

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT KIMYO-TEKNOLOGIYA INSTITUTI**

YOqilg'i ishlab chiqarish va organik birikmalar texnologiyasi fakulteti

**YUqori molekulali birikmalar va plastmassalar texnologiyasi
kafedrası**

**«PLASTMASSALARNI QAYTA ISHLASH TEKNOLOGIYASI» fanidan amaliy
mashg'ulotlar bajarish uchun**



USLUBIY QO‘LLANMA

Toshkent — 2012

Institut uslubiy kengashi tomonidan ko‘rib chiqilgan va tavsiya etilgan

Bayonnoma “ _____ “ _____ 2012 yil

Kafedra majlisida ko‘rib chiqilgan va tavsiya etilgan

Bayonnoma “

_____ “ _____ 2012 yil

Tuzuvchilar: "YUqori molekulali birikmalar va plastmassalar

kimyoviy texnologiyasi" kafedrası

t.f.d.,prof. Abdurashidov T.R.,

t.f.n., dots. Nizamov T.A.,

Taqrizchi: TDTU qoshidagi “Fan va taraqqiyot ilmiy-tadqiqot

markazi" t.f.n. dots. Salimsakov Y.A.

KIRISH

Polimerlar va ular asosidagi plastmassalardan olinadigan buyumlar turmushda va texnikada tobora ko‘proq foydalanilmoqda. Olingan buyumlarni ekspluatatsion xossalari plastmassa tarkibiga bog‘liq bo‘lib, qayta ishlash jarayonida xar xil strukturalar xosil qilish tufayli uni kerakli tomonga o‘zgartirish mumkin.

Ushbu uslubiy qo‘llanma magistr talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, magistrarga plastmassalardan buyum ishlab chiqarishda kerakli bo‘lgan xossalarni yaratish xulosalarini berish uchun tavsiya etilmoqda.

1-LABORATORIYA ISHI

POLIMER MATERIALLARNI GRANULALASH.

Bu ishdan maqsad: amaliyotda polimer materiallarini qanday tayyorlash va ular tarkibiga nimalar kirishini va ularni rolini aniqlash.

Uskuna: laboratoriya ekstruderi va vertikal quyish mashinasi.

Material: zichligi turlicha bo'lgan polietilen (past zichlikli, yukori zich likli), to'ldiruvchilar vollastanit, karbonat kalsiy va boshqalar.

Polimer materialni granulalash laboratoriya ekstruderida olib boriladi. Granulalash xarorati olingan polietilen markasiga bog'liq bo'lib uni maxsus ma'lumotnomadan olinadi. Granulalash jarayonida polimerga qo'shiladigan to'ldiruvchi va boshqalarni isitish orqali (polimerni oquvchan xolatga o'tkazish) gomogen vazni xosil qilish, ya'ni qo'shimchalarni bir tekisda taqsimlanishiga erishish maqsadga muvofiq. Olingan granuladan vertikal quyish mashinasi yordamida kurakcha va brusok olinib uning fizik-mexanik xossalari aniqlanadi. To'ldiruvchini ulushini xar xil bo'lishini oldindan belgilab olinadi.

Polimer	Kompozitsiya tarkibi	
	Vollastanit ,%	Kalsiy karbonat,%
Past zichlikli polietilen	-	-
Past zichlikli polietilen	10	10
Past zichlikli polietilen	20	20
Past zichlikli polietilen	30	30
YUqori zichlikli polietilen	-	-
YUqori zichlikli polietilen	10	10
YUqori zichlikli polietilen	20	20
YUqori zichlikli polietilen	30	30

Vazifa: polimer materialni fizik- mexanik va issiqlik fizik xossalarini aniqlash: 1) issiqlikka chidamligni Vika usuli bo'yicha aniqlash, 2) cho'zilishga sinash, 3) siqilishga sinash va boshqa ko'rsatkichlarini aniqlash.

ADABIYOTLAR:

1. «Pererabotka plastmass» Spravochnoe posobie L. «Ximiya» 1985; 8 -40 str.

2. Y.M. Maxsudov «Polimer materiallarni sinashga oid praktikum» T. «O‘qituvchi» 1984 yil 43 - 78 va 79 - 99 betlar.

2-LABORATORIYA ISHI

POLIMERLARNING OQUVCHANLIGINI ANIQLASH USULLARI.

Bu ishdan maqsad: amaliyotda kompozitsion polimer materiallarning oquvchanligini aniqlab, ulardan qanday usulda buyum olish mumkinligini o‘rganish.

Oquvchanlik — materialning ma’lum xarorat va bosim ostida oqib pressqolipni to‘ldirishlik kobilyatidir. Bu shartli ko‘rsatkich bo‘lib, uni aniqlash uchun turli usullardan foydalaniladi.

Plastmassalarning oquvchanlik darajasiga ko‘ra buyumlarni presslash yoki quyish uchun kerakli solishtirma bosim topiladi.

Solishtirma bosim oquvchanlikka teskari proporsional bo‘lgan miktordir, ya’ni oquvchanlik qanchalik katta bo‘lsa, bosim shunchalik kichik bo‘ladi va aksincha.

Kam oquvchanlik, buyumlarining to‘la qoliplanmasligiga, yuqori oquvchanlik esa materialni press — qolip orasida qoladigan juda kichik tirqishlardan oqib /toshib/ ketishiga sababchi bo‘ladi.

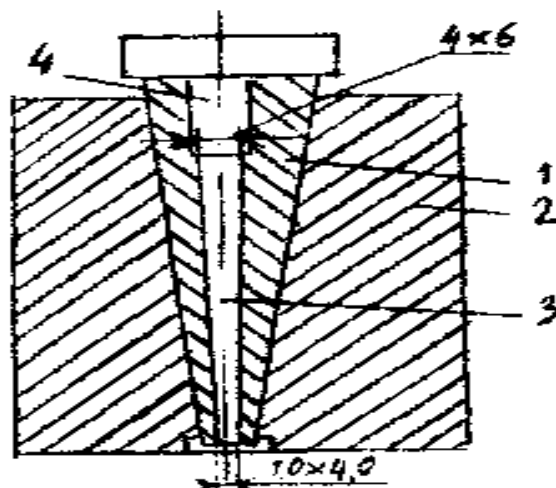


Рис. 1. Рашиг пресс — қолпичи:
 1 — ярим матрица, 2 — обойча,
 3 — канал, 4 — юклавчи камераси.

Natijada ko‘plab xom ashyo isrof bo‘ladi. Oquvchanligi yuqori bo‘lgan materiallar murakkab shaklli (konfiguratsiyali) va armaturali buyumlar olishda juda qulay xisoblanadi.

Plastmassalardagi oquvchanlik polimerning tabiatiga, to‘ldirgichning turi va miqdoriga xamda plastifikator, moylovchi modda va boshqa qo‘shimchalarning bo‘lish yoki bo‘lmasligiga xam bogliq. Masalan, plastmassa tarkibida boglovchi modda qanchalik ko‘p bo‘lsa, u shunchalik oquvchan bo‘ladi. YOki to‘ldirgich miqdori ortib borishi bilan (ayniqsa yirik zarrachali va uzun tolali) oquvchanlik to‘ldirgich miqdoriga proporsional ravishda kamayadi.

To‘ldirgichli plastmassalarning oquvchanligini oshirish uchun ularning tarkibiga plastifikatorlar yoki moylovchi moddalar ko‘shiladi. Termoreaktiv plastmassalarning oquvchanligi Rashig press — qolipida presslab olingan konussimon sterjenning uzunligini /mm/ topishga asoslangan.

Termoplastik polimerlarning oquvchanlik ko‘rsatkichi suyuqlanma indeksi degan tunguncha bilan ifodalanadi. Termoplastik polimerlarda suyuqlanmaning oquvchanlik ko‘rsatkich PTR/ GOST 11645 — 73 bo‘yicha aniqlanadi.

Termoreaktiv plastmassalarning oquvchanlik ko‘rsatkichini

Rashig bo'yicha aniqlash (Rasm1)

Ishni bajarish tartibi. Oquvchanlik ko'rsatkichini aniqlash uchun, Rashig press qolipiga 7,5 g tabletka ko'rinishidagi press - kukun solinadi. Bu miqdor fenoplastning zarbiy kuchlarga. chidamli U5 va U6 guruxlari uchun 10 grammni tashkil etadi. 1—jadvalda fenoplastlarning ayrim guruhlari uchun konussimon namunani presslashning texnologik rejimi keltirilgan.

1 — jadval

Presslash rejimlari	Guruhlar	
		02-05; O8-O10; 028; Sp1-SpZ; 31-E6; E8-EP; E15; Vx1-Vx6; U1; U2; U4; J1-J6
Presslash xarorati, °S	150±2	170±2
Presslashdagi solishtirma bosim, MPa	29,5±2,4	44,0±2,4
Ushlab turish vaqti, min	3	3

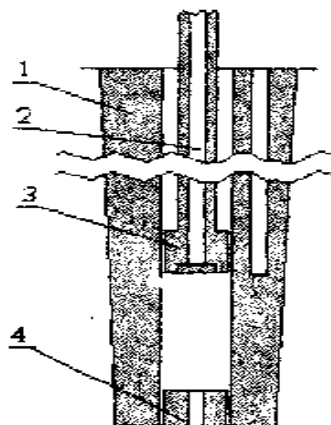
Estlama: Fenoplast tarkibi va ishlatilish sohasiga ko'ra GOST 5689 — 79 bo'yicha yukoridagi guruxlarga bo'linadi. Bu yerda O — umum maqsadli; Sp — maxsus; E— elektr izolyasiyali; Vx— namlik va kimyoviy ta'sirlarga chidamli; U — zarbga chidamli; J — o'ta yuqori xaroratga chidamli.

Presslash vaqtida material press-qolipning vertikal. kanalini to'ldiradi; oquvchanlik qanchalik yaxshi bo'lsa, u shuncha ko'p pastga oqib tushadi. Namunani press - qolipda ushlab turish vaqti tugagandan so'ng press - qolip ochiladi, uning ikkita yarim qobiqli matritsa qismi bir —biridan ajratiladi va presslangan namuna chiqarib olinadi (1—rasmga qarang). Sterjenning zich presslangan qismigacha bo'lgan uzunligi (mm) shu material uchun oquvchanlik ko'rsatkichi bulib xizmat qiladi.

Sinash natijalari sifatida ikki tekshirishning o'rtacha arifmetik miqdori olinadi. Ko'pchilik fenoplastlar uchun oquvchanlik ko'rsatkichi 90... 190mm, voloknit u chun 20... 120mm, aminoplastlar uchun 50...160mm.

Termonlastik polimerlarning okuvchanligini aniklash.

Termoplastik poli-
merlarning okuvchanlik
ko'rsatkichi ekstruzion
plastomerda aniqlanadi. Uning
o'lchovchi qismi ekstruzion
kamera 1, porshen 2,
yunaltiruvchi kallak 3, kapillyar 4
va ko'shimcha yukdan iborat.
Ko'shimcha yuk porshen
shtokining yuqorigi qismidagi
vtulkaga qo'yiladi.



2 — расм. Сууқланма
оқувчанлик кўрсаткичини
аниқлайдиган ээструзион
пластомер схемаси

Ekstruzion kamera isitkich bilan ish
mumkin. Ekstruzion kamera qattiq po'latdan tayyorlangan silindrdan iborat bo'lib, u
uzunasiga tushgan ikkita kanaldan tashkil topgan. Bu kanallardan biri silindrning
markaziy qismidan o'tgan bo'lib, unga sinaladigan polimer solinadi. Ikkinchi kanal
ichiga esa simobli termometr o'rnatiladi.

Termoalastik polimerlarda okuvchanlik ko'rsatkichi "suyuqlanma indeksi" deb
ataluvchi shartli atama bilan nomlanadi. Bunda yuqori haroratda okuvchanlik xolatiga
o'tgan polimer ma'lum xarorat va bosim ostida asbobning standart teshigi (soplo)
orqali 10 min ichida oqib tushadigan grammlar xisobdagi polimer massasini topishga
asoslangan. Suyuqlanma indeksi g/10 min orkali ifodalanadi (rasm2)

Markaziy kanal diametri $(9,510 \pm 0,016)$ mm, uzunligi esa 115 mm, kanal kesimi
uning butun uzunligi bo'yicha bir xil. Kanalning pastki qismiga uzunligi (balandligi)
 $(8 \pm 0,025)$ mm va diametri $(2,095 \pm 0,005)$ mm bo'lgan standart soplo o'rnatilgan.

Markaziy kanal ichiga uzunligi kanal uzunligi bilan teng bo'lgan po'latdan
tayyorlangan porshen — shtok joylashtirilgan. Porshening pastki qismidan uzunligi

(6,35 ± 0,10) mm va diametri kanal diametridan 0,06 mm kichik bo'lgan erigan massani yo'naltiruvii kallak bor.

Polimerni sinash uchun talab qilinadigan xarorat plastomerning sinov kanalida elektr isitkich yordamida hosil qilinadi va xarorat avtomatik rostlagich yordamida kerakli miqdorda ushlab turiladi.

Xar bir termoplastik polimer uchun sinash xarorati o'zining texnologik xossalariga ko'ra turlicha bo'ladi. Materialni ekstruzion kamera ichidan siqib chiqarish uchun kerakli bosim porshen va unga qo'yiladigan toshlar orqali xosil qilinadn

Tekshirish uchun plastomer kamerasiga solinadigan polimer og'irligi va kapillyardan oqib tushayotgan massani kesib turish oraliq vaqti, olingan polimerda taxmin qilinayotgan oquvchailik ko'rsatkichiga bogliq Buni quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin (2 — jadval).

Suyuqlanma indeksi, g\10min	Kameraga solinadigan polimer mikdori, g	Oraliq vaqti, s:	..
0,1... 0,5	4 ... 5	240	
0,5 ... 1,0	4 ... 5	120	
1,0 ... 3.5	4 ... 5	60	
3,5 . . . 10,0	6 , . , 8	30	
20 , . . 25	6 ... 8	10.....15	

Ishni bajarish tartibi: Tajribani boshlashdan oldin ekstruzion kamera va porshen 15min sinash xaroratida ushlab turiladi. So'ngra kameraga tekshiraladigan material solinadi va qo'l bilan shibbalanadi, Kameraga porshen tushiriladi va vtulkaga qo'shimcha yuk qo'yiladi. YUk qo'yilgandan so'ng material kapillyar orqali sizib chiqa .boshlaydi. Porshen shtogining quyi aylanma chizigi ekstruzion kameraning yuqorigi uchiga tushishi bilan, xamma siqib chiqarilgan material kesib olinadi. Undan xisob ishlarida foydalanilmaydi. Kesib tashlash bilan bir vaqtda, suyuqlanmaning oqib tushish tezligini o'lchash boshlanib, u porshen shtogining yuqorigi aylanma chizig'i ekstruzion kameraning yuqorigi uchiga tushguncha davom etadi.

Agar suyuqlanmaning oqish tezligi 3g/10min dam kam bo'lsa, materialning oqish tezligi shtok o'rtasida joylashgan ikkita belgi orasidagi uchastkada o'lchanadi.

Suyuqlanmaning oqish tezligini topish uchun xipchin shaklida siqib chiqarilayotgan material yuqoridagi jadvalda keltirilgandek, ma'lum vaqt ichida kesib turiladi. Xavo pufakchalari bo'lgan xipchinlar tashlab yuboriladi, qolganlari har biri aloxida 0,001g aiiqlikda tortiladi. Tekshirish uchun olingan xipchinlar soni uchtadan kam bo'lmasligi kerak.

Hisoblash paytida har biri alohida — alohida tortilgan xipchin og'irliklarining o'rtacha arifmetik qiymati olinadi.

Suyuqlanma oqish tezligi bir necha marta o'lchangandan keyin kapillyar bo'shatiladi va asbob sovimasdan polimer koldiqlaridan tozalanadi. Porshen chiqarib olinadi va uni biror erituvchi bilan xo'llangan gazmol bilan artiladi. Kapillyar mis otvertka bilan tozalanadi va kerak bo'lsa, ishlab turgan erituvchi ichiga solib qo'yiladi. Ekstruzion kamerani xam issiqligida erituvchida namlangan latta bilan yaltiroq xolga kelguncha artib ko'yiladi. Bu narsa keyingi tekshirish ishlarini bajarishda ortiqcha vaqt sarflashning oldini oladi.

Hisoblash. Termoplastik polimerlarning oquvchattlik ko'rsatkichi «OK» kuyidagi formula bilan topiladi:

$$OK = \frac{600 \text{ Mg}}{\tau}$$

bu yerda: Mg xipchin massasi. g; τ xipchinlarni ketma — ket kesish orasidagi vaqt. s.

Polimerni siqib chiqarish uchun bosimi uning oquvchanligig'a qarab xar-xil bo'ladi. Masalan polietilenni «OK»ini aniqlash uchun ko'pincha xarorat 190 °S va polimerga ta'sir qilayotgan kuch 2160g ni tashkil etadi.

ADABIYOTLAR:

1. Y.M. Maxsudov "Polimer materiallarni sinashga oid praktikum". Toshkent "O'qituvchi" 1984y. 35-40 betlar.
2. A.P. Grigorev, O.YA. Fedotova. "Laboratornyy praktikum po texnologii plasticheskix mass", M.: «Высшая школа», 1977, str. 231-234.

3- LABORATORIYA ISHI

BOSIM OSTIDA QUYISH USULI BILAN BUYUM OLISH

Bosim ostida quyish usuli bilan turli markali termoplastlardan yuqori sifatli va aniq o'lchamli turli tuman buyumlar olish mumkin.

Bosim ostida quyish jarayoni amalda yuqori unumdorlikka ega to'liq avtomatlashtirilgan jixozlarda olib boriladi. Bu usul xom-ashyoni mashina silindrida isitilib, yuqori qovushqoq oquvchan xolatga o'tkazilgandan so'ng bosim orqali shakllovchi qolipga (qolip yopiq xolatda bo'ladi) maxsus quyish kanallar orqali yuborishga asoslangan.

Bu jarayonni intruziya va injeksiya kabi turlari uchrab turadi.

Bosim ostida quyish usuli termoplastik avtomatlarda 3 - 5 razryadli quyuvchi mutaxasis ishlaydi.

Keng ko'llaniladigan termoplastiklar texnologik xossalari quyidagicha: polimer suyuqlanmalarini oquvchanlik ko'rsatkichi, rang berish, ikkilamchi xom - ashyo bilan aralashtirish, nam bo'lsa quritish va granulalar o'lchamini aniqlash.

