo bo‘ladi hamda mo‘rt buzilish - uzilish hosil bo‘ladi.

Polimer strukturasida kristallik tashkil etuvchilarning borligi ularni mustahkam va bikir qiladi.

Polietilen strukturali formulaga ega:



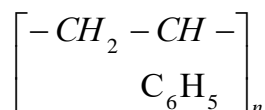
va qutbsiz. Polietilen rangsiz etilen gazini past va yuqori bosimda polimerizatsiya kilib oladi. Past bosim polietileni (PEND) yuqori zichlikka va kristallikka (74- 95 %) ega. Yuqori bosim polietileni (PEVD) makromolekulalari ko‘proq shaxobchali strukturaga ega. PEVD lar yuqori zichlik bilan ajralib turadi. Strukturasida 55- 65 % gacha kristallik tashkil etuvchisi bor. Zichlikning va kristallikning ortishi bilan polietilen puxtaligi va issiqqa turg‘unligi ortadi.

Polietilen $60 - 100^{\circ} \text{S}$ da uzoq vaqt ishlashga qobiliyatli. Sovuqqa bardoshligi $- 70^{\circ} \text{S}$ ga yetadi. Kimyoviy turg‘un, erimaydi (20°S da) .

Polietilen kabel simlarini izolyatsiya qilishda, yuqori chastotali qurilma detallarida va korroziya bardosh detallarini (truba, shlanka, prokladka) yasashda ishlatiladi. Plyonka, list, truba, blok sifatida ham ishlab chiqariladi.

Polietilen eskirish xususiyatiga ega. Buni kamaytirish uchun 2-3 % miqdorda kuya-saja qo‘shiladi , bunda eskirish 30 marta kamayadi.

Polistrol strukturali formulaga ega va qutbli.



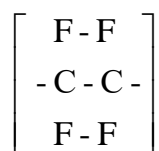
Bu qattiq, amrof, bikir, tiniq - yoruq o'tkazadigan polimer, qaysiki chizig'iy qurilishga ega. Molekulyar massasi 600000 yetadi. Eng ko'p tarqalgan 200000-300000 massaga ega. List sifatida ishlatiladi. Detallar bosim ostida quyib olinadi.

Polistrol yuqori dielektrik xossaga ega; mexanik puxtaligi qoniqarli; ishlash harorati yuqori emas (100° S gacha); ishqorlarda mineral va organik kislotalarda, yog'larda kimyoviy turgun. Benzinda, kerosinda, 65 % azot, uksus kislotalarida shishadi. 200° S dan yuqori haroratda parchalanadi va stiroil hosil qiladi.

Kam yuklangan detallarda va yuqori chastotali izolyatorlarda ishlatiladi.

Kamchiligi: past haroratda mo'rt va yuza darzlari hosil qilishga moyilligi bor.

Ftoroplast-4 (politetroftoretilen) strukturali formulaga ega, qutbsiz, amorf-kristallik strukturaga ega.



250° S gacha kristllanish tezligi haroratga kam bog'liq va mexanik xossalariga ta'sir qilmaydi. Ftoroplast-4 ning uzoq vaqt ishlatish harorati chegarasi 250° S . U nisbatan yumshoq.

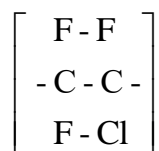
Ftoroplast-4 o'zining agressiv muhit – kislotalarga (sul'fat, xlorid, azot); vodorod pereoksidiga, ishqorlarga nisbatan uta yuqori turg'unligi bilan ajralib turadi. U ishqoriy metallar eritmasida ftor va ftorli xlorda yuqori harorati buziladi. Ftoroplast -4 ho'llanmaydi. U -269° S gacha haroratda mo'rtlashmaydi. 80° S da ham u o'zining egiluvchanligini yo'qotmaydi. Ishqalanish koeffitsienti kam (0,04) .

Kamchiligi : uning sog'liqqa zararliligi ("toksignost'"), chunki undan xlor ajralib chikadi , ayniqsa yuqori haroratda. Qayta ishlash qiyin, chunki plastikligi yo'q.

Ftoroplast-4 dan trubalar, membranalar, ventillar, nasoslar, prokladkalar, manjetlar, metallar ustiga ishqalanishga qarshi qoplamalar, elektroradiotexnika detallari yasashda ishlatiladi.

Qutbli termoplastlar

Triflorxloretilen (ftoroplast-3) strukturali formulaga ega.