Qayta ishlanadigan materialda xamma vaqt pasport bo'lishi kerak. Pasportdan uning asosiy tasnifi va uni davlat standartlariga mosligi aniqlanadi. SHakllash jarayoniga quyidagi ko'rsatkichlar kiradi: suyuq materialni purkash xajmi, purkash vaqti, quyish bosimi, xom-ashyo xarorati, bosim ostida ushlab turish vaqti, qolip xarorati, buyumni geometrik shakli va boshqalar.

SHakllangan buyumni u qaysi sharoitda ishlatilishga (ekspluatatsiya qilishga) qarab fizik-mexanik va boshqa xossalari aniqlanadi.

I. Materiallar: past zichlikli polietilen, yuqori zichlikli polietilen, polipropilen, stirol sopolimerlari.

Stirol sopolimeri gigroskopik bo'lganligi tufayli ular oldindan 80 - 100 °S da, vakuum quritish shkafida 2 - 3 soat davomida quritiladi. Quritilgan sopolimerda namlik 0,05% dan yuqori bo'lmasligi kerak.

II. Kerakli uskuna va jixozlar: bosim ostida quyish mashinasi sifatida 16 - 125 sm³ xajmda purkash qobiliyatiga ega bo'lgan jixoz qo'llaniladi. SHuningdek kurakcha olish uchun moslangan qolip va boshqa qolipdan (kurakcha qirqib olish imkoniyati bo'lgan buyumdan) foydalanish mumkin.

Asboblar: maxsus cho‘ziluvchanligini aniqlovchi aobob (разрывная машина с усилием не менее 500 kgs) qo‘llaniladi.

Texnologik davr davomiyligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\tau_s = \tau_{\text{mash}} + \tau_{\text{texn}}$$

bu yerda; τ_{mash} — mashina vaqti, s; τ_{texn} — texnologik vaqt

$$\tau_{\text{mash}} = \tau_{\text{yopilish}} + \tau_{\text{purkash}} + \tau_{\text{ochilish}}$$

bu yerda: τ_{yopilish} - qolipni yopilish vaqti, s; τ_{purkash} - purkash vaqti, s;

τ_{ochilish} - qolipni ochilish vaqti, s.

τ_{mash} — bosim ostida quyish mashinasini pasportidan olinadi.

τ_{texn} - termoplastni qolipda qotish (sovush) vaqti va u quyidagicha aniqlanadi.

$$\tau_{\text{texn}} = \tau_{\text{b.u.t.}} + \tau_{\text{bosimsiz}}$$

bu yerda : $\tau_{\text{b.u.t.}}$ - bosim ostida ushlab turish vaqti, s; τ_{bosimsiz} — bosimsiz ushlab turish vaqti, s.

Vazifa: I. quyish mashinasini texnik ko‘rsatkichlari bilan tanishish: konstrukdiyasi va undagi ayrim tarmoqlarini bir-biri bilan bog‘liqligi; purkash miqdori va silindr zonalarini bo‘yicha /xaroratni nazorat qilish: quyish bosimi, qolipni yopilishi, quyish vaqti va xokazolar/.

11. Olingan kurakcha yoki buyumdan qirqib olingan kurakcha o‘lchamlarini aniqlash va uni fizik-mexanik xossalarini aniqlash.

ADABIYOTLAR

- 1.«Praktikum po texnologii pererabotki plastmass» Pod red. V.M.Vinogradova M. «Ximiya» 1973g. 24 — 38 betlar.
- 2.«Pererabotka plastmass» spravochnoe posobie L. «Ximiya» 1985

105-146 betlar.

3. «Primenenis plasticheskix mass» pod red. Kamenena ye.I. i dr.

Izd — vo «Ximiya» 1985g.

4- LABORATORIYA ISHI

EKSTRUZIYA USULI BILAN PLENKA VA VARAQ OLISH.

Ekstruziya usuli plastmassalardan buyumlar olishda yuqori unumdor bo'lgan usullar qatoriga kiradi.

Bu usul uzluksiz texnologik jarayon bo'lib uni maxsus mashinalarda amalga oshiriladi. Ekstruder to'liq mexanizatsiyalashgan va avtomatlashtirilgan.

Ekstruziya jarayoni orqali ekstruder va kallakni turlariga qarab quvur, parda, varaq, profil buyumlar, to'rlar olinadi.

Ekstruziyalashga quyidagi jarayonlar kiradi: xom ashyoni tayirlash, ekstruderda buyumni shakllash, kalibrlash, sovutish. Parda olishda "eng"ni puflash, tortish (orientatsiyalash) jarayoni, qabul qilib olish, chetlarini qirqish va o'rash.

Ekstruziyalash orqali qayta ishlatiladigan termoplastlarni texnologik xossalari quyidagilar kiradi: sochilish zichligi, ruxsat etilgan namlik, quritish rejimi va polimer suyuqlanmasi oquvchanlik ko'rsatkichi.

Texnologik rejimlar quyidagilardan iborat: ekstruder zonalarida xaroratni taqsimlanishi, kallakdagi xarorat, chervyakni aylanishi, vaqt birligidagi xajmiy va massaviy unumdorliga, shakllovchi kallakda bosimni pasayishi, aylanuvchi chervyakni quvvati, buyumni tortish tezligi va chervyakni sovutish.

Olingan buyumni standart orqali ko'rsatkichlari aniqlanadi, Bu ko'rsatkichlar (ekspluatatsion xossalari) buyum shakliga bog'liqdir.

Texnologik jarayonni polietilendan parda olishda, ABS —plastigidan varaq olishda kuzatish tavsiya etiladi.

Materiallar: past zichlikli polietilen; akrilonitril — butadien-stirol sopolimeri (ABS — plastik).

Uskuna va asboblari: Ekstruder, shaklllovchi kallak, qabul kiluvchi va o‘rovchi moslama. Asboblari: polimer suyuqlanmasi oquvchanlik ko‘rsatkichni aniqlovchi asbob, cho‘ziluvchanlikni va uzilishni aniqlovchi asbob, kurakcha qirqadigan moslama; shtangensirkul, chizg‘ich.

Ekstruziyalash jarayonini parametrlariga quyidagilar kiradi:

1. Silindrni xarorati, — t_s
2. Kallakni xarorati, — t_k
3. Maxsulotni tortish tezligi,
4. Kallakdagi bosimni pasaytirish — ρ_k
5. Jarayonni unumdorligi — Q kg/soat

Ekstruziyalash harorati qayta ishlanayotgani termoplastni termomehanik ko‘rsatkichlariga qarab belgilanadi. Ekstruder silindrini xarorati 10 — 30°S dan yuqori bo‘lishi kerak. Kallakni harorati ekstruder silindri xaroratidan 20 — 40°S yuqori bo‘lishi tavsiya etiladi. Masalan, past zichlikka ega bo‘lgan polietilendan parda olishda silindr xarorati 110—130°S bo‘lsa shaklllovchi kallakni xarorati 130—170°S ni tashkil qiladi.

Ekstruderni unumdorligi (Q) va bosimni kallakda pasayishi (ΔR) shnekni xar xil tezligida quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$Q = K_y * \frac{\Delta R}{r_k};$$

bu yerda: r_k — suyuqlanmani kallakdagi qovushqoqligi, K_u - shnek kanalidagi tezlik gradienti.

YUqorida ko‘rsatilgan ekstruderni ishlash jarayoni bilan bir qatorda ekstrudatni sifatini (ekstrudatni kattalashishi-shishish darajasi); ekstrudatni tortilish darajasi, varaqni qalinligi aniqlanadi.

Vazifa: Parda, varaq olishda buyum xossalari texnologik

ko'rsatkichlarni ta'sirini o'rganish va olingan buyumni fizik -mexanik xossalarni aniqlash.

ADABIYOTLAR

1. «Praktikum po texnologii pererabotki plastmass» pod red. B.T. Vinogradova i G.S. Golovkina, «Ximiya»,1980y. 39-50 betlar.
2. «Pererabotka plastmass» Spravochnoe posobie L. «Ximiya» 1985 g. 193 -224 betlar.
3. V.E.Gul., M.S. Akutin. «Основы перерabotki plastmass», M.: «Ximiya», 1985, str. 216-223.

5- LABORATORIYA ISHI

ROTATION SHAKLLASH USULI BILAN BUYUM OLISH

Rotation shakllash — bu kukun yoki pasta xolatdagi termoplastlardan ichi bo'sh, hajmi katta bo'lgan buyum ishlab chiqarishda ko'llaniladigan usuldir.

Buyum olish usuli quyidagilardan iborat: aniq bir miqdordagi termoplast kukun ichi bo'sh metall qolipga solinib, og'zini maxkam bekitib, uni ikki o'q atrofida aylantiriladi. Qolip isitiladi, isitish xarorati polimerni suyuqlanma xoliga kelishi bilan belgilanadi. Qolipni aylanish natijasida material, markazdan qochirma kuch orqali qolip devoriga bir tekisda taqsimlanadi, zichlanadi va ichki shaklni egallaydi.

Rotation shakllash usuli bilan buyum olish uchun PVX, PZPE va YUZPE va boshqalar qo'llaniladi.



Rotatsion shakllash usulini boshqa ichi bo'sh buyumlar olishdagi usullardan quyidachiga afzalliklari bor: katta o'lchamli buyum olish oson; buyum devori qalinligi tekis bir xilda; amalda chiqindi yo'q desa bo'ladi; jixoz narxi arzon; iqtisodiy samaradorligi yuqori.

Asosii kamchiligi: shakllanish davri ko'p vaqt talab etadi; buyum zichligi boshqa usul bilan olingan buyumdan kam, buyum o'lchamlari juda xam aniq emas. Rotatsion shakllash usuli bilan quyidagi buyumlarni olish mumkin: asbob detallari, kanistrlar, katta xajmdagi baklar (xajmi 50.000 litrgacha va devor kalinligi 16 mm gacha).

Rotatsion shakllash usuli maxsus jixozda olib boriladi, shakllashda sodir bo'ladigan jarayonlar: — kukunni qolipini ichki devorida bir tekisda taqsimlanishi, isitish — termoplastni oquvchan xolatga o'tkazish, suyulmani zichlashtirish sovutish va buyumni ajratib olish. Qolip ichida suyulma adgezion va markazdan qochirma kuch tufayli qolipda shakllanadi.

Texnologik parametrlarga quyidagilar kiradi: qolipni aylanish tezligi, isitish vaqti, sovutish vaqti, isitish xarorati.

Olingan buyumdan maxsus kurakcha yoki boshqa o'lchamli namuna olib uni fizik - mexanik xossalari aniqlanadi.

Vazifa: Polietilen kukunidan «Sovplastital» qo'shma korxonasi buyum olish, texnologik rejim va olingan buyumni fizik — mexanik xususiyatlari aniqlash.

ADABIYOTLAR:

1. «Основы технологии переработки пластмасс» pod.red. V.N. Kuleznyova i dr. M. "Ximiya" 1995 g. 427-429 betlar.
2. V.E.Gul., M.S. Akutin. «Основы переработки пластмасс», M.: «Ximiya», 1985, str. 273-276.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

«YUqori molekulali birikmalar va plastmassalar texnologiyasi» kafedrası

“Tasdiqlayman”
O‘quv ishlari bo‘yicha
Rektor muovini
Prof. R.Sayfuddinov

**PLASTMASSALARNI QAYTA ISHLASH
TEXNOLOGIYASI**

fanidan

MA'RUZALAR MATNI

TOSHKENT 2011 yil

Ma'ruzalar matni "YUqori molekularli birikmalar va plastmassalar texnologiyasi" kafedrasining seminarida muhokama qilingan.

«__» _____ 2011 y. dagi __ - sonli majlis bayoni.

Ma'ruzalar matni Toshkent kimyo-texnologiya instituti Ilmiy-uslubiy Kengashining 2011 yil " __ " _____ dagi _____ - majlisida ko'rib chiqilib nashr etishga tavsiya etilgan.

Tuzuvchi: t.f.d., prof. Abdurashidov T.R.
t.f.n., dots. Nizamov T.A.

Taqrizchilar: k.f.d., prof. Djalilov A.T.
t.f.n., dots. Salimsakov Y.A.

Toshkent - 2011

ANNOTATSIYA

Polimer materiallarni qayta ishlashdan maqsad, ulardan ma'lum sharoitlarda ishlatilishi mumkin va shu sharoit talablariga javob bera oladigan aniq bir buyum olish.

Polimerlarni qayta ishlash usullari o'tgan asrning o'rtalarida yuzaga keldi. Kauchuklarni vulkanlash usullarining joriy qilinishi, sellulozani nitrollash va atsetillash usullarining yaratilishi va ulardan har xil materiallar olinishi polimerlarni qayta ishlash usullarining yaratilishiga sabab bo'ldi.

Hozirgi paytda plastmassalarni qayta ishlash sanoati turli usullarni va bir necha ming (3500 xildan ortiq) uskunalar majmuasini kamrab olgan. Individual polimerlar, polimer kompozitlari, polimerlar aralashmasi bilan almashtirilayapti. Bu tadbirlar yig'indisi natijasida har xil hossalarga ega bo'lgan materiallar yaratilishiga erishildi; bu materiallardan xalq iste'mol buyumlaridan tortib, harbiy va kosmik texnikada ishlatiladigan buyumlargacha olish uchun imkoniyat yaratildi.

Plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasi quyidagi asosiy amallardan iborat :

1. Birlamchi plastmassaga kimyoviy o'zgarishlar, ikkinchi polimerni, to'ldirgichni, plastifikatorni kiritish hamda harorat ta'sirida mexanik ishlov berish asosida materiallar olish;

2. Olingan polimer materialni shakllash va undan ma'lum buyum olish. Buyumning konstruksiyasi ilmiy asoslangan va ma'lum ishlatish sharoitiga javob bera oladigan bo'lishi kerak.

Plastmassalarni qayta ishlashga materialni tayyorlash, olingan buyumga har xil ishlov berish va texnik-iktisodiy ko'rsatkichlarni aniqlash ham kiradi.

SHunday qilib, hozirgi vaqtda plastmassalarni qayta ishlash uchun bir necha o'nlab har xil usullar mavjud. Bularning ichidan qaysi birini tanlash quyidagi faktorlarga bog'liq: buyumning konstruksiyasi va uni ekspluatatsiya qilish sharoitiga, polimer materialning texnologik hossasiga va iqtisodiy ko'rsatkichlarga (buyum tiraji, narxi va boshqalar).

Plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasi mustaqil ilmiy-texnologik yo'nalish fani bo'lib, bu fan «Plastmassalardan buyum olish uchun ishlatiladigan materiallar», «Plastmassalarni qayta ishlash uskunalari», «Buyum va shaklni hisoblash hamda konstruksiyalash» fanlariga bog'liqdir.

KIRISH

Polimerlarni qayta ishlash bu yakunlovchi etap bo'lib undan buyum olish va bu buyum konkret talablarga javob bera olishi kerak. SHuning uchun har hil usullar kashf qilish bilan bir qatorda yangi polimer materiallar ishlab chiqarildi.

Agar tarixga ko'z tashlasak, XIX asrning o'rtalarida kauchukni vulkanizatsiyalash uchun uskunalar, sellyulozani atsetillash va nitrolash usullari paydo bo'ldi. SHundan taxminan 100 yil keyin plastmassalarni qayta ishlash usullari, ularni takomillashtirish va bu usullarni fizik-kimyoviy asosida modellashtirish yuzaga kela boshladi va natijada yangi "Polimerlarni qayta ishlash texnologiyasi" fanining yaratilishiga asos bo'ldi. Polimerlarni qayta ishlash texnologiyasiga rezina materiallar olish, lok-bo'yoq tayyorlash, kimyoviy tolalarni shakllash jarayonlari kiradi. Bular ichida plastmassalarni qayta ishlash (va buyumlar olish) texnologiyasi asosiy o'rinni egallaydi.

Bu yo'nalishni ilmiy jihatdan asoslab borish 1952 yilda boshlangan (Berndarm va Mak-Kelvi tomonidan).

Hozirgi paytda plastmassani qayta ishlash sanoati yangi usullar va uskunalarga asoslangandir. Individual polimerlar polimerkompozitlar va polimerlar aralashmasi bilan almashtirilib borilayapti. Bularning natijasida materiallarning hossalari kengaymoqda va ulardan xalq iste'mol buyumlaridan tortib to harbiy va kosmik texnikada qo'llaniladigan detallarni olish imkoniyatlari yaratilmoqda.

Plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasiga quyidagi jarayonlar kiradi:

1. Kimyoviy tarkibni o'zgartirish, polimerga to'ldiruvchilar, plastifikatorlar kiritish va termomexanik ishlov berish.

2. Olingan materialni shakllash va plastmassadan buyum olish. Buyum konstruksiyasi ilmiy jihatdan asoslangan va konkret ekspluatatsiya sharoiti hisobga olingan holda ishlash qobiliyatiga ega bo'lishi shart.

SHunday qilib polimerlarni qayta ishlash texnologiyasi o'z ichiga turli jarayon va uskunalarni olib, polimerlarning zaruriy (foydali) hossalarni yaxshilash va ularni tayyor buyumga aylantirish jarayonlaridan iboratdir. Polimerlarni qayta ishlaganda ular deformatsiyaga uchraydi, ularda kimyoviy reaksiyalar ketishi mumkin hamda fizik hossalarning qaytmas tarzda o'zgarishini kuzatish ham mumkin.

Plastmassalarni qayta ishlashning texnik usullariga quyidagilar kiradi: bosim asosida quyish, ekstruzitsiyalash, kalandrlash, pigmentlarni polimerlarga aralashtirish, polimer plyonka yuzasini modifikatsiyalash va boshqalar. Bosim ostida quyish, ekstruziyalash usullari keng tarqalgan va unumli usullar bo'lib, ularda polimerlarning oqimini kuzatish mumkin, ya'ni bunda ularning fizikaviy va kimyoviy hossalari o'zgarmaydi.

Termoreaktiv materiallarni presslashda, polimer plyonka yuzasiga gaz alangasi yoki koronny razryad ta'sir qilishi natijasida materialda kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi.

Kristallanish darajasi orqali makromolekularning orientatsiyalanishini rostlash, tekstil tolalari va plyonkalar ishlab chiqarishda mexanik hossalarni yaxshilash mumkin. Bunday holda materiallarda fizik hossalarning qaytmas tarzda o'zgarishi sodir bo'ladi va oqish jarayonida kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lmaydi.