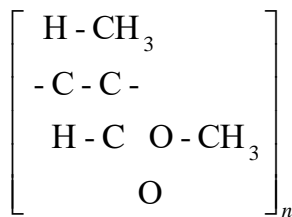


U oq rangli chizig'iy amorf-kristallik polimer. Xlorning borligi makromolekula zvenolarining simmetriyasini buzadi. Natijada **polimer qutbli** bo'ladi. Polimerning kristalligi sovitish sharoitiga bog'liq. 150° S dagi eritma sekin sovitilsa, kristallik qismi eng ko'p (80%) bo'ladi. Tez sovitilsa, 30 -40% tashkil etadi. Yuqori darajadagi kristallik ftoroplast-3 yuqori zichlikka, qattiqlikka va mexanik xossalarga ega. Past darajada kristallangan polimer ancha plastik. Ftoroplast-3 ning ishlash harorat chegarasi- 150° S dan 70° S gacha. 300° S dan yuqorida qizdirish uni destruktiviyaga olib keladi, zaharli gzsimon ftor ajralib chikadi. Ftoropalst-3 ning kimyoviy turg'unligi ftoroplast-4 nikidan past. Lekin

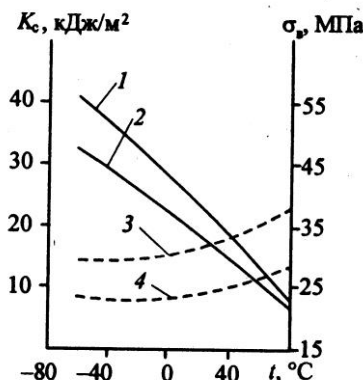
baribir ancha turg'un. Undan presslash va bosim ostida quyib olish usullari bilan detallar olinadi.

Ftoroplast-3 dan trubalar, klapanlar, nasoslar, shlanglar, past chastotali dielektriklar ishlab chiqiladi.

Polimetilmetakrilat (organik oyna) strukturali formulaga ega.



Organik oyna-amorf, rangsiz, tiniq-nur o'tkazuvchi termoplast. Qizdirilganda 80^oS gacha yumshaydi, 105 - 150^oS da esa plastik holga keladi. Uning mexanik xossalarini 80^oS dan qizdirib, ikki o'q tomon cho'zish bilan amalga oshiriladi. Organik oynaning mexanik xossalari temperaturaga bog'liq: rasmga qarang. (Rasm 14.1)



Rasm 6. Vaqtincha qarshilikning(1,2) va zarbiy qovushqoqlikning (3,4) haroratga bog'liqligi:

1,3 – yo'naltirilgan; 2,4 – yo'naltirilmagan oynalar uchun

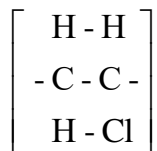
Organik oynalarda "**kumishlanish**" hodisasi bor. Bu materialning usti va ichida mayda darz ketishdir. Darz ketish ichki kuchlanishning ta'sirida paydo bo'ladi. Ichki kuchlanish esa, past issiqlik o'tkazishligi va yuqori issiqlik uzayish koeffitsentining **mahsuloti**. Kumishlanish hodisasi yo'naltirilgan makromolekulali organik oynada kam. Masalan, plastik holda cho'zish-yo'naltirilgan.

Uning mexanik xossalarini ko'p qatlamli oyna qilib oshirish mumkin. Masalan, ikki list organik oynani bir-biri bilan **butvarli plenka** bilan kleylab.

Kislota, ishqor eritmalari; benzin, kerosin va moylar unga ta'sir qilmaydi. Organik kislotalarda (uksusli, gumoshli) xlorlangan uglevodorodlarda eriydi.

Organik oynalar qalinligi 0,8 - 24 mm bo'lgan list sifatida ishlab chiqariladi. U samolyotsozlikda, avtomobilsozlikda ishlatadi. Linzalar yasaladi. Nur texnikasi uskunalari xam.

Polivinilxlorid (PVX)- chizig'iy amorf polimer, struktura formulali



PVX suvda, ishqorda, kislota eritmalarida yog'larda, benzinda turg'un. 70⁰S da yumshaydi. PVX **viniplast va plastik** ko'rinishda ishlatiladi.

Viniplast yaxshi mexanik ishlanadi, oson payvandlanadi, har xil kleylar bilan kleylanadi. Galvanik vannalarni yuzalarini qoplash uchun ishlatiladi. Umuman, metall hajmlarni himoya qoplama sifatida asraydi.

Viniplast past haroratda mo'rt, issiqqa kam bardosh. Har xil tirnalishlarga, yoriqlarga injiq.

Agar PVX ga plastifikatorlar (qiyin eriydigan organik suyuqliklar) qo'shilsa, **plastik** olinadi. Bular yuqori elastik, sovuqqa bordosh, elektro izolyatsiya xossalari ancha past.

Plastiklar list, lenta, trubka ko'rinishda ishlab chiqiladi. Hidravlik va havo tizimlarini "uplotnitel"lari - zichlantiruvchilari sifatida; o'tkazgich-simlarning izolyatsiyasi, akkumlyator baklari kabellarining himoya qavati sifatida qo'llaniladi.