Polimerni qayta ishlashda reologiya fani katta rol o'ynaydi, chunki polimerlarni qayta ishlash protsesslarida deformatsiyalanish va oquvchanlik alohida o'rin olgan. Polimerlarni qayta ishlashda kristallanishni, polimerlarning dielektrikligini hisobga olish lozim. SHuningdek, polimer yuzasida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarni, issiqlik o'tkazish hossalarni ham e'tiborga olish kerak.

Ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va mahsulot sifatini yaxshilash maqsadida plastmassalarni qayta ishlashda yarim avtomat va avtomatlashgan liniyalarni qo'llash, mikroprotessorli texnikani va sanoat robotlarini keng qo'llash hozirgi kun talabidir.

Plastmassalarni qayta ishlash usuli bilan olingan buyumlarga yaxshi dekorativ ishlov berish, pardozlash va ularni bozorbop qilish, hamda buyumni qaysi sohada qo'llashni texnik-iqtisodiy asoslab berish kerak.

Har bir polimerdan qanday buyum yoki mahsulot ishlab chiqarish kerakligini va shu mahsulotga bo'lgan talabni yaxshi o'rganish lozim. Polimerlarni plastmassa, rezina-texnik buyumlar,

lok-buyoq va tolalarga qayta ishlashda xom ashyoni yaxshi tanlab olish va buning uchun o'z navbatida bu polimerlarning hossalari, tuzilishini va qayta ishlash jarayonida o'zgarishlarini yaxshi bilish kerak.

Plastmassa va rezina-texnik buyumlarini ishlab chiqishda chiqindilar hosil bo'lishi mumkin (ayniqsa, reaktoplastlarda, revulkanizatsiyaga uchragan kauchuklarda), bularni yoqish, suvga tashlash yoki yerga ko'mish yaramaydi (masalan, polietilentereftalatdan tayyorlangan idishlarni). Buning uchun har bir korxonada o'zining ekologik tadbirini ishlab chiqishi lozim. Bu tadbirlarda chiqindini kamaytirish, uni qayta ishlash, ifloslangan havoni tozalash va h.k. lar aks ettirilgan bo'lishi lozim.

Bugungi kunda O'zbekistonda polimerlarni qayta ishlash korxonalari va ular ishlab chiqarayotgan mahsulotlar quyida keltirilgan:

1. Oxangaronlenplast: PVX, PE lardan linoleum, truba, plyonka, santexnik buyumlar olayapti.
2. Angren rezina-texnika zavodi: kauchuklardan rezina tayyorlab ulardan keng iste'mol tovarlari va texnika uchun kerakli bo'lgan buyumlar ishlab chiqarayapti.
3. Jizzax plastmassa zavodi: 1972 yilda ishga tushgan bo'lib, sobiq ittifoqda eng yirik korxonalar qatoriga kirgan. SHu kunda 15000 tonna polietilendan qishloq xo'jaligi uchun plyonka olish liniyasi ishlab turibdi va 8-10 ming tonna polietilendan truba ishlab chiqarish sexi mavjud. Bu liniyada diametri 300 mm-lik gaz va suv quvurlari olish imkoniyatiga ega.
4. Toshkentda bir qancha plastmassalarni qayta ishlash korxonalari bor. Bularga "Sovplastital" QK, "Spetspolimerdrenaj", "GSKB po irrigatsii" maxsus rezina-texnika zavodi, deraza romini yasaydigan (PVX kompozitsiyasidan) quyosh nuridan saqlaydigan uskunalar tayyorlovchi zavod va boshqalar mavjud.

Qarshi shaxridagi "Temoplast" zavodi yiliga 10 ming tonnadan ortiq PE va PVX materiallarini qayta ishlash imkoniyatiga ega. Bulardan asosan gaz va suv uchun trubalar, plyonkalar olish mumkin.

Farg'ona vodiysidan bu sohada Farg'ona va Andijon shaxarlaridagi zavodlarni misol keltirish mumkin.

Polimerlar ishlab chiqarish, taxminan, 1970 yillardan boshlangan bo'lsa, hozirgi vaqtda "Navoiyazot" zavodida poliakrilnitril, poliakrilatlar, Farg'onada har hil furan smolalari, poliamid-6, atsetilsellyuloza, Namanganda KMS va nihoyat, 2000 yilda ishga tushadigan SHo'rtangaz kompleksida polietilen (yiliga 125 ming tonna) ishlab chiqarish korxonalari mavjud.

Mazkur kursning vazifasi bo'lg'usi mutaxassislarni plastmassalarni qayta ishlashda qo'llaniladigan har hil zamonaviy metodlar bilan tanishtirish va ularni fizik-kimyoviy va texnologik asoslari nimadan iborat ekanligini tushuntirishdir.

Plastmassani qayta ishlash texnologiyasi mustaqil ilmiy-texnologik yo'nalishdir va bu kurs boshqa fanlar «Sintetik va tabiiy yuqori molekulyar birikmalar kimyoviy texnologiyasida qo'llaniladigan xom ashyo va materiallar», «Sintetik va tabiiy yuqori molekulyar birikmalar kimyoviy korxonada jihozlari va loyihalash asoslari» fanlari bilan chambarchas bog'langandir.

Fanni mohiyatini quyidagi keltirilgan jadvallar bilan tushuntirish mumkin:

- Plastmassalarning real mustahkamligini oshirish uchun undan buyum olish texnologiyasi sharoitlarini to'g'ri tanlash va uni amalda qo'llash katta ahamiyatga ega (jadval 1).
- Plastmassa va an'anaviy materiallarni hossalari bo'yicha taqqoslash natijalari va plastmassalarning afzaligi 2-jadvalda ko'rinib turibdi.
- Mutaxassisning (bakalavrning) vazifasini nimadan iboratligi 3-jadvalda tushuntirilgan.

Jadval 1

Polimer	Mustahkamlik, MPa		
	Nazariy	erishishi mumkin bo'lgan	haqiqiy (texnik)
PE	26-27	4,0-6,5	0,2
PP	11-12,5	2-3,5	0,3-0,65
PAN	15,5-16	2,4-2,7	0,46-0,56
PVC	14-17	2,7-4	0,11-0,16
PVA	22-23	4-6	-
PET	21-22	3,5-6	0,5-1
TAC	8-13	1,4-3,5	-
Grafit	122-138	101-117	4

Plastmassa va boshqa materiallarning ekspluatatsion xossalarini taqqoslash

+ yaxshi ko'rsatkichlar

- yomon ko'rsatkichlar

Jadval 2

Ko'rsatkichlar	Plastmassalar	Metall	Beton	SHisha	Keramika	YOg'och
Past zichlik	+	-	+	+	+	+

Kimyoviy bardoshlilik	+	-	-	+	+ (-)	-
Dielektrik xossasi	+	-	+	+	+	-
Teploizolyasion xossasi	+	-	+	-	+	-
SHaffofligi (optik xossasi)	+	-	-	+	-	-
Zarbbardoshligi	+	+	-	-	-	+
Antifriksion xossasi	+	+	-	-	-	-
Qattiqligi	+	+	+	+	+	+
Oquvchanlikka qarshiligi	-	+	+	+	+	-
YUqori ishchi temperaturasi	-	+	+	+	+	-
YOng'inga chidamligi	- (+)	+	+	+	+	-
Bo'yaluvchanligi	+	-	+	+	-	-
Buyum olishni iqtisodiy samaradorligi	+	-	-	-	-	-
Qayta ishlashda energiya sarfi	+	-	-	-	-	-

Plastmassadan buyum olish uchun qilinadigan ishlarning bosqichlari

Jadval 3

№	Bosqichlar	Kim bajaradi
1.	Buyumni ekspluatatsiya qilish shartlarini analizi; plastmassadan olingan buyumni ekspluatatsiya qilish uchun qo'yiladigan talablar.	1
2.	Plastmassaning ekspluatatsiya talablaridan kelib chiqqan holda turini aniqlash	1, 2
3.	Plastmassadan buyum olish uchun qayta ishlash usulini tanlash.	3
4.	Qayta ishlab beradigan uskunaning tipi va o'lchamini aniqlash.	3
5.	Plastmassaning bazaviy markasini tanlash.	1, 2
6.	Texnologik moslamani konstruksiyalash.	1, 4
7.	Konkret plastmassadan buyum olish texnologiyasini ishlab chiqish.	3
8.	Olingan buyumni konkret ekspluatatsiya sharoitida ishlash qobiliyatini aniqlash.	1, 5
9.	Plastmassadan olingan buyumning texnik-iqtisodiy samaradorligini aniqlash.	1, 5
10.	Texnologik moslamani tayyorlab uni tekshirib sozlash.	4, 3, 2
11.	Buyumning tajriba partiyasini ishlab chiqish, uni stendlarda tekshirib ko'rish va plastmassani to'g'ri tanlanganligi to'g'risida xulosa chiqarish	1, 2, 3, 4, 5

- 1 – buyumni konstruksiyalash bo'yicha mutaxassis
- 2 – prlastmassani qo'llash bo'yicha mutaxassis
- 3 – plastmassani qayta ishlash bo'yicha mutaxassis
- 4 – moslamani konstruksiyalash bo'yicha mutaxassis
- 5 – iqtisodchi mutaxassis.

1-MA'RUZA

PLASTMASSALARDAN BUYUMLAR ISHLAB CHIQUARISH

1. Buyumlar olish metodlarining sinflanishi

Hozirgi paytda plastmassa buyumlar turli hil usullar bilan ishlab chiqariladi. Bu usullarni aniqlash polimer turiga, uning dastlabki holatiga, shuningdek, buyumning shakli va o'lchovlariga bog'liq.

Metodlar turlarining ko'p ekanligi (ular 30 dan ortiq), ularni sinflash zarurligini talab qiladi.

Bunda Mak-Kelvi tomonidan taklif qilingan, turli metodlarni bir xil guruhlarga birlashtirish metodi to'g'riroq yo'l hisoblanadi. Bunda birinchi guruhga faqat fizik jarayonlarga asoslangan guruhlar kiritiladi, ikkinchi guruhga faqat kimyoviy jarayonlarga asoslangan metodlar, uchinchi guruhga esa fizik-kimyoviy jarayonlarga asoslangan metodlar kiritilgan.

Polimer moddalarning dastlabki holati, ularning tarkibi, shuningdek, turli fizik-kimyoviy jarayonlarga asoslangan metodlarning sinflanishi rasmlarda keltirilgan.

Birinchi guruhga (I) bir xil fizik o'zgarishga asoslangan - ekstruziyalash, kalandrlash, bosim ostida quyish va boshqalar kiritilgan. Bunda buyumlarning shakl olishi qovushqoq-oquvchan holatda bo'lgan polimerning deformatsiyalanib sovutilishi hisobiga amalga oshadi. Bu jarayonlar barchasi qovushqoq-egiluvchan (vyazkouprugiy), Nyuton suyuqliklari bo'lmagan suyuqliklarning oqishi qonuniyatlari, polimerlarning kristallanishi yoki shishalanishi bilan tushuntiriladi. Dastlabki xom ashyo sifatida termoplastik polimerlar asosidagi granullangan kompozitsiya ishlatiladi, biroq ekstruziyalash va kalandrlash metodlari uchun quruq aralashtirilgan kukunsimon kompozitsiya yoki valslangan suyuqlanmadan foydalanish mumkin.

Qayta ishlashning ikkinchi guruhi (II) (rotatsion shakllash, changlash va boshqalar) umumiy diffuzitsion-adeziv jarayonlarni o'z ichiga oladi. Ayni paytda buyumlar kukunsimon massalar va plastmassalarni harorat ta'sirida suyultirish va qotirish yo'li bilan tayyorlanadi.

Mustaqil guruhlarga (III) eritmalardan buyumlar olish (plyonkalar quyish, tolalar shakllash, shpredinellash kabi) texnologik jarayonlar birlashtirilgan.

Polimer kompozitsiyalarni ko'piklash, shuningdek polimerlar yoki suyuq formopolimerlarni ma'lum shaklda polimerlash V guruhga birlashtirilgan.

IV guruhning barcha jarayonlari uchun polimerizatsiya yoki polikondensatsiya reaksiyalari qonuniyatlari xarakterlidir. Monomer initsiator yoki katalizator bilan aralashtiriladi va suyuq holatda shaklga quyiladi, buning natijasida kimyoviy reaksiya sodir bo'lib polimer hosil bo'ladi. SHaklda monomerlarni polimerizatsiyalash metodi bilan list holatidagi materiallar (organik shisha listi) shuningdek, turli konfiguratsiyadagi buyumlar olinadi (masalan, kaprolanlar). Orientatsiya, pnevmovakuum shakllash va shtamplash metodlari bilan yuqori elastik holatdagi list va plyonka materiallar qayta ishlanadi (VI). Ularni kalandrlash yoki estruziya metodlari bilan oldin olinadi. Bu metodlar uchun polimerlarning cho'zilishdagi deformatsiyasi, rekristallanishi va orientatsiyasi xarakterli. SHuning uchun ularni VI guruhga birlashtirilgan.

Turli xil metodlar bilan olingan buyumlarga qo'shimcha ishlov beriladi.