Termoreaktiv plastmassalar

Termoreaktiv plastmassalar termoreaktiv smolalar asosida ishlab chiqariladi. Termoreaktiv smolalar: fenolformaldegid, aminoalgid, epoksid, polimid, organik kremniy to'yinmagan poliefir. Termoreaktiv plastmassalar yuqori puxtalikka ega, yuqori haroratda ham ishlayveradi. Smola bu yerda bog'lovchi. Yuqori kleylash qobiliyati, olovbardosh, kimyoviy turg'un bo'lishi, texnologik, kirishish ham bo'lishi kerak.

Smolalar-bular yuqori molekulyar organik birikmalar.

Fenolformaldegidli (bakelitli) smola – bu fenolni (N₅S₆-ON) formaldegid (N₂SO) bilan polikondensatsiya qilish **mahsuloti**.

Polikondensatsiya sharoitiga qarab, rezonli (termoreaktiv) yoki novolochkali (termoplastik) smolalar hosil bo'ladi.

Novolak – bu qattiq, mo'rt, tinik smola. 100 - 120⁰ S da eriydi; atsetonda, etil spirtida eriydi. Novolak urotropil bilan birga qizdirib qotiriladi. Ular pressporoshoklar olish uchun qo'llaniladi.

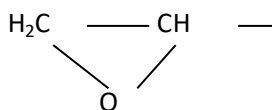
Fenolformoldegidning uch formasi bor. Uning "A" holatida (**rezol**) qizdirilganda eriydi va yelimshak-oquvchan holatda bo'ladi. Spirtida va organi eritmalarda yaxshi eriydi.

"V" holatida (**rezitol**) rezol 90 - 100⁰S gacha qizdirib olinadi va yelimshak-elastik holatida bo'ladi. Rezitol organik eritmalarda kuchli ishadi, lekin erimaydi.

"S" holati (**rezit**) 150 - 160⁰S da hosil bo'ladi. Qizdirilganda erimaydi, 300⁰S dan yuqori haroratda ko'mirlashadi va mexanik mustahkam koksga aylanadi. Rezit benzina, yog'ga, organik erituvchilarga turg'un.

Smolaning bir holatdan ikkinchisiga utishi molekulyar qurilishning o'zgarishi bilan boradi. Rezol strukturasi-chizigiy struktura, rezitolniki yuzalari bo'yicha setkasimon, rezitniki-fazoviy setkasimon. "A" dan "S" o'tish harorat 110-140⁰S dan yuqorida o'tadi. Harorat ko'tarilishi bilan tezlashadi. 160⁰S dan yuqorida →A→ S jarayoni 1-3 minutda o'tadi.

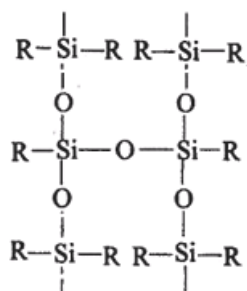
Epoksidli smolalar ichida epoksid gruppasi bor:



Toza holda epoksidli smola-bu yelimshak suyuqlik, uzoq vaqt o'z xususiyatlarini saqlab turish qobiliyati bor. Ko'pchilik organik eritmalarda (atseton, toluol va h.k.) eriydi, suvda, benzinda erimaydi. Qotiruvchilar (aminlar, ularning hosilalari, karbonli kislotalarning angidrolari va x.k) smolalarni tez kotirib, fazoviy setkasimon qurilish hosil qiladilar.

Kremniy organikli smola (silikon) tarkibidagi elementar zvenolarida uglerod va kremniy atomlarining makromolekulalari bor. Qurilishi bo'yicha chizig'iy, shaxobchali va fazoviy bo'ladi.

Silikonli smolalar termoplastik, makromolekulalari chizig'iy qurilishga ega. Termoreaktivlari fazoviy strukturaga ega.



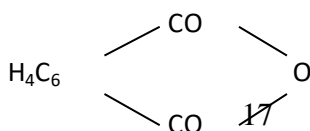
Smola qo'shimchasiz 250-300⁰S da ham ishlayveradi. Qo'shimcha-to'ldirgich (slyuda, asbest, oyna tolalari va x.k) qo'shilsa, 400-450⁰S da ham ishlaydi.

Kamchiligi: 150⁰S dan yuqori haroratda mexanik xossalarning (mexanik mustahkamlik, plastiklik) yuqori emasligi.

Selikonlar stekloteketolitlarni ishlab chiqarishda bog'lovchi sifatida, termo-turgun rezinalarni (kauchuk SKT), lakokraskali qoplamalarni, keyleylarni, germetiklarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Poliefirli smola. Spirt va kislotalarni polikondensatsiya kilib oladi.