EKSPLUATATSIYA QILISH VA TURLI USULLAR BILAN QAYTA ISHLASHDA POLIMERLARNING FIZIKAVIY HOLATLARI

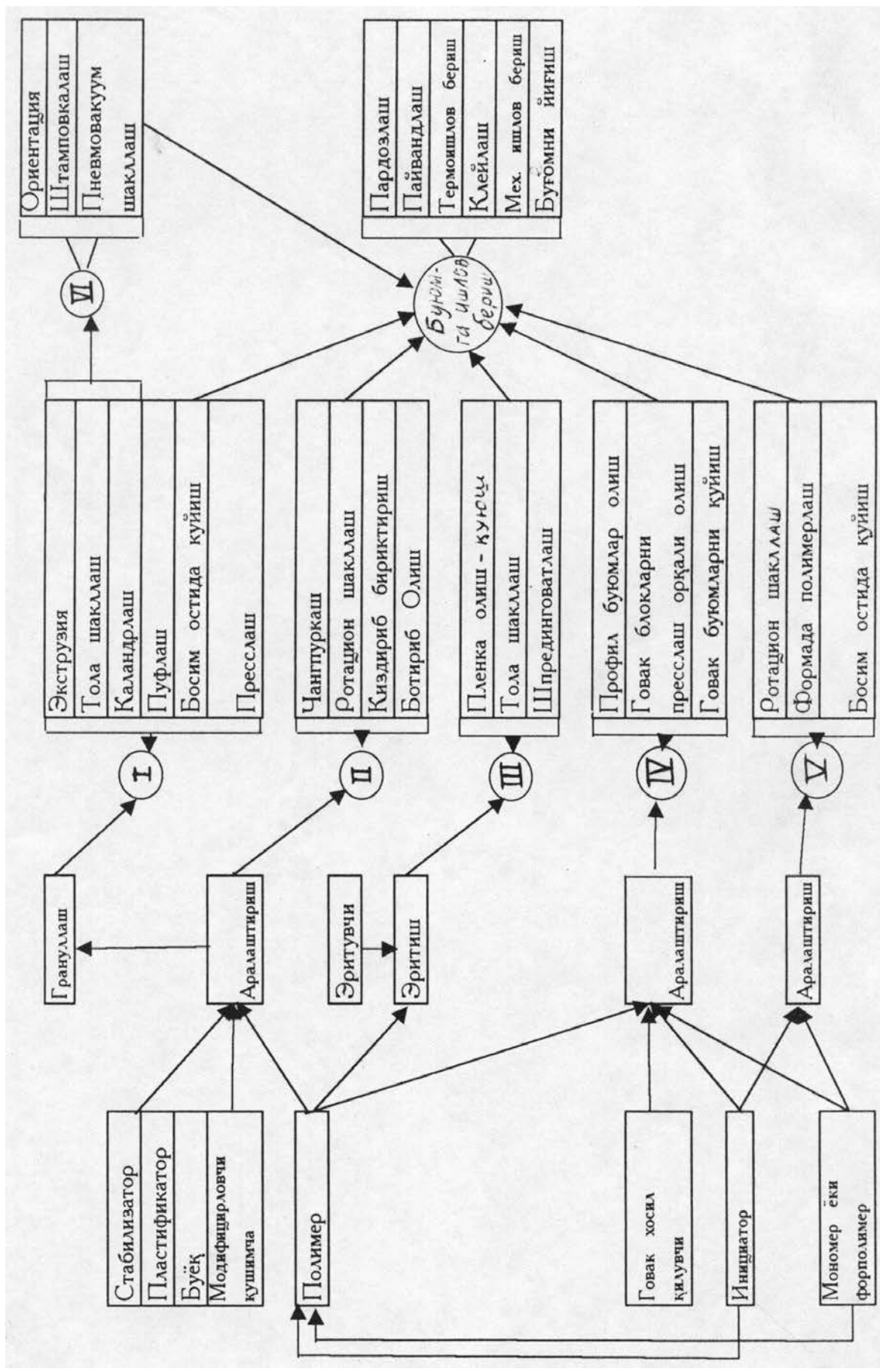


POLIMERLARNI QAYTA ISHLASH USULLARINING SINFLANISHI

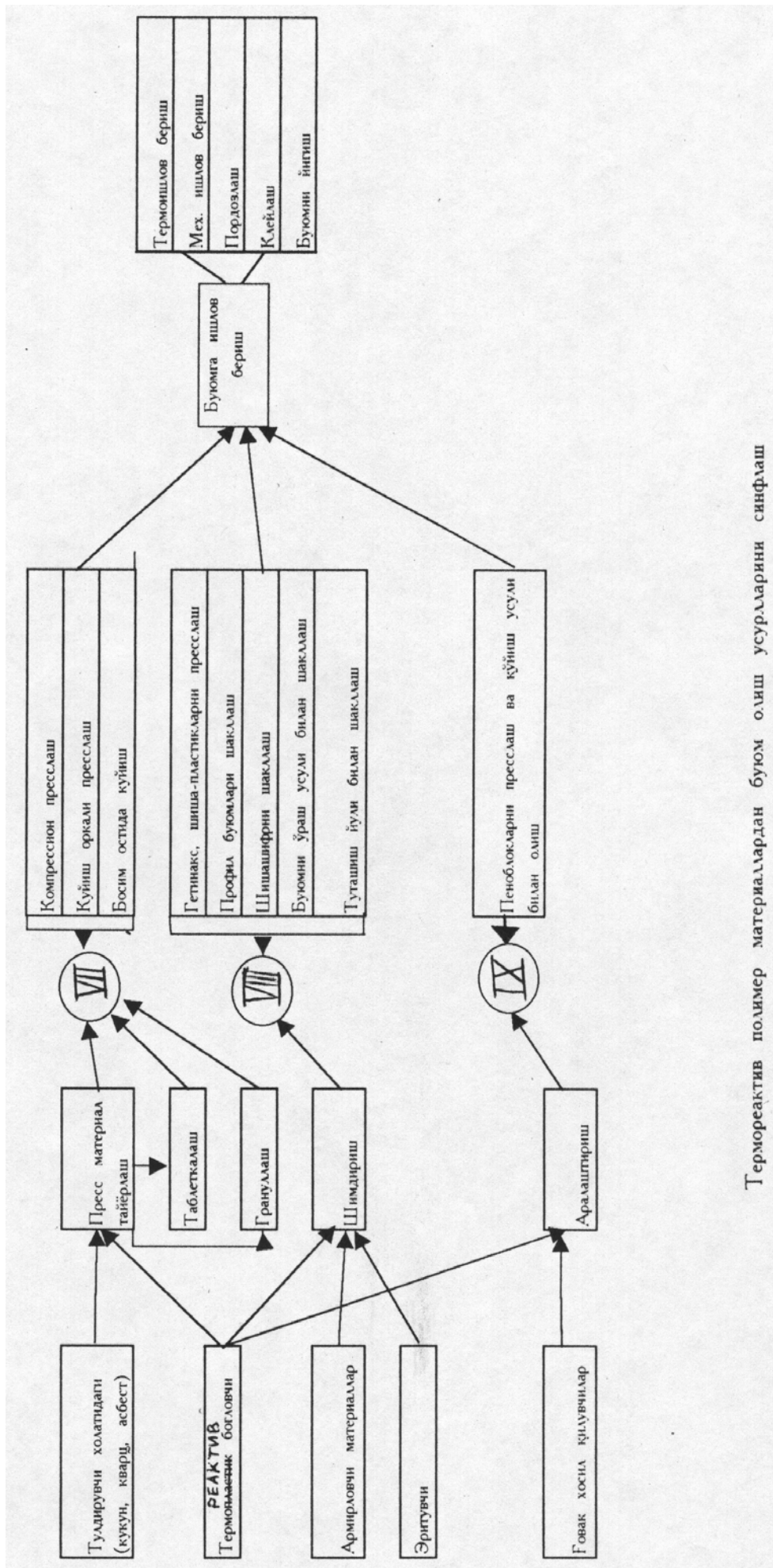
I guruh	II guruh	III guruh
Faqat fizikaviy o'zgarishlar sodir bo'ladigan usullar	Faqat kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladigan usullar	Ikkala tur o'zgarishlari sodir bo'ladigan usullar
Bosim ostida quyish Puflash Pastizollarni quyish	Monomer va oligomerlarni qotirish	Termoreaktiv smolalarni to'g'ridan-to'g'ri va quyish usuli bilan presslash

HAR XIL USULLAR BILAN SHAKLLANTIRISHDA TERMOPLASTLARNING FIZIKAVIY HOLATLARI

Holati	Usul
Qovushoq-oquvchan	Bosim ostida quyish, ekstruziyalash, presslash
YUqori elastiklik	Vakkumli shakllantirish, pnevmatik shakllantirish, issiq holatda shtamplash
Qattiq (kristall va shishasimon)	Shtamplash, prokatka qilish (majburiy yuqori elastiklik hossasiga asoslangan)
Eritmalar va dispersiyalar	Sepish usuli bilan plyonka olish, qolipni botirib buyumni shakllantirish, plastizollarni rotatsion shakllantirish



Термопластик полимер материаллардан буюм олиш усулларини сифлаш



Термоактив полимер материаллардан буюм олиш усулларини синфлаш

Termoreaktiv materiallar qayta ishlash metodlari ham shunga o'xshash sinflangan. Bunda buyumlarni pressmateriallardan yoki ayrim komponentlardan (suyuq polimerlar, to'ldiruvchilar, armirovchi materiallar) tayyorlash mumkin.

VII guruhning barcha metodlari bilan buyum shakllash (kompozitsiyaga zarur konfiguratsiya berish) qovushqoq - oquvchan holatda bo'lgan pressmaterialning siljib oqish hisobiga amalga oshadi. So'ngra bog'lovchi qotirilib suyuqlanmaydigan va erimaydigan holatga o'tadi. Bu jarayonlar umumiy fizik-kimyoviy qonuniyatlarini o'z ichiga olgani uchun (nonyuton suyuqlikning qovushqoq oqishi va bog'lovchining qotishi kimyoviy reaksiyasi) bir guruhga birlashtirilgan. Suyuq bog'lovchilar shimdirilgan va so'ngra qotiriladigan armirlangan materiallarga ma'lum konfiguratsiya berib olinadigan metodlar VIII guruhga birlashtirilgan. Bu metodlar g'ovak qatlamdan oqib o'tgan qovushqoq bog'lovchining kimyoviy qotishi reaksiyasiga asoslangan.

Ko'piradigan termoreaktiv kompozitsiyalardan buyumlar tayyorlash uchun qo'llanilgan qayta ishlash metodlari IX guruhga kiritilgan. Bu metodlarning o'ziga xosli shundaki, g'ovak hosil bo'lishi va qotish kimyoviy reaksiyasi bir vaqtda bo'lib o'tadi.

Plastmassalarni buyumlarga va yarim mahsulotlarga (polifabrikat) aylantirishda quyidagilarga ahamiyat berish kerak:

1. Plastmassa yoki kompozitsion materiallarni espluatatsiya sharoitiga bog'liq xususiyatlar bilan tayyorlash (ta'minlash).

2. Ularning holati, shaklni oson qabul qiladigan holatga o'tkazish;

3. Plastmassalarga buyum yoki yarim mahsulot shaklini berish usullari va tegishli rejimlar;

4. Buyum yoki yarim mahsulotga tugallangan shakl berish.

TAYANCH SO'Z VA IBORALAR

1. Plastmassa – kompozitsion material
2. Termoplast
3. Elastomer
4. Plastmassalarni shakllash usullari
 5. ABS plastik
 6. Polietilen va uni turlari
 7. Polipropilen
 8. Polivinilxlorid

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Termoplastlardan buyum olish usullarini sinflash
2. Termoreaktiv materiallardan buyum olish usullarini sinflash
3. Termoplastlarni termomekanik egri chizig'i va bu ko'rsatkich bo'yicha buyum olish usullari

ADABIYOTLAR

1. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. V.N.Kuleznyova i V.K.Guseva, Moskva, «Ximiya», 1995 g. s.264-268
2. V.G.Bortnikov. «Основы технологии переработки пластмасс», Leningrad, «Ximiya», 1983 g. s. 85-97

2-MA'RUZA

POLIMER KOMPOZITSİYALAR TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI

Avvalo yuqorida ko'rsatilganga qarab kompozitsiya tarkibini aniqlash lozim, undan so'ng tarkibiga kiruvchi xom ashyolarni aralashtirishga kirishiladi.

Bundan oldin zavod laboratoriyasida PMK tarkibiga kiruvchi komponentlarning texnologik hossalarni aniqlash kerak. Buni ayrim paytlarda xom ashyoni kiritishdagi tekshirish ko'rsatgichlari deb ataladi.

Komponentlarning analiziga quyidagilar kiradi: zichlik, sochiluvchanlik (сыпучест), granulometrik tarkib, namlik, tabiiy qiyshayish burchagi (ugol yestestvennogo otkosa), sochilish zichligi, zichlantirilgan materialning zichligi.

Aralashtirish - texnologik jarayon bo'lib, unda birin-ketin komponentlarni qo'shish va ularning hossalarni kerakli tomonga yo'naltirish, kompozitsiyani gomogenlashtirish.

Aralashtirish asosan ikki yo'nalishda ketadi: makrodarajada, ya'ni sochiluvchan yoki qattiq zarrachalarni suyuqlikda aralashtirish va mikrodarajada, ya'ni oquvchan holatda aralashtirish. Bu bir hil (однородный) massa hosil bo'lishiga olib keladi. Aralashtirish natijasida kompozitsiyani fizik holati ham o'zgarishi mumkin (erish, suyuqlanish) hamda kimyoviy reaksiya borishi uchun (polimerni initsiatori yoki qaytaruvchi bilan aralashtirish) sharoitini yaratib beradi.

Aralashtirish lozim bo'lgan komponentlarni holatiga qarab quyidagi usullar qo'llaniladi:

1. Sochiluvchan moddalarni aralashtirish;
2. Sochiluvchan yoki suyuq moddalarni aralashtirish;
3. Suyuqliklarni aralashtirish;
4. Polimerlari oquvchan holatda aralashtirish.

- Sochiluvchan holatdagi moddalarni aralashtirish ko'proq polimerlarga pigmentlar berishda qo'llaniladi (опудривание). Bu protsess ko'proq vals yoki ekstruderlarda amalga oshiriladi. Quruq holatda aralashtirish maxsus meshalka-barabanlarda amalga oshiriladi bu to'ldiruvchi va polimer poroshok holatida bo'lganda va ikkilamchi xom ashyoni ishlatishda qo'llaniladi.

- Sochiluvchan va suyuq komponentlarni aralashtirish ko'proq plastifikatorlarni, erituvchilarni, rang beruvchi moddalarni aralashtirishda qo'llaniladi. Tayyorlangan kompozitsiya pasta holatida bo'ladi. Bu jarayon, aralashtirilayotgan massa uskunaning devoriga yopishib qolmasligi uchun maxsus aralashtirgichlarda amalga oshiriladi.

- Polimerlarni oquvchan holatda aralashtirish usulida bir tekisda aralashtirish sodir bo'ladi, chunki aralashtirish polimerlarning oquvchanlik haroratidan sal yuqoriroq haroratlarda olib boriladi. Bu jarayon valslarda amalga oshiriladi. Gomogenzatsiyaga erishish uchun massani bir necha marta valslar oralig'idan o'tkazish kerak. Valslar oralig'ini o'zgartirish mumkin. Bu yerda valslarning bir-biriga nisbatan tezligiga (friksiya) ham e'tibor berish kerak.

2.1. Polimer kompozitsiyasini granula holatiga aylantirish

Granulalash polimerni sochiluvchan donador mahsulotga aylantirishdir. Granullash sochilgan holdagi zichlikning qiymatini oshirib beradi: material granulalari deyarli bir xil o'lchamga ega (3-5 mm). Sochilgan holdagi hajmiy og'irlikning ortishi granuladan buyum oluvchi agregatning ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi.

Granulalash jarayoni quyidagilardan iborat: poroshok holatidagi polimer yoki PKM silindrga solinadigan (silindr ichida aylanib turadigan shnek mavjud va tashqi tomondan kerakli bo'lgan haroratgacha isitiladi) va harorat ta'siri ostida material oquvchan holatga o'tib shnek yordamida uni shakllovchi kallak orqali lenta yoki (prutok holatda) uzluksiz siqib chiqaradi va sovutib kesib granulaga aylantiriladi. Bunday agregatlar granulyator nomi bilan yuritiladi.

2.2. Tabletka olish

Termoreaktiv kompozitsion materiallar ko'pincha sochiluvchan holatda bo'ladi. Ulardan bu holatda foydalanish ancha noqulaylikka olib keladi. SHuning uchun ular oldindan zichlab tabletka holiga keltiriladi. Bu jarayon ftoroplastlar uchun ham qo'llaniladi.

Tabletkalash maxsus gidravlik (avtomatlashtirilgan) presslarda bajariladi. Xona haroratida press-kukunlari ma'lum o'lcham va shakldagi, havodan ozod bo'lgan jipslashgan massaga aylanadi. Tolasimon press materiallardan shnekli agregat orqali ma'lum shaklga (arqon holatidagi) ega bo'lgan tabletka olish mumkin.

Tabletkalash pressporoshoklarning sochilib yo'qolishini kamaytiradi. Tabletkalar tezroq isiydi, issiqlikning atrof muhitga tarqalishi kamayadi va o'lchab berish osonlashadi. Natijada presslash usuli bilan olingan buyumni umumiy vaqti (sikl pressovaniya) kamayadi.

2.3. Polimer materiallarni oldindan qizdirib olish

Termoreaktiv materiallardan presslash usuli bilan buyum olish hamda vakuum va pnevmoshakllash; list va plyonkalar orientatsiyasi, payvandlash yuqori haroratda amalga oshiriladi.

SHuning uchun dastlabki qizdirib olish plastmassa qayta ishlash texnologiyasida muhim ahamiyatga ega. Buyumlarning sifati, agregatning ish unumdorligi tabletkalarni baravar qizdirib olishga bog'liq. Dastlabki qizdirib olish buyumlar olishda yuqori harorat ta'siridagi destruksiyanı kamaytiradi (presslash vaqti ham kamayadi).

Masalan, list materiallardan buyum olishda agar material bir hil qizdirilmasa, u holda makromolekulalarning orientatsiya darajasi har hil bo'ladi, qoldiq kuchlanish bo'ladi, natijada buyumlarda mikrodarzlar va buzilish yuzaga keladi. Polimer materiallar issiqlik o'tkazuvchanligi past bo'lgani uchun qotirish jarayoni qiyinlashadi, bunda presslashda faqat material yuzasi qiziydi. Dastlabki qizdirib olish podpressovka va presslash vaqtini kamaytiradi, bunda buyum yuzasida pufak (vzdutie) bo'lmaydi.

Dastlabki qizdirib olishni qurilish shkaflari yoki yuqori chastotali qurilmalarda va infraqizil issiqlovchilarda amalga oshirish mumkin.

YUqori dielektrik hossalı polimer materiallar qurilish shkaflarida qizdiriladi. Bundan tashqari qurilish shkaflarida tiniq listlarni qizdirib olish ham maqsadga muvofiq chunki infraqizil qizdirish samarasizroq.

YUqori chastotali toklar bilan material qizdirilganda, u kondensator plastinalari orasiga joylashtiriladi. Tabletka ko'rinishidagi material yerga ulangan (zazemlenie) kondensatorga joylanadi. Plastinalarni yuqori chastotali tok generatoriga ulanganda plastinkalar orasida kuchlanishli elektor maydoni hosil bo'ladi:

$$|E| = I / N$$

bu yerda: I-beriladigan kuchlanish, V;
N-plastinalar orasidagi masofa, m.

Materiallarni yuqori chastotali tokda qizishi ularning tuzilishiga bog'liq. Qutblanmagan polimerlar (PE, PS, ftoroplastlar) yuqori chastotali elektr maydonida qizdirilmaydi. SHuning uchun ular yuqori chastotali tok izolyatorlari sifatida ishlatiladi. Qutblangan polimerlar (PVX, FFS) elektr maydonida juda tezlikda qizdiriladi. Polimerlarni yuqori chastotali tokda qizdirilishga moyilligi ularning $M_{tg\alpha}$ hosilasiga teng bo'lgan dielektirik yo'qotish qiymati orqali aniqlash mumkin ($M_{tg\alpha}$ - dielektrik sngdiruvchanlik). Bu hosila qancha katta bo'lsa, shuncha ko'p elektr energiyasi issiqlik energiyasiga o'tadi.

YUqori chastotali qurilmalar to'la quvvatidan foydalanganimizda termoreaktiv materiallarni qizdirish vaqti odatda 20-30 sek ni tashkil qiladi. Bunda qizdirilgan material harorati 120-130⁰S bo'ladi. Bu reaktoplastlarni qotirish vaqtini 20-30% kamaytiradi va podpressovka sonini qisqarib, buning natijasida gidravlik press va pressformaning yedirilishi kamayadi.

POLIMER KOMPOZITSIYASINI YARATISH PRINSIPLARI

YAngi polimer kompozitsion materiallarni yaratishdan asosiy maqsad fizik-mexanik xususiyatlar kompleksini yaxshilashdir. Xususiyatlar kompleksining asosiy ko'rsatkichi — materialning sinishga (strukturaviy buzilishga) qarshilik ko'rsatishi, ya'ni mustahkamlikdir. Mustahkamlikning eng yuqori qiymati ideal yoki idealga yaqin strukturali sistemalar uchun xarakterlidir. CHunonchi, S—S-bog'larning uzilishga ko'rsatadigan qarshiliklarining yig'indisi sifatida olingan, polimerning cho'zilishdagi mustahkamligining hisoblangan qiymati 19000 MPa ga teng. Bu aslida S—S-bog'lardan tuzilgan ideal kristallning mutahkamligidir.

Mustahkamlikning haqiqiy qiymati biroz kamroq. CHunonchi, PE monokristallining mustahkamligi 13000 MPa ni tashkil qiladi, o'ta orientirlangan PP tolasining mustahkamligi - 9000, eritmada orientatsiyalab tortilgan PE tolasining mustahkamligi esa **4000 MPa** ga teng. Biroq, mustahkamlikning bunday qiymatlarini ham plastmassalarni qayta ishlashning sanoat usulida olib bo'lmaydi, va PENP ning bosim ostida ekstruziyalab olingan oddiy plyonkasi esa atigi **10-12 MPa** mustahkamlikka ega.

Ideal strukturalar mustahkamligini amalda yuzaga chiqarish imkoniga ega bo'lmaganliklari sababli, olimlar qadimdan real, mavjud materiallarning xususiyatlarini yaxshilash yo'lidan borganlar. Ildizi chuqur tarixga singib ketgan kompozitlar yaratish tajribasi shu tarzda to'plangan. Polimerlar asosidagi ma'lum kompozitlarning dastlabkisi - bu vavilonliklar tomonidan bitum smolasini qamish bilan armirlab yasalgan qurilish materialidir (eramizdan oldingi 4000-2000 yillar).

Polimer kompozitsion materiallar (PKM) deganda ikki yoki undan ko'p komponent (tarkibiy qism)li geterofazali sistemalar tushuniladi; bunda bitta komponent matritsa hisoblanadi, uning ichida chegaralovchi sirtlar bilan qurshalgan boshqa komponent (yoki komponentlar) muayyan holatda taqsimlangan bo'ladi. SHunday qilib, har bir komponent haqiqiy eritma komponentlaridan farqli o'laroq kompozitda o'z individualligini saqlab qoladi. Soddashtirilgan tarzda, kompozitdagi har bir komponent o'z hajmiga ega, ya'ni alohida faza shaklida bo'ladi, va bunda har bir alohida fazaning xususiyati alohida olingan komponentning xususiyati kabidir deb hisoblash mumkin.

Ko'pchilik hollarda cho'zilishdagi mustahkamlikni oshirish imkoniyati bo'lmaydi, va bunda kompozitni yaratishdan maqsad siqilishdagi mustahkamlik, zarbga chidamlilik, kimyoviy chidamlilik va moy-benzin ta'siriga chidamlilik kabi xususiyatlarini oshirish, ishlanuvchanlik, tashqi ko'rinish yoki buyum o'lchamlari barqarorligi va h.k. larni yaxshilashdan iborat bo'lib qoladi. Qator hollarda PKM mavjud materiallar assortimentini kengaytirish yoki xom ashyo bazasini kengaytirish maqsadida yaratiladi. Sanoat va maishiy plastmassa chiqindilarini qayta ishlashda PKM ning roli tobora muhim bo'lib bormoqda. Haligacha sanoati rivojlangan mamlakatlar maishiy chiqindilardan ishlab chiqarish hajmiga nisbatan atigi 3-5% polimer utilizatsiya qilmoqdalar. Keyingi yuz yillik boshida bu miqdorni 50%-gacha yetkazish masalasi qo'yilmoqda. Ikkilamchi polimer xom ashyosini qayta ishlab yangi buyumlar olish asosan PKM yaratish yo'li bilan amalga oshiriladi.

PKM yaratish so'ngi yillarda plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasi rivojining bosh yo'nalishi bo'lib qoldi va hossalari yaxshilangan yangi materiallar olishning asosiy rezervi sifatida qaralmoqda.

PKM ning sinflanishi va umumiy xususiyatlari

Konstruksion materiallarning uch xili mavjud: metallar, keramikalar, polimerlar. Konstruksion materiallar asosan yuklama kattaligi, uning ta'sir qilish vaqti, qayishqoqlik va oqishning **oni modul**, ya'ni deformatsiyaning boshlang'ich va oxirgi qiymati (xizmat muddatining boshi va oxirida), buyumning moddiy sig'imi (massasi), uning issiqbardoshligi, yorilishga chidamliligi va h.k. bo'yicha muayyan talablarga javob bergan holda mexanik (statik yoki dinamik) kuchni ushlab maqsadida qo'llaniladi.

Metall konstruksion materiallarning asosi hamisha qotishmalardir, bunda qo'shilgan materialning (metall yoki keramika) o'lchamlari ko'pchilik hollarda 10-100 nm ekanligi bu materiallarni kompozitlar deb hisoblashga asos bo'ladi.

Keramik konstruksion materiallar - texnik shisha, oddiy keramika va betonlardir. Oxirgi ikki tur kompozitsion material sanaladi. Texnik shishalar esa ba'zan kompozit olish uchun matritsa sifatida ham ishlatiladi.

Polimer konstruksion materiallar hozirgi vaqtda ko'proq kompozitlardan yasalmoqda. Metall qotishmalaridan farqli o'laroq polimer aralashmalari va qotishmalari doim geterofazalidir. SHu sababli polimerlar aralashmalari, to'ldirilgan polimerlar, ko'pikplastlar kompozitlarning tipik vakillaridir.



Polimer kompozitsion materiallarning turlari

Rasmda PKM ning sxematik sinflanishi keltirilgan. Ushbu PKM larning hammasida matritsa polimer bo'lganligi sababli ularning xususiyatlarining farqi ikkinchi fazaning kimyoviy tabiati, uning zarrachalarining shakli, kalta va uzluksiz armirlovchi tolalarning o'lchami va mumkin bo'lgan orientatsiyalari bilan belgilanadi. SHubhasiz, bu PKM larning xususiyatlari dastavval polimer-matritsaga bog'liq.

PKM larning prinsipial kamchiliklari quyidagilardir:

1. Matritsa modulidan boshqa har qanday modulning matritsa moduliga kiritilishi zarracha-matritsa chegarasida yangi kuchlanishlar hosil bo'lishiga olib keladi. Bu jarayon qattiq zarrachalar yoki gaz zarrachalari qo'shilgan holda ham yuz beraveradi. Zarracha va matritsa o'rtasidagi chegarada kuchlanishning mavjudligi mikrobuzilishlar hosil bo'lishiga va keyinchalik yoriqlar hosil bo'lib namunaning sinishiga olib kelishi mumkin.

2. Matritsa materiali va zarrachalarning materiali turli issiqlikdan kengayish chiziqli koeffitsientiga ega (α_m va α_f). Har qanday usul bilan qayta ishlashda isish jarayoni sovush jarayoni bilan birgalikda sodir bo'ladi. Issiqlikdan kengayishning turlicha bo'lishi sezilarli qoldiq kuchlanishlarining hosil bo'lishiga olib keladi. Bu o'z navbatida material mustahkamligining pasayishiga olib keladi.

3. PKM ga yuklama ostida sezilarli deformatsiyalanmaydigan qattiq to'ldirgich zarrachalarining qo'shilishi oqibatida to'ldirgich miqdorining ortishi bilan PKM ning deformatsiyalanishi kamayadi. Agar polimerni va uning asosidagi kompozitni bir xil uzunlikka cho'zsak, kompozit tarkibidagi matritsa to'ldirgich ishtirokisiz berilgan deformatsiyani ta'minlaydi va shu sababli u individul polimerga nisbatan ko'proq deformatsiyaga uchraydi. To'ldirgich miqdori ortishi bilan matritsaning ko'proq deformatsiyalanishi polimer qatlamining zarrachadan uzilishiga va g'ovaklilikning, ya'ni kompozitda mikrodefektlarning paydo bo'lishiga olib keladi.

4. Qattiq plastmassaga mustahkamligi kam bo'lgan to'ldirgichni (masalan, elastomer) qo'shilishi natijasida yuklama ta'sir qilayotgan yuza kuchsizlanadi, va materialning mustahkamligi kamayadi.

Ko'rsatilgan sabablar kompozitning mustahkamligining matritsa polimeri mustahkamligiga nisbatan kamayishiga olib keladi.

Aslida to'ldirgichning qo'shilishi PKM ning ba'zi xususiyatlarining yaxshilanishiga olib keladi. Demak, bunday holda xususiyatlarni yaxshilovchi omillarning samarasi yuqorida keltirilgan salbiy ta'sir qiluvchi omillarnikidan yuqori bo'lishi kerak.

PKM xususiyatlarini yaxshilovchi omillar quyida keltirilgan.

1. PKM da paydo bo'layotgan mikrotirqish ikki hil tarzda o'sishi mumkin. Birinchi holda, tirqish zarrachani buzib (yorib, parchalab, bo'lib) o'tishi mumkin. Bunda albatta, zarrachani yorish uchun energiya sarflanadi. Sarflanayotgan energiya PKM ning mustahkamligiga proporsionaldir. Ikkinchi holda, tirqish zarracha sirtidan aylanib o'tib ketishi mumkin. Bu holda ham tirqishning o'sish traektoriyasi ortishi sababli ko'proq energiya sarflanadi. Demak PKM tarkibidagi to'ldirgich zarrasi tirqishning o'sishiga qarshilik ko'rsatadi. Mustahkamligi kam bo'lgan to'ldirgich zarrachasi (masalan, elastomer yoki havo pufakchasi) qo'shilgan holda esa (fazalararo qatlam kuchsiz bo'ladi) o'sayotgan tirqishning uchi yo'qoladi va polimer deformatsiyalanib tirqishning yana davom etishiga qarshilik ko'rsatadi. Bu hol ayniqsa mo'rt bo'lmagan polimerlar asosidagi ko'pikplastlarda yaqqol ko'rinadi - tirqish havo pufakchasiga to'qnash kelganda o'sishdan to'xtaydi.

2. Kuchsiz fazalararo qatlamning mavjudligi kuchlanishlarning tirqish uchida relaksatsiyalanishinigiga ta'minlamaydi, balki ichki (qoldiq) kuchlanishlarning, shu jumladan issiqlikdan kengayish turlicha bo'lganda hosil bo'lgan qoldiq kuchlanishlarning relaksatsiyasini ham ta'minlaydi. Demak, mutahkamlikning oshishiga yoki qoldiq kuchlanishlarning kamayishiga materialni (ayniqsa, mo'rt va yuqori darajada to'ldirilgan material bo'lsa) sezilarsiz darajada ko'piklantirish usuli bilan ham erishish mumkin.

3. Fazalararo qatlamning (MFS) mustahkam bo'lishi materialning mustahkamligini oshiradi. MFS ning kattaligi esa polimerning qattiq zarracha yuzasi bilan o'zaro ta'sir darajasiga ko'proq bog'liq. Polimerlarda MFS ning o'ziga hos tomoni u polimerlarda juda uzun (katta) bo'ladi. Masalan, yuqori dispersli to'ldirgichni PKM ga 0,1-0,5% miqdorda qo'shish polimerning butun hajmining kristallanishi uchun yetarlidir. To'ldirgich miqdorini yanada oshirish polimer matritsasining zarrachalar sirtiga taqsimlanishiga va MFS ning kattalashishiga, oqibatda material mustahkamligining ortishiga olib keladi.

4. Ta'sirlashuvchi fazalar bir-biridagi defektlarni o'zaro yo'qotishi mumkin. Masalan, qattiq jism sirtini polimer bilan ho'llash (qoplash) natijasida to'ldirgich sirtidagi mikrotirqishlarda kuchlanishlar kamayadi, buning natijasida to'ldirgichning haqiqiy mustahkamligi va demakki, PKM ning ham mustahkamligi ortadi. Bu hodisani armirlangan plastinalarda kuzatish mumkin. CHunonchi, armirlovchi shisha tolalarining va iplarining mustahkamligi, polimer bilan qoplanmagan tola va iplarnikidan 1,15-2,2 marta kattadir.

TAYANCH SO'Z VA IBORALAR

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1. Kompozitsiya tarkibi | 8. Eritish |
| 2. To'ldiruvchi | 9. Maydalash |
| 3. Plastifikator | 10. Granullash |
| 4. Qotiruvchi | 11. Tabletkalash |
| 5. Stabilizatorlar | 12. Oldindan qizdirish |
| 6. Aralashtirish | 13. YUqori chastotali qurilma |
| 7. Quritish | |

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Qaysi plastmassalar granulaga aylantiriladi va uni ahamiyati?
2. Qaysi plastmassalar tabletkaga aytantiriladi va nima uchun?
3. TVCH nima va u tarkibida qanday bog'lovchilar bo'lgan materiallarga qo'llaniladi?
4. Qora karbon (saja) qaysi polimerlarga qo'shiladi va roli nimadan iborat?
5. Kukun va tolasimon to'ldiruvchilar qaysi plastmassa xossasiga ta'siri bor?

Asosiy adabiyot

1. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. V.N.Kuleznyova i V.K.Guseva, Moskva, «Ximiya», 1995 g. s.81-103

Qo'shimcha adabiyot

2. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plastmass», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 348-374

3-MA'RUZA

PLASTMASSALARNING TEXNOLOGIK HOSSALARI

Polimer va ular asosida tayyorlangan materiallarni qayta ishlash usullarini va texnologik jarayonlarini parametrlarini belgilashda materialning texnologik hossalari hisobga olinishi lozim, bularga quyidagilar kiradi: oquvch4anlik, namlik, qotish vaqti, disperslik, kirishish, tabletkalanish, hajmning xarakteristikalarini va boshqalar kiradi.

Texnologik xarakteristikalar o'lchamiga qarab qayta ishlashning yangi usullari, texnologik jihoz yoki ostnastika ishlab chiqish mumkin.

1. Solishtirma hajmni aniqlash.

Material egallagan hajm uning massasiga nisbati solishtirma hajm deb ataladi. Bu ko'rsatkich kukunsimon materiallar uchun xarakterli, o'lchov birligi sm^3/g bilan ifodalanadi.

$$V = \frac{200}{m}$$

bu yerda: m - 200 ml hajmdagi kukunsimon moddaning massasi, g;
200 - maxsus silindrning hajmi.

Materialning solishtirma hajmi qanchalik kichik bo'lsa, uni qayta ishlash shunchalik qulay bo'ladi (havo miqdori kam bo'ladi va sifatli buyum olish uchun qulay sharoit yaratadi).

2. Xajmiy massani aniqlash.

Xajm birligiga to'g'ri kelgan massa hajmiy massa deb ataladi. Bu ko'rsatkich ko'pik va ko'pikplastlar uchun aniqlanadi. Hajmiy massa quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\gamma_b = \frac{m}{v}$$

bu yerda: m - namuna massasi, g;
v - namuna hajmi (chiziqli o'lchamlari orqali topiladi).

3. Polimer materiallarning disperslik darajasi va bir jinsliliğini aniqlash.

Polimer materiallarning granulometrik tarkibi, ya'ni disperslik darajasi turli o'lchamdagi zarrachalarning bo'lishi bilan xarakterlanadi. Disperslik darajasi % bilan ifodalanadi va u sinash uchun olingan materialda ma'lum o'lchamdagi zarrachalardan qancha borligini ko'rsatadi. Material dispersligi qancha kam bo'lsa, u shunchalik bir jinsli hisoblanadi va uni qayta ishlab buyumga aylantirish oson bo'ladi.

4. Kirishishni (usadka) aniqlash.

Ma'lumki, har qanday buyum qizdirilganda kengayib, sovutilganda esa torayish xususiyatiga ega. Termoplastik va termoreaktiv plastmassalardan buyum yasalganda doimo kirishish ro'y beradi; namuna (buyum) o'lchamlari qolipning mos o'lchamlaridan doim kichik bo'ladi. Bu ko'rsatkich plastmassalardan mashinasozlikda foydalaniladigan detallarni ishlab chiqarishda hamda plastmassalarni qayta ishlashda hisobga olinadigan muhim xarakteristika hisoblanadi. Kirishish texnologik jarayonda haroratning pasayishida (qoliplanib bo'lishi bilan) sodir bo'ladi va shu tufayli buyumni qolipdan olish osonlashadi.

Kirishishga quyidagilar sabab bo'lishi mumkin: sovutish, makromolekulalarni orientatsiyalanishi, reaktoplastlarning qotishi, uchuvchan moddalar bo'lishi va boshqalar.

Bular ichida eng asosiysi termoplastlar uchun sovutish jarayonidir. Demak, kirishish eng asosiy texnologik va ekspluatatsion xarakteristikalaridan biridir. Odatda, kirishish deganda hajmning kamayishi yoki o'lchamlarning kichrayishi tushuniladi. Kirishish quyidagi formula orqali topiladi:

$$S = (l_1 - l) \cdot 100 / l, \%$$

bu yerda: l - namuna o'lchami mm;
 l_1 - qolip o'lchami, mm;

5. Suv shimlanuvchanligini aniqlash

Suv shimlanuvchanlik - ma'lum haroratda va vaqt mobaynida suv ichida turgan biror namunaga shimdirilgan suv miqdoridir. U mg yoki protsent hisobida ifodalanadi va tekshirilayotgan namunaning qanchalik **g'ovakligini** bilishga imkon beradi.

Xuddi shunga o'xshash moy, benzin va boshqalarga chidamliligini ham aniqlash mumkin.

6. Oquvchanlik va ularni aniqlash usullari

Oquvchanlik materialning ma'lum haroratda va bosim ostida oqib qolipni to'ldirish qobiliyatidir. Uni aniqlash uchun turli usullardan foydalaniladi.

Polimerlarning oquvchanlik darajasiga ko'ra buyumlarni presslash yoki quyish uchun kerakli solishtirma bosim topiladi. Solishtirma bosim oquvchanlikka teskari proporsional bo'lgan miqdordir. Oquvchanligi yuqori bo'lgan materiallar murakkab shakli va armaturali buyumlar olishda juda qulay hisoblanadi.

Plastmassalardagi oquvchanlik polimerlarning tabiatiga, to'ldiruvchining turiga va miqdoriga hamda plastifikator, moylovchi modda va boshqa qo'shimchalarning borligiga ham bog'liq.

Termoreaktiv pressmateriallarning oquvchanligi, Rossiya standarti bo'yicha "Rashig" press-qolipda olingan sterjenning uzunligini (mm) topishga asoslangan.

Termoreaktiv materiallarni qovushqoq oquvchan hossalari va qotish vaqtini Kanavsa-Seytlin metodi bilan ham aniqlash mumkin. Bu usullar qovushqoq oquvchan holatdagi materialning siljish kuchlanishi (napryajenie sdvigom), qovushqoqlik oquvchanlik holati davomatligi, qotish vaqti, shuningdek ularni harorati siljish va siljish tezligiga bog'liqligini o'rganishga asoslangan.

Termoplastik polimerlarning oquvchanlik ko'rsatkichi suyuqlanma indeksi (PTR, MI) degan tushuncha bilan ifodalanadi.

Suyuqlanma oqishi ko'rsatkichi sifatida berilgan harorat va tegishli yuk bosimi 10 minut davomida soplodan o'tgan massa miqdori qabul qilingan va quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$i = 10 \cdot Q$$

Bu yerda: Q - okib tushgan polimer miqdori; gramm
 10 - siqib chiqarish vaqti; minut
 i - miqdori bo'yicha polimerning qayta ishlash dastlabki usuli aniqlanadi.

7. Zichlanish koeffitsientini aniqlash

Amalda ko'pincha kukunsimon, granula va tolasimon polimer materiallarni qayta ishlash jarayonida ularning zichlanish koeffitsienlarini topishga to'g'ri keladi.

Zichlanish koeffitsienti - ma'lum miqdordagi qoliplanadigan massani qoliplash vaqtida uning hajmining o'zgarishini xarakterlaydi.

8. Uchuvchan moddalar miqdori va namligini aniqlash

Buyum ko'rinishiga keltirilgan polimerlar tarkibida ma'lum miqdorda uchuvchan moddalar va namlik bo'lishi mumkin. Ularning miqdori qancha ko'p bo'lsa, shuncha buyum olish jarayonini qiyinlashtiradi.

Material tarkibidagi namlik va uchuvchan moddalar ma'lum massadagi polimerni quritish shkaflarida quritishdan oldingi va keyingi massalarning ayirmasiga qarab aniqlanadi.

$$X = \frac{(m_1 - m)}{(m_2 - m)} \cdot 100\%$$

bu yerda: m_2 - polimer solingan byuksning quritishgacha bo'lgan massasi g;
 m_1 - polimer solingan byuksning quritilgandan keyingi massasi, g;
 m - bo'sh byuksning massasi, g;

9. Polimerlarni termo-mexanik egri chizigi

Ma'lumki polimerlar harorat ta'sirida shishasimon, elastik va oquvchan holatlarda bo'ladi. Bu holatlar qayta ishlash sharoitini belgilashda muhim rolni o'ynaydi hamda olingan buyumlarni ekspluatatsiya qilish sharoitini ham belgilaydi. SHuning uchun polimerlarni turli maxsus kurilma asboblarda polimer deformatsiyasi harorat ta'sirida o'rganiladi va haroratga bog'liq grafigi chiziladi. Bu grafik "Termomexanik egri chiziq" deb ataladi.

TAYANCH SO'Z VA IBORALAR

1. Solishtirma hajm
2. Zichlik
3. Disperslik darajasi
4. Oquvchanlik
5. Oquvchanlik koeffitsienti (PTR yoki m.i.)
6. Rashig usuli
7. Termoplastlarni termo-mexanik egri chizig'i

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Termoplastlarning texnologik xossalariga qaysi ko'rsatkichlar kiradi?
2. Reaktoplastlarning texnologik xossalariga qaysi ko'rsatkichlar kiradi?
3. Qaysi plastmassalar PTR xos va o'lchov birligi?
4. PTR orqali buyum olish usulini tanlash?
5. Plastmassalarni granulometrik tarkibi qayta ishlash jarayonida qanday rolni o'ynaydi?
6. Qayta ishlatiladigan termoplastlarni namligi jarayonga qanday ta'siri bor?

Asosiy adabiyot

1. Y.M.Maxsudov. «Polimer materiallarni sinashga oid praktikum». Toshkent, «O'qituvchi», 1984 y. 8-22, 27-42 betlar

Qo'shimcha adabiyot

2. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plastmass», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 348-374

4-MA'RUZA

PLASTMASSADAN OLINGAN BUYUMLARNI EKSPLUATATSION HOSSALARI

Polimerlarning fizikaviy va mexanik xususiyatlari ularning ekspluatatsiya sharoitiga katta ta'sir ko'rsatadi. SHu sababli quyida plastmassalarning issiqlik-fizik va fizik-mexanik hossalari qanday aniqlanishiga to'xtalib o'tmoqchimiz. Bu ko'rsatkichlar ularning ishlab chiqarishda standart belgilar bilan baxolanadi.

1. Plastmassalarning issiqlik-fizik hossalari

Issiqlikka chidamlilik deganda polimer materiallarning yuk ta'sirida o'zining mexanik puxtaligini yo'qotadigan eng yuqori harorat tushuniladi. Bunda ularning strukturasi hech qanday kimyoviy o'zgarish ro'y bermaydi.

Polimer materiallarning qanday harorat chegarasida ishlay olish qobiliyatini aniqlash ularning issiqlik-fizik hossalari ichida muhim o'rin to'tadi. Polimer materiallarning haroratga bog'liq hossalari katta amaliy ahamiyatga ega bo'lgani uchun ularni aniqlash yo'llari mukammal o'rganilgan va buning uchun zamonaviy asboblardan mavjud.

Polimer materiallarning issiqlikka chidamliligi, material turiga qarab, har xil usullar bilan aniqlanadi. Masalan, Martens usuli bilan reaktoplastlarni (qattiq va issiqlikka chidamliligi), eguvchi kuch orqali issiqlikka chidamliligi aniqlanadi. Vika usuli bilan konstruksion termoplastlarga **botiruvchi** kuch ta'sirida bu ko'rsatkich aniqlanadi.

2. Plastmassalarning fizik-mexanik hossalari

Plastmassalarning hajmiy og'irligi bo'lishiga qaramay ular ma'lum mustahkamlikka ega. Plastmassalarni ishlatish paytida ularga turli xil kuchlar (nagruzka) ta'sir qilishi mumkin. Bu vaqtda buyumda har xil deformatsiyalar (cho'zilish, egilish, siqilish) paydo bo'ladi. SHuning uchun plastmassadan tayyorlangan buyumlar bunday deformatsiyalarni vujudga keltiruvchi kuchlarga bardosh berish yoki bera olmasligini bilish muhimdir.

Plastmassalarning mexanik hossalari ularni zo'riqish ostida sinash orqali topiladi.

Plastmassa namunalari mexanik hossalari ikki yo'nalish bo'yicha olib borish mumkin:

- a) qisqa muddatli nagruzka ostida mustahkamlikka sinash;
- b) qisqa muddatli nagruzka ostida deformatsiyalanishga sinash;

Plastmassalarning fizik-mexanik hossalariga quyidagilar kiradi:

- 2.1. Cho'zilishga sinash** - plastmassalarning cho'zilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi σ_{chuz}
- Eng yuqori cho'zuvchi kuchning namunaga ko'ndalang kesimi yuziga nisbatidir (MPa)

$$\sigma_{chuz} = \frac{P_p}{bh} \quad \sigma_{chuz} = \frac{P_{tp}}{bh}$$

bu yerda: R_r - namuna uzilgan vaqtdagi kuch, N;
 b - namuna ish kismining eni, sm;
 h - namuna ish kismining qalinligi, sm;
 R_{t-r} - oqish chegarasi boshlanishidagi kuch, N.

Namunaning uzilish vaqtidagi nisbiy uzayishi (E_{chuz}) va oqish chegarasiga mos kelgan nisbiy uzayishi ($E_{chuz.ok}$) quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$E_{\text{CHЗ}} = \frac{\Delta l_{\text{CHЗ}}}{l_0} \times 100 \quad E_{\text{CHЗ.ОГЬ}} = \frac{\Delta l_{\text{CHЗ.ОГЬ}}}{l_0} \times 100$$

bu yerda: $\Delta l_{\text{cho'z}}$ - uzilishdagi namuna bazasi uzunligining ortgan qismi, mm;
 $\Delta l_{\text{cho'z.oq}}$ - oqish chegarasidagi namuna bazasi uzunligining ortgan qismi, mm;
 l_0 - namuna bazasining dastlabki uzunligi, mm;

2.2. Siqilishga sinash - namunalarining sinib tushganga kadar sikuvchi kuchlar ta'siriga qarshilik ko'rsata olishi qobiliyati plastmassalarning siqilishiga bo'lgan mustahkamlik chegarasi deb ataladi.

Sinash paytida quyidagi kuchlar aniqlanadi:

- 1) Siqilishdagi buzuvchi kuchlanish (MPa) - namunani buzadigan yoki uni darz ketkazadigan nagruzkani namunaning dastlabki ko'ndalang kesim yuziga nisbati;
- 2) Siqilishdagi oqish chegarasi (MPa) - ta'sir etuvchi kuch miqdori oshmasa ham deformatsiyani ortishida ro'y beradigan nagruzka miqdorini namunaning dastlabki ko'ndalang kesimi yuziga nisbati.

Siqilishdagi buzuvchi kuchlanish (σ_{pc}), siqilishdagi oqish chegarasi (σ_{mc}) quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$\sigma_{pc} = \frac{P}{F}; \quad \sigma_{mc} = \frac{P_1}{F}$$

bu yerda: R - buzuvchi kuch, N;
 P_1 - ta'sir kuch oshmasa ham deformatsiya o'sishi ruy bergan vaqtdagi kuch, N;
F - namunaning ko'ndalang kesimining yuzi, sm;

2.3. Statik egilishga sinash

Mo'rt materiallarni cho'zilishga va siqilishga sinash juda qiyin. SHuning uchun bunday materiallarning deformatsion mustahkamlik xarakteristikasini topish uchun ular faqat egilishga sinaladi.

Materiallarning eguvchi nagruzka ta'siriga qarshilik ko'rsata olish qobiliyati statik egilishga mustahkamlik deb ataladi. Bu chegaradan o'tgandan so'ng namuna sinib ketadi.

$$\text{Egilishdagi uzuvchi kuchlanish } \sigma_{eg} (\sigma_{eg.maks}) = \frac{M}{W} \text{ MPa}$$

bu yerda: ($\sigma_{eg.maks}$) - egilishdagi maksimal kuchlanish;
M - eguvchi momenti, MPa;
W - namuna kesimining qarshilik momenti, sm³;

$$M = \frac{P_{eg} \cdot L_v}{Y}$$

bu yerda: R_{eg} - nagruzka miqdori, N;
 L_v - tayanchlar orasidagi masofa, sm.

2.4. Plastmassalarni ikki tayanch orasida zarbiy egilishga sinash

Zarbga bo'lgan mustahkamlik plastmassalarning zarbiy kuchlariga bo'lgan mustahkamligi uning eng muhim hossalardan biridir. Zarbiy mustahkamlik ko'pincha plastmassalarni sinflarga bo'lishda asosiy omil bo'lib xizmat qiladi. Zarbga bo'lgan mustahkamlikni aniqlash uchun mayatnikli koper ishlatiladi. Namunani sindirish vaqtida sarf bo'lgan ish miqdori bilan o'lchanadi.

Plastmassaning zarbiy mustahkamlik ko'rsatkichi har xil materiallar puxtaligini solishtirishda foydalaniladi.

Zarbiy qovushqoqlikni ikki tayanchli zarbiy egilishga sinash, zarbiy qovushqoqlikni aniqlashning keng tarqalgan usullaridan biridir. Bu usul bilan faqat sinadigan namunalarda tekshiriladi va uning qiymati quyidagicha topiladi:

$$a_n = \frac{A}{b \cdot h} ;$$

bu yerda: A - namunani sindirish uchun sarf bo'lgan ish miqdori, J;
(1 kg·sm/sm²).
b - namunaning eni, sm;
h - namunaning qalinligi, sm.

2.5. Plastmassalarni ko'p marta takrorlanadigan egilishga sinash

Bu ko'pincha elastik polimer materiallar ko'p marta takrorlanadigan o'zgaruvchan yuklar ta'siri ostida bo'ladi. O'zgaruvchan yuklar ta'siri ostida hosil bo'ladigan darzning kattalashuvi natijasida plastmassa materialning buzilib borishi toliqish deb ataladi. Bu hossa maxsus uskunada aniqlanadi.

2.6. Zarbiy qovushqoqlikni Dinstat tipli asbobda aniqlash

Bunda o'lchamlari kichik bo'lgan namunalarda ishlatiladi. Undan tashqari bu asbob yordamida plastmassa namunalari statik egilishga ham sinash mumkin.

2.7. Qisqa muddatli nagruzka ostida deformatsiyalanishga sinash

Plastmassa buyumlarning deformatsiyalanishi, ya'ni ularning shakl va o'lchamlarini tashqi kuch ta'sirida yoki kuchlanish sababli o'zgarishi ularning ekspluatatsion hossalari aniqlovchi asosiy faktlardan biridir. Deformatsion hossalarni e'tiborga olmay, u yoki bu buyumni tayyorlash uchun - shakllash materialni to'g'ri tanlash mumkin emas.

Odatda, deformatsiyalanish jarayonida material strukturasi o'zgaradi va buyumni deformatsion hossasi materialning strukturasi va uning o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Injenerlik nuqtai nazaridan, deformatsiyalanish vaqtida materialda ro'y beradigan hamma strukturaviy o'zgarishlarni ikkiga bo'lish mumkin:

- 1) Materialning sinishi bilan bog'liq bo'lgan qaytmas struktura o'zgarishlar (buni sinish deformatsiyasi deyiladi);
- 2) Deformatsiya jarayonini to'xtatadigan yoki sekinlatadigan qaytar strukturaviy o'zgarishlar (buni qaytarish deformatsiyasi deyiladi);

Qisqa vaqtli deformatsiyalanishga sinashdan maqsad - nagruzka ta'siri bo'lgan materialning o'zini tutishi va uning elastiklik moduli, qattiqlik, qayishqoqlik va plastiklik kabi hossalari aniqlashdan iborat.

Deformatsiyalanishga sinash yuqorida ko'rsatilgan usul bilan amalga oshirilishi mumkin, buning uchun "kuchlanish deformatsiyasi" (σ -E) diagrammasini qurish kerak.

2.8. Elastiklik modulini aniqlash

Elastiklik moduli (E) materialning deformatsiyaga qanday qarshilik ko'rsata olishini ifodalaydi. Elastiklik moduli miqdori tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Bosim ostida quyilgan va ekstruziya usuli bilan olingan namunalarda elastiklik moduli cho'zilish deformatsiyasi yordamida, presslab olingan namunalarda esa egilish deformatsiyasi orqali aniqlanadi.

2.9. Qattiqlikni aniqlash

Plastmassaning qattiqligi unga juda qattiq boshqa bir materialning botish chuqurligi bilan o'lchanadi.

Qattqlik materialning mexanik hossalardan biridir. Plastmassalar uchun bu ko'rsatkich metallarga qaraganda bir necha marta kam.

Termoreaktiv smolalar asosida tayyorlangan materiallar eng yuqori qattqlikka ega materiallardir. Polietilen, eng kichik qattqlik ko'rsatkichiga ega. Demak, polimerlarning qattqligi va elastiklik moduli orasida ma'lum munosabat bor.

Qattqlik Brinell tavsiya etgan usul bilan aniqlanadi va u quyidagi formula orqali topiladi (N/m^2).

$$H_B = \frac{P}{\pi Dh}$$

bu yerda: R - bosuvchi kuch miqdori, N;
D - sharcha diametri, sm⁴
h - sharcha segmenti chuqurligi, sm.

3. Plastmassalarning past haroratlarga chidamliligini egilish deformatsiyasi orqali sinash

Bu usul bilan poleolefinlardan olingan plyonkalar, PVX smolasi asosida tayyorlangan yumshoq materiallar sinaladi.

Plastmassalarning past haroratga chidamliligini egilish orqali sinashda ichida suyuqligi bo'lgan va issiqlikdan izolyasiya qilingan rezervuardan foydalaniladi.

Namunalar ma'lum haroratli sovutgich suyuqlik ichida aniq bir vaqt ushlab turiladi va ularning holati, ya'ni sinash o'tkazilayotgan namunalar sirtiga biror mexanik shikastlanish ro'y bergan yoki bermaganligi kuzatiladi.

4. Plastmassalarni yonuvchanligini aniqlash

Ko'pincha amalda plastmassalarni yong'inga bo'lgan chidamliligini aniqlashga to'g'ri keladi, buni ko'p qo'llaniladigan usullardan biri "olovli truba" yordamida amalga oshiriladi.

Bu usul bilan plastmassa namunasi qisqa vaqt ichida ochiq alanga ustida yoqiladi, uning mustaqil yonish va tutab yonish vaqti aniqlanadi hamda uning yo'qotgan massasi hisoblanadi.

5. Plastmassalarning dielektrik hossalari

Plastmassalarning dielektrik hossalari solishtirma elektr qarshilik, solishtirma hajmiy elektr qarshilik, edektrik mustahkamlik (teshib o'tuvchi kuchlanish), dielektrik yo'qotishning tangens burchagi va dielektrik singdiruvchanlik kabi ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi.

5.1. Elektr mustahkamlikni tekshirish

Bu ko'rsatkich namuna qalinligining har bir millimetriga mos kelgan teshib o'tuvchi kuchlanish bilan ifodalanadi va quyidagi formula yordamida topiladi:

$$y_{e_m} = \frac{U_m}{h} ; \text{kg/mm}$$

bu yerda: U_m - teshib o'tuvchi kuchlanish, kV;
h - namuna qalinligi, mm;

5.2. Dielektrik yo'qotishning tangens burchagi va dielektrik singdiruvchanligini aniqlash

Dielektrik qizishi natijasida yo'qolgan elektr energiya elektr yo'qotishning tangens burchagi orqali aniqlanadi. Bu tangens burchagi o'ziga berilgan elektr energiyasini sochish qobiliyatini xarakterlaydi. Polimer materiallarda dielektrik yo'qotishning tangens burchagi qanchalik kichik bo'lsa, uning dielektrik hossasi shunchalik yaxshi bo'ladi va aksincha.

Dielektrik singdiruvchanlik "E" yoki izolyasion materialning dielektrik doimiysi deb, berilgan izolyatrlı kondensator sig'ining havo izolyatorlik kondensator sig'imi nisbatiga aytiladi.

5.3. Solishtirma sirt va solishtirma hajmiy elektr qarshiligini aniqlash

Elektr maydonidagi materialning 1 sm^2 yuzidan o'tayotgan tokka qarshilik solishtirma sirt elektr qarshilik (r_s) deb ataladi va u [Om] bilan o'lchanadi.

Solishtirma hajmiy elektr qarshilik deb (r_v) elektr maydoniga joylashtirilgan materialning 1 sm_3 hajmdagi o'tayotgan toki ko'rsatadigan qarshilikka aytiladi va u [Om·sm] bilan o'lchanadi.

6. Plastmassalarning sanitar-gigienik hossalari

Plastmassalarni qayta ishlash jarayonida ularni saqlashda va ekspluatatsiya qilishda atrof-muhitga moddalar ajratishi mumkin. Plastmassalarni higienik xarakteristikasi shu ajraladigan moddalarni (umuman plastmassani) odam organizmiga va atrof-muhitga ta'sirini o'rganish va uni salbiy faktorini minimumga keltirish. Buning uchun sanitar-kimyoviy va toksikologik tekshirishlar olib borish kerak. Buning uchun avvalo qaysi sharoitda plastmassadan olingan buyum amaliyotda qo'llanilishini aniqlash kerak.

Gigienik baholash quyidagi etaplardan iborat bo'lishi mumkin:

- organoleptik baholash (atrof-muhitga hidli moddalarni ajratish orqali);
- sanitar-kimyoviy baholash (plastmassani atrof-muhitga KMB ajratishi va qancha miqdorda ekanligi);
- toksikologik tekshirish (ajralib chiqqan moddani hayvon organizmiga ta'siri).

TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR

1. Martens va Vika usullari
2. Plastmassalarni fizik-mexanik xossalari
3. Elektroizolyasiya (dielektrik) xossalari
4. Issiqlik-fizik xossalari
5. Sanitar-gigienik xossalari

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Plastmassalarning issiqlikka bardoshligi qaysi usullar bilan aniqlanadi?
2. Plastmassalarni zarbga chidamligi va qattiqligi qaysi usullar bilan aniqlanadi?
3. Plastmassalarni elektrotexnikada qo‘llash uchun qanday xossalarga ega bo‘lishi kerak?
4. Polimerlarni kimyoviy turg‘unligi nima?
5. Plastmassalarni cho‘zilishga, egilishga, siqilishga qanday qilib va qaysi mashinada aniqlanadi?

FOYDALANISH UCHUN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. Y.M.Maxsudov. «Polimer materiallarni sinashga oid praktikum». Toshkent, «O‘qituvchi», 1984 y. 43-107 betlar

Qo‘shimcha adabiyotlar

2. V.E.Gul, M.S.Akutin. «Основы переработки пластмасс». Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 57-118
3. G.A.SHvetsov i dr. «Технология переработки пластмасс», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 348-374

5-MA'RUZA

KALANDRLASH

Kalandrlash jarayoni - uzluksiz polimer material olishdan iborat. Buning uchun polimer yumshatilib, aylanib turgan kalandr vallari orasidan o'tkaziladi. Kalandrlash usulidan o'ramli va list ko'rinishidagi materiallar olishda foydalaniladi. Bu usulda faqat termoplastik (ko'pincha polivinilxlorid) polimer materiallar ishlatiladi. Kalandrlashda polimer yumshalma bir marta har bir juft val oralig'idan o'tkaziladi. Bu jarayonda olinayotgan lentani yoki polotnoni kengligi ortishi, hamda uning yupqalanishi ketadi. Kalandrlash natijasida kengligi va qalinligi belgilangan qiymatda polotno olinadi.

Kalandrlash jarayoni uch va undan ortiq ichi bo'sh vallardan iborat *kalandr* deb ataluvchi mashinalarda olib boriladi. Kalandr vallarining joylashish sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan.

Kalandr mashinaning vallariga yaxshi ishlov berilgan bo'lib, ular ko'pincha gorizontol holda birini ustida ikkinchisi joylashgan bo'ladi. Vallar polimer materiallarning yumshash haroratigacha bug' bilan qizdiriladi. Quyida plastiklangan polivilxloriddan kalandrlash usuli bilan plyonka olish sxemasi berilgan.

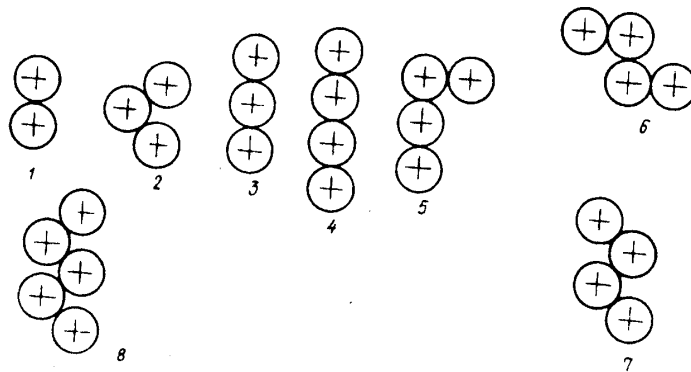
Bu sxemadan ko'rinib turibdiki, retsepturaga binoan kompozitsiya tarkibiga kiruvchi komponentlar avvalo uzluksiz (yoki uzlukli) ishlaydigan aralastiruvchiga tushadi. Olingan aralashma valsarda gomogenlashtiriladi (ma'lum haroratda) va transporter orqali uzluksiz lenta holda kalandrga uzatiladi. Kalandr vallarining yuza silliqiligini saqlash maqsadida transporterda metall zarrachalarni borligini aniqlash va ajratib olish uchun maxsus moslama o'rnatiladi.

Material yuqorigi vallar orasidan o'tib, yumshaydi va polotno holiga kelgach, o'rta va pastki vallar orasiga kiradi. Vallar orasidan chiqayotgan polotno odatda harorati yuqori bo'lgan valga yopishgan bo'ladi. O'rta va pastki vallar qo'zg'aluvchan o'qqa o'rnatilgan bo'lgani uchun ular orasidagi masofani keraklixa o'zgartirib turish mumkin.

Kalandrning pastki validan chiqayotgan tayyor plyonka sovutish barabaniga o'tib (sovutish harorati shu plyonkani o'rab olish mumkinligiga qarab belgilanadi) undan so'ng maxsus bobinalarga o'raladi. Kalandr mashinalaridan chiqayotgan polotnoning kengligi vallarning uzunligiga teng bo'ladi.

Plyonkaning notekis chetlari maxsus moslamalar yordamida qirqiladi va undan so'ng maxsus asbob kompensatorga o'tadi, uning vazifasi kalandr tezligi bilan o'rash bobinasi o'rtasidagi aloqani moslashdan iborat.

Kalandrlash usulining afzalligi, birinchidan ekstruziyaga nisbatan destruksiya jarayonida ajralib chiqayotgan gazlarni so'rib olish oson va ikkinchidan, jarayonni nisbiy pastroq haroratda olib borish mumkin hamda material issiq vallar orasidan o'tish vaqti juda kam, natijada termik turg'unligi past bo'lgan polimer materiallarni qayta ishlashda harorat va mexanik destruksiyani kamaytirishga olib keladi.



Каландр валларини жойланиш схемаси:

1,3,4 – вертикаль; 2 – учбурчак шаклида, 5 – Г-тузулма,
6 – Z-тузулма, 7 – S-тузулма, 8- W-тузулма

YUqoridagi texnologik sxema bo'yicha PVX dan qattiq plyonka hamda ABS va ATS plastiklaridan yupqa listlar va plyonkalar olish mumkin.

Universal va dublirovchi kalandrlar yordami bilan ko'p qatlamli listlar, plyonkalar va polimer qatlamlari har xil o'ramli matolar olish mumkin.

Каландрлаш jarayonining optimal texnologik parametrlari

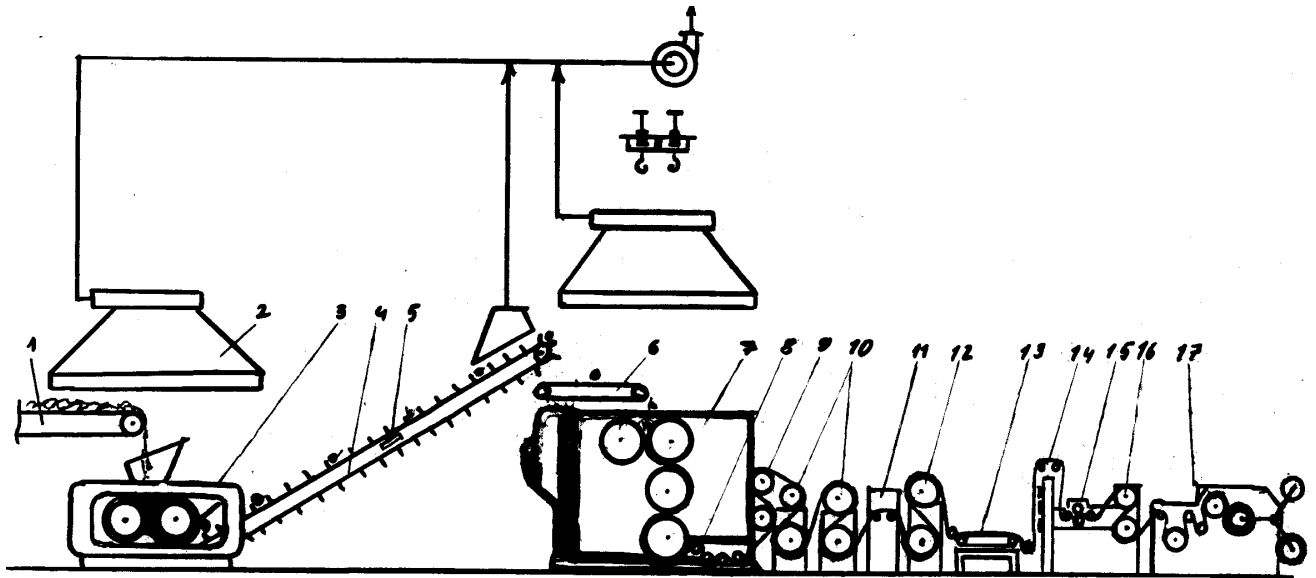
Каландрлаш usuli bilan olingan materiallarda mexanik hossalarning anizotropiyaliligi hos - bu polimerlar fizik-kimyosi nuqtai nazaridan «kalandr effekti» deyiladi. Anizotropiya orientatsiya jarayoni bilan bog'liq. Bu hossa materialning vallar oralig'idan o'tishida yuzaga keladi. Anizotropiya olingan material polotnosini saqlanganda kirishishga olib keladi. Anizotropiyani kamaytirishning bir qancha usullari mavjud. Bulardan asosiysi, olingan mahsulotni maxsus termokameralarda ushlab turishdan iborat. Bundan tashqari, «kalandr effekti» kamaytirish uchun qayta ishlash haroratini ko'tarish va kalandrdan olinayotgan polotnning tezligini kamaytirish kerak. To'ldiruvchi ulushini kompozitsiya tarkibida oshirish ham «kalandr effekti» ni kamaytirishga olib keladi. Lekin ayrim to'ldiruvchilar – anizotrop to'ldiruvchilar (talk, asbest, vollastanit) kalandr effekti kuchaytiradi.

Каландрлаш usuli bilan olingan buyumning fizik-mexanik hossalariidan tashqari, uning ichida qolgan gaz va havo borligi salbiy rol o'ynaydi. Buning paydo bo'lishiga kalandrga tushayotgan material yaxshi quritilmaganligi va deformatsiyalanganda havoni o'ziga singdirib olishi sabab bo'lishi mumkin. SHuning uchun kalandrga uzatilayotgan material oldindan yaxshilab quritilishi lozim. Bundan tashqari har xil tadbirlar qo'llaniladi (kalandr vallariga ayrim moslamalar o'rnatish orqali).

Каландрлаш vaqtida polimer polotnasi kalandr yuzasiga yopishishi mumkin. Buni yo'qotish uchun yuza yaxshi silliqlanadi va kompozitsiyaga maxsus moylovchilar qo'shiladi (stearin kislotasi yoki mum). Moylovchining salbiy tomonlarini e'tiborga olish kerak; ular polotno yuzasiga dekorativ rasm berishni va listlarni payvandlashni qiyinlashtiradi.

Hozirgi paytda kalandrлаш usuli bilan polivinilxloriddan 0,3-0,7 mm qalinlikdagi yumshoq (plastifitsirlangan) plyonka olish mumkin; kalandr tezligini esa 35-50 m/min gacha yetkazish imkonini beradi.

Каландрлаш usuli bilan PVX plenkasini ishlab chiqarishning texnologik sxemasi



- 1 – Plastirlangan massani uzatish uchun transportyor;
- 2, 18 – Mahalliy havoni so‘rish moslamasi;
- 3 – Valetslar;
- 4 – Transportyor;
- 5 – Metall zarrachalarini ushlab qolish moslamasi;
- 6 – Massani solish moslamasi;
- 7 – Kalandr;
- 8 – Tortuvchi moslama;
- 9 – Plyonka yuzasiga shakllar beruvchi moslama;
- 10 – Sovutgich;
- 11 – Plenka qalinligini aniqlovchi asbob;
- 12 – Plenka chetlarini qirquvchi moslama;
- 13 – Plenka tiniqligini aniqlovchi moslama;
- 14 – Plenkani uzunasiga qirquvchi moslama;
- 15 – Uzatuvchi;
- 16 – Statik elektr zaryadining oldini oluvchi moslama;
- 17 – Plenkani o‘rash uchun moslama.

TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR

1. Kalandrlash
2. Kalandr
3. O‘ramli va list materiallar
4. Kalandr effekti
5. Anizotrop to‘ldiruvchilar
6. Kalandrdan olingan polotning qalinligi va eni
7. Gazsimon moddalarning ajralishi
8. Kalandrlash harorati va enstruziya usulidan farqi

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Kalandrlash sxemasi tarkibiga kirgan mashinalar va ularni vazifasi?
2. Kalandrlash usuli bilan qanday buyumlar olinadi?
3. Fraksiya nima va uni valslash va kalandrlashdagi roli?
4. Kalandrlashni asosiy texnologik parametrlari nimadan iborat?

FOYDALANISH UCHUN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. V.N.Kuleznyova i V.K.Guseva, Moskva, «Ximiya», 1995 g. s.268-281

Qo‘shimcha adabiyotlar

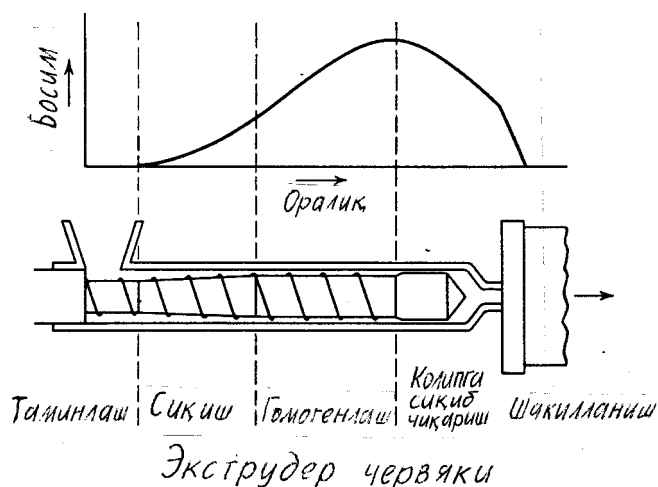
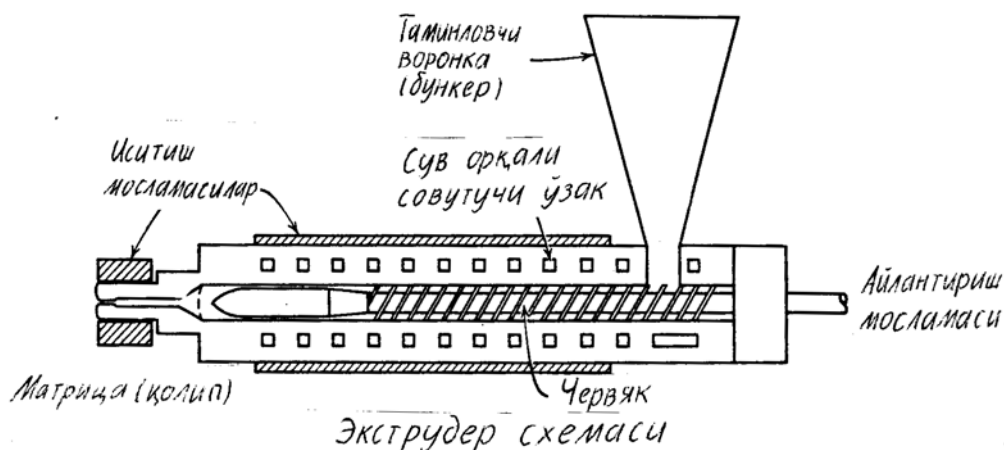
2. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plastmass», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 348-374
3. Y.M.Maxsudov. «Polimer materiallarni sinashga oid praktikum». Toshkent, «O‘qituvchi», 1984 y. 76-77, 80-93 betlar

6-MA'RUZA

EKSTRUZIYA

Termoplastik polimerlarni har xil profilga ega bo'lgan teshiklar orqali uzluksiz siqib chiqarish va uni sovutish *ekstruziyalash* deb ataladi. Bu usul bilan trubalar, pardalar, list, plyonka, shlanglar, kabel simlarini ustini polimerlar bilan qoplash va har turli uzunasiga o'lganadigan buyumlar olinadi.

Ekstruziya jarayoni ekstruder deb ataluvchi mashinalarda amalga oshiriladi. Ekstrudorlar har xil bo'ladi: bir chervyakli, ikki chervyakli, diskli va kombinirlangan.



Ekstrudor asosan quyidagi qismdan iborat: *stanina* unda isitiladigan silindr joylashtiriladi; silindr ichki qismida bir yoki ikki chervyak o'rnatiladi; chervyaklar elektr dvigatel bilan (aylanish uchun) bog'langan; silindrda isitish va sovutish sistemasi mavjud.

SHakllash uchun maxsus forma qo'llaniladi. Masalan, truba olish uchun mundshtuk va dorndan iborat profil beradigan qo'shimcha uskuna yasatiladi.

Ekstruziyalash uchun material granula holatda mashina bunker orqali isitiladigan silindrga tushadi. U yerdan oquvchan holga o'tgan issiq material aylanib turuvchi shnek vositasi orqali oldinga surilib, mashinani bosh qismiga o'rnatilgan forma orqali siqib chiqariladi.

Demak, ekstruderni vazifasi polimerni silindr bo'ylab siljishini, uning yumshashini va gomogenlashishga o'tishni ta'minlashdir; undan tashqari silindr ichida gidrostatik bosim paydo qilish, chunki polimer oqishi va uning kallak orqali shaklga aylanishi shu bosim tufayli amalga oshiriladi.

Isitiladigan silindr (chervyak singari) shartli ravishda uch zonaga bo'linadi:

1 zona — granulaning silindrga tushishi va uni oldinga siljishi va zichlanishi (uplotnenie).

2 zona – siqish zonasi, bu zonada polimer sekin-asta issiqlik ta'sirida yumshaydi va plastikalanadi. Bu berilayotgan issiqlik va materialning ichki ishqalanishi natijasida hosil bo'ladigan issiqlik tufayli amalga oshiriladi.

Polimerlarni suyuqlanishida uning hajmi kamayadi, shu tufayli bu zonada chervyak kanalining chuqurligi kamayib borishi rejalashtirilgan.

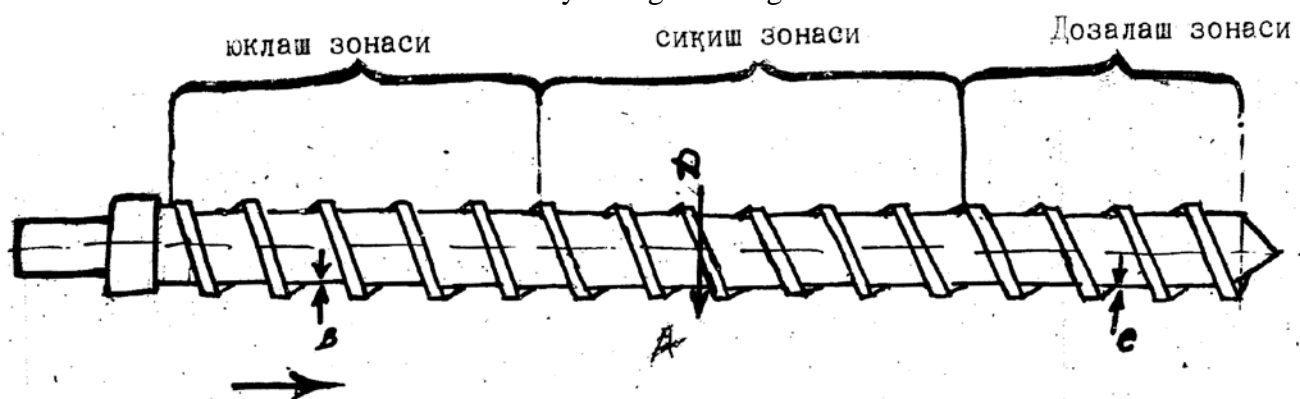
Oxirgi 3 zona — dozirovanie nomi bilan ataladi. Bunda butun chervyak vint kanali bo'ylab suyuqlangan polimer bilan qoplangan va suyuqlanma qolipga siqib chiqarib beriladi.

1 zona uzunligi odatda silindrga tushaetgan granul joyidan boshlab to granulni suyuqlangan qatlami silindr devorida yoki shnekda hosil bo'lganicha uzunlik qabul qilingan.

2 zona – suyuqlanish zonasi - suyuqlanish boshlangandan to butunlay granulni suyuqlangan holatga kelguncha shnek masofasi qabul qilingan.

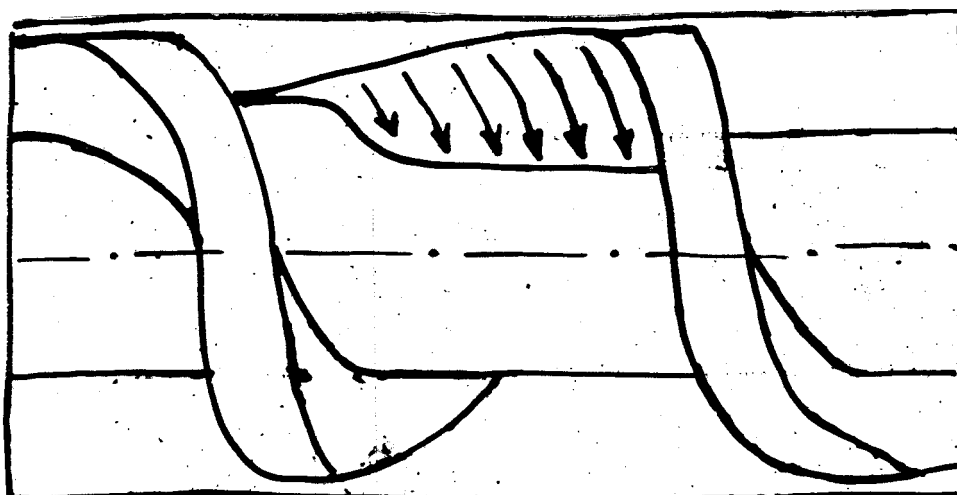
3 zona – dozirovanie, bu zonada butunlay suyuqlangan, harorat bir tekis taqsimlangan va suyuq polimer bir xil hossaga ega bo'lishini ta'minlash zonasidir va suyuqlanma siqib chiqarishga tayyor.

CHervyakning zonalarga bo'linishi

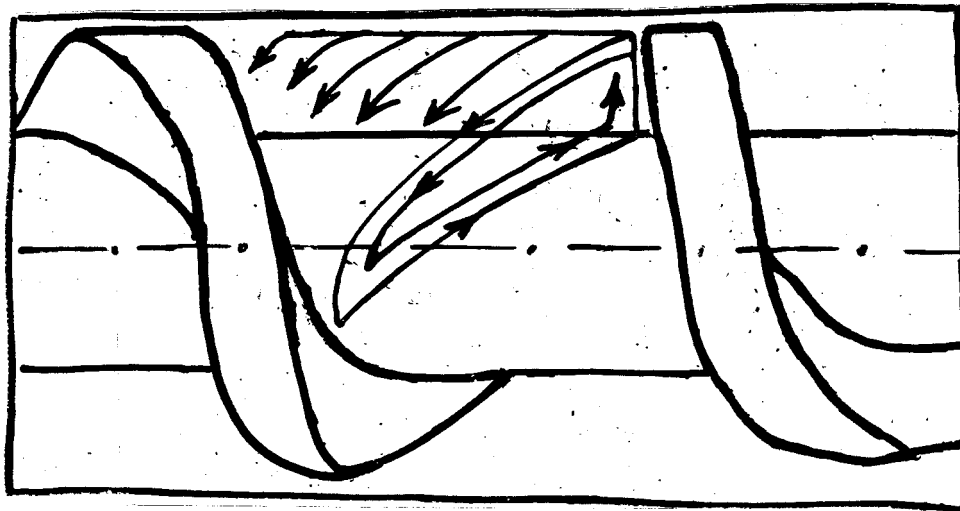


CHervyakni vint kanalida (3 zonada) to'rt oqimini kuzatish mumkin:

1. To'g'ri, majburiy oqim bu kallak tomon yo'nalgan bo'ladi.
2. Teskari oqim — to'g'ri oqimni kamayishi; bunga sabab kallakning va silindr devorining qarshiligidir.
3. Sirkulatsion oqim — vintli kanal o'qiga perpendikulyar ravishda yo'nalgan oqim bo'ladi.
4. «Utechka» oqimi - chervyak va silindrni ichki sathidan hosil bo'lgan oraliqda sodir bo'ladi va u granula tushayotgan bunker tomon yo'nalgan bo'ladi.



Тўғри оқим схемаси



Циркуляцион оқим схемаси

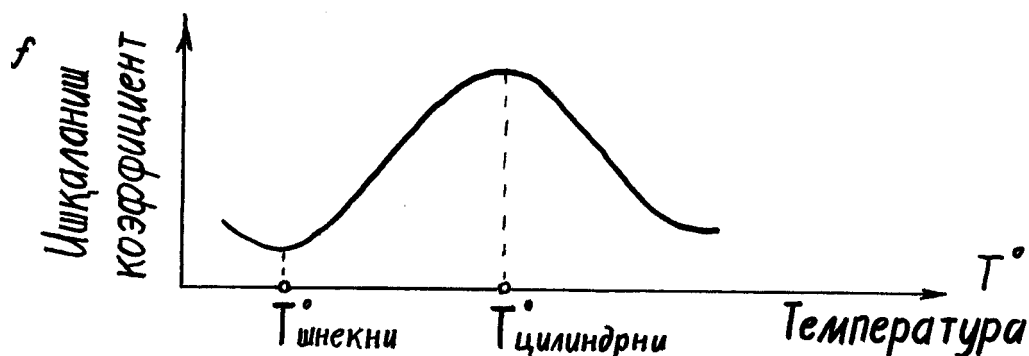
Ekstrudorning unumdorligi to'g'ri va teskari oqimdan kelib chiqadi. Sirkulatsion oqim odatda ekstruder unumdorligiga deyarli ta'sir etmaydi. «Utechka» oqimi qiymati juda kam bo'lgani uchun u hisobga olinmaydi.

CHervyak zonalarning uzunligi va ularning bir-biriga nisbati qayta ishlanayotgan polimer hossasiga, tuzilishiga bog'liqdir.

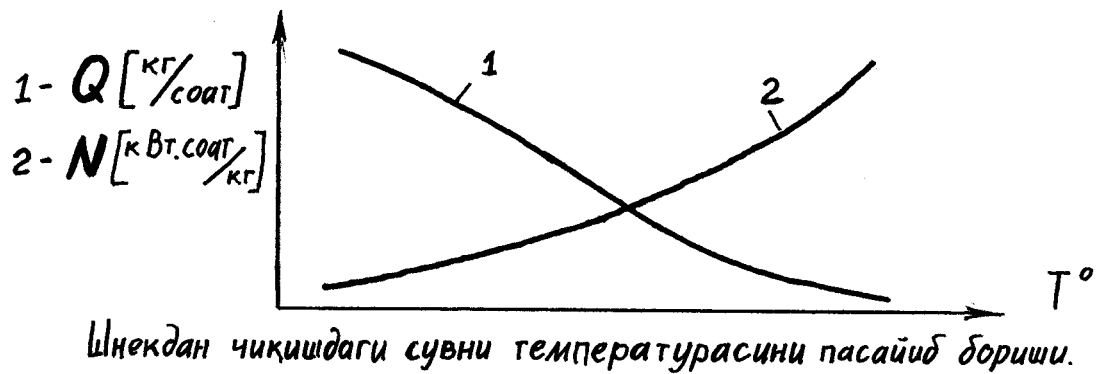
Masalan, amalda termoplastlar qayta ishlanayotganda (ular keng diapazonli haroratda suyuqlanadi) chervyakning siqish zonasi uzunrok bo'lishi kerak. Kristall polimer uchun aksincha, siqish zonasi qisqarok bo'ladi (odatda zona uzunligi silindrning diametriga teng bo'ladi).

Termik turg'un bo'lmagan termoplastlarni (PVX) qayta ishlashda siqish zonasiz jarayon olib boriladi. Buning uchun maxsus chervyaklar qo'llaniladi, ularda kanal chuqurligi kamayib boradi. Buning natijasida PVXni parchalanishi keskin kamaytirib yuboriladi (yana shuni e'tiborga olish kerakki, siqish zonasida issiqlik ajralib chiqadi).

Silindr ichida materialni oqishiga ishqalanish koeffitsenti katta ta'sir ko'rsatadi. SHuning uchun chervyak yuzasi va material o'rtasidagi ishqalanish koeffitsenti silindr yuzasi bilan material o'rtasidagi ishqalanish koeffitsentidan kam bo'lishi kerak. Agarda bunga rioya qilinmasa, unda suyuqlangan polimer chervyak bilan aylanib ketadi va oldinga siljish bo'lmaydi. CHervyakka bo'lgan ishqalanish koeffitsentini kamaytirish uchun chervyak ichidan (o'qi orqali) sovuq suv yuboriladi. Buni quyidagi rasmdan ko'rish mumkin:



Masalan, polietilendan buyum olish jarayonida bu farq 30-40⁰S ni tashkil etadi. Lekin shnekning harorati past bo'lsa, granulaning suyuqlanishi qiyinlashadi (qovushqoqligi oshadi), gomogen massa hosil bo'lishi qiyinlashadi. Natijada mashina unumdorligi pasayadi (Q) va nisbiy «moshnost» (udelnaya moshnost) (N) ortadi. Buni quyidagi rasmdan ko'rish mumkin:



Suyuqlanmani silindr ichida aralashtirish jarayonida mexanik energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanadi. Issiqlik ajralishi chervyakning aylanish soni oshishi bilan oshib boradi. Bu ajralgan issiqlik qiymati kupaygan sari ayrim paytlarda tashqaridan isitishga xojat bo'lmay qoladi.

Ekstrudorning ishlashiga granulaning formasi va o'lchami katta ta'sir ko'rsatadi. Agarda granula katta o'lchamga ega bo'lsa, unda suyuqlanma ichida havo qolishi mumkin. Bu olingan buyumda pufak (vzdutiya) hosil bo'lishiga olib keladi.

Xuddi shunga o'xshash buyum sifatiga suyuqlanmaga ta'sir qilayotgan kuchlanish (napryajenie) va deformatsiya tezligi ta'sir ko'rsatadi. Agar kuchlanish ko'payib ketsa (normadan yuqori), unda buyum sirtida notekislik, qalinlanish (utolshenie) va boshqa sifatga salbiy ta'sir qiluvchi ko'rsatkichlar paydo bo'ladi.

Odatda silindr harorati shnek haroratidan yuqori bo'ladi. SHu sababli oldin suyuqlanayotgan polimer plyonkasi silindr devorida paydo bo'ladi. Suyuqlangan materialni harakati silindr yuzasida va granulani esa shnek atrofida siljishi tufayli yuzaga keladi. Granulaning suyuqlanishi tufayli uning hajmi kamayadi, shuning uchun suyuqlanish zonasida shnekning chuqurligi kamayib boradi, buning hisobiga asta-sekin siqish va zichlanish sodir bo'ladi. Qanchalik oldin suyuqlanish tamom bo'lsa, shunchalik suyuqlanma aralashishi yaxshilanadi va u bir tekis bo'ladi.

Dozalash zonasida suyuqlanma harakati qovushqoq-oquvchanlik (vyazkogo techeniya) orqali bo'ladi. Bunga shnekni aylanishi silindr devoriga yopishgan polimerning katta ta'siri bor.

Ekstruziya texnologik jarayonlari konkret texnologik jarayonga qarab hisoblanadi. Masalan, kristallanish va buyumni ma'lum kristallik darajasiga ega bo'lishi uchun suyuqlanmani sovutish tezligi va nostatsionar issiqlik o'tkazuvchanligiga qarab ekstrudatni chiqarish tezligi va ekstruderning ishlab chiqarish hajmi aniqlanadi.

Amorf polimerlardan buyum olishda ekstruziya tezligi orientatsiya darajasiga qarab aniqlanadi. Unda ekstrudentda notekislik hosil bo'lishini (elasticheskaya turbulennost) e'tiborga olish zarur.

Statsionar holatda quyidagi tenglikka rioya qilish zarur :

$$Q_z = Q_{pl} = Q_d$$

Bundan tashqari suyuqlanmani formaga aylanishida va formadan chiqayotganda sodir bo'ladigan jarayonlar hisobga olinishi kerak: makromolekulalarni darajasi siljish tezligiga bog'liqligi, suyuqlanmaning tortish kuchi va tezligi, suyuqlanma oqimining elastikligini tiklash va boshqalar.

Ekstruziyalashning texnologik parametrlari:

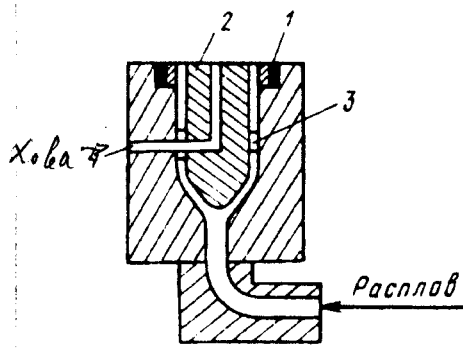
Bularga quyidagilar kiradi: suyuqlanma harorati silindrda va kallakda, suyuqlanmaning kallakdagi bosimi, shnekning aylanish tezligi (chastotasi).

Optimal rejimni belgilashda termoplastning turi, uning molekulyar massasi, kompozitsiya tarkibi, buyumning o'lchami va shakli, foydalanilayotgan uskuna turlari va hokazolarni hisobga olish kerak.

EKSTRUZIYALASH USULI BILAN PLYONKA OLIISH TEXNOLOGIYASI

Oldin aytilganidek, termoplastik polimerlarni oquvchan holatga o'tkazib, har xil profilga ega bo'lgan teshiklar orqali uzluksiz siqib chiqarish – *ekstruziyalash* deb ataladi.

Bu usul orqali plyonka, list, truba, har xil kesimga va konfiguratsiyaga ega bo'lgan profil va setka olishda keng qo'llaniladigan usullar qatoriga kiradi.



Бурчакли халкасимом каллакни схемаси:

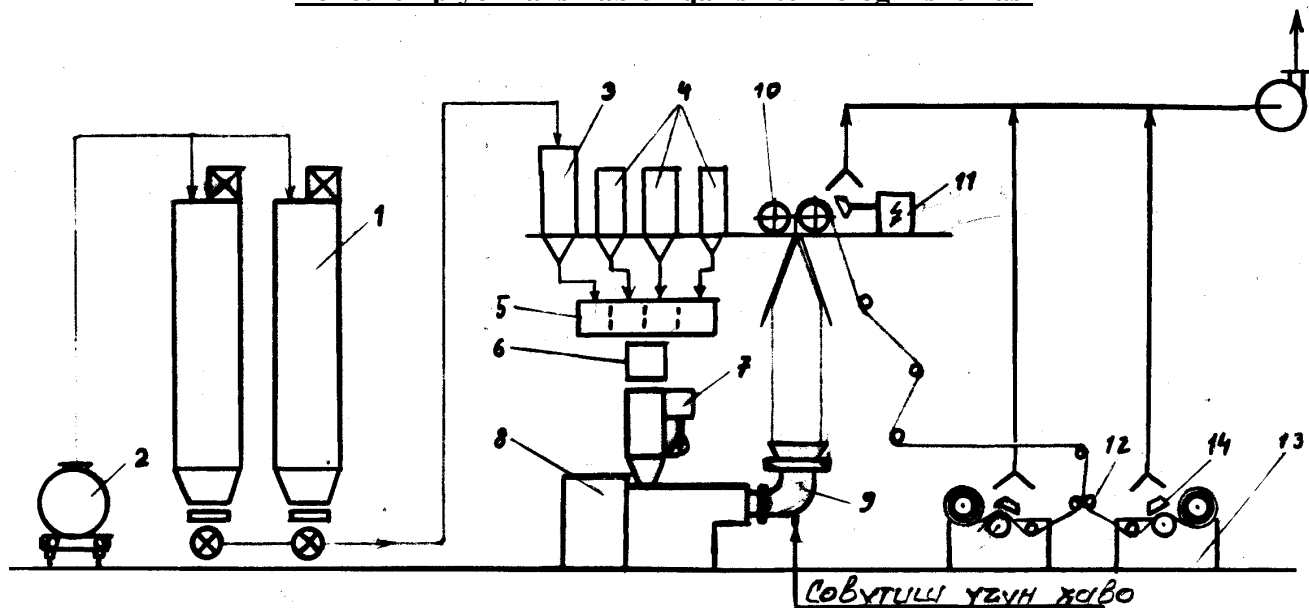
- 1 – каллакни ростлаш мосламаси;
- 2- дорн;
- 3 – донани ушлаб турувчи;
- 4 – энгни пуфлаш учун хова юборувчи канал

Ekstrudorning bosh qismiga o'rnatilgan mundshuk (kallak) orqali suyuqlik siqib chiqariladi. Kallak okib chiqayotgan termoplastga ma'lum tashqi shakl berish uchun xizmat qiladi. Kallakdan chiqayotgan buyum, plyonka olishda "yeng" (rukava) ko'rinishida salqin havo yoki boshqa usullar ta'sirida sovib, qotadi. Plyonka olishda siqib chiqarish operatsiyasi bilan puflash operatsiyasi birgalikda olib boriladi. Bu usul *ekstruziya yo'li bilan plyonka olish* deb ataladi. Bunda "yeng" ko'rinishida siqib chiqarilayotgan polietilen suyuqlanma ichiga bosim ostida havo yuboriladi. Havo bosimi