Glyftoliyli smola (alkidli) uch atomli spirtni-glytserinni NO-



SN₂-SNON-SN₂-ON va ftalieli angidrinini polikondensatsiya qilib oladi.

Kukun to'ldirgichli plastmassalar

Plastmassalar fenolformaldegid, kremniy organik va boshqa smolalar asosida olinadi. Boshqa komponentlari: plastifikatorlar, yog'och uni, yanchilgan kvarts, asbest, slyuda, grafit. Detallar presslash usulida olinadi.

Press poroshoklar (kompozitsiyalar) izotropik, mexanik xossalarning yuqori emasligi, past zarbiy qovushqoqlik va qoniqarli elektrizolyatsiyaligi bilan xarakterli. Press-poroshok markasi harf va raqamlaridan iborat. "K" harfi kompozitsiya degani. Undan keyingi son bog'lovchi smola nomeri (markasi). Raqam esa, ma'lum tuldirdigichga to'g'ri keladi: 1-tsellyuloza, 2-yog'och uni, 3-slyuda uni, 4-plavikali shpat, 5-yanchilgan kvarts, 6-asbest. Masalan, marka K-220-21. Bu yerda 220-press-poroshok rezonli smola asosida tayyorlangan; to'ldirgichlar: yog'och uni va tsellyuloza.

Press-poroshoklar vazifasiga qarab 3 guruhga bo'linadi:

- a) Umumiy vazifalarga mo'ljallangan kam yuklangan detallarni yasash uchun.
- b) Elektrotexnik detallar yasash uchun.
- v) Suvga va issiqqa yuqori darajada turg'un detallar uchun: K-18-53; K-18-42; K-214-42:

- yuqori zarbiy mustahkamlik detallari uchun: FKP-1, FKPM-10;

- yuqori kimyoviy turgunlik detallariga: K-17-36; K-18-81; K-17-81;

- zamburug'-turgun ("gribostoykiy"): K-18-36.

Press-poroshokdan detallar to'g'ri yoki quyib presslash yo'li bilan olinadi.

Gaz bilan to'ldirilgan plastmassalar

Makrostrukturasiga qarab **gaz bilan tuldirilgan plastmassalar** 2 guruhga bo'linadi: **1-penoplastlar; 2-poroplastlar.**

Penoplastlarning asosi polimer bo'lib, yopik bir-biridan xolis yacheykalar tizimini hosil qiladi. Yacheykalar gaz bilan tuldirilgan.

Poroplastlarda esa asos polimer yacheykalari orasidagi tusiqlar qisman buzilgan va bir-biri bilan tutashgan. Poroplastlar elastik, hajmiy og'irligi 25-45 kg/m³; Poroplastlar tarkibiga shunday moddalar qo'shiladiki, ular qizdirilganda kaynab-parlanib ketishi kerak yoki suv bilan yuvganda yuvilib chikib ketishi kerak. Poroplastlar blok tarzida, yuzalari plyonka bilan qoplangan holda chiqariladi. Tovushni juda yaxshi yutadi-70-80%.

Penoplast-bikir material, kichik hajmiy og'irlikka ega-20-300 kg/m³. Cho'kmaydi, issiqlikni o'tkazmaydi hisob. Issiqlik o'tkazish koeffitsienti 0,003-0,007 Vt/(m*K).

Polistirol, polivinilxlorid, polietilen va boshqalar asosidagi termoplastik renelplastlar ularni kupirtirib yuqori elastik deformatsiya holatida olinadi. Bu holat oynalanish haroratidan 10-20⁰S yuqorida qizdirilganda bo'ladi. Termoturgunlik past $t_{tur} < 60^0S$.

Govakli struktura smolalar tarkibiga gaz hosil qiluvchilar qo'shish bilan olinadi: poroforlar;

Eng ko‘p tarqalgani va puxtasi-bu penopolistiroi (PS) va penopolivinilxlorid (PXV), $t=+60^{\circ}\text{S}$ da ishlaydi. Fenolkauchukli (FK) penoplastlar $t = 120-160^{\circ}\text{S}$ da ishlaydi. Agar alyuminiy upasi qo‘shilsa, FK-20-A-20 penoplasti uchun $t=200-250^{\circ}\text{S}$. Penoplast K-40 uchun $t=300^{\circ}\text{S}$.

Penoplastlar issiq utkazmaydigan konstruktsiyalarda ko‘p ishlatiladi: samolyotda, xolodilniklarda, konteynerlarda va h.k. Konstruktsiya ichki hajmlarini to‘ldirishda ham ishlatiladi. Bunda nisbiy mustahkamlik, bikirlik, titrashga qarshilik ortadi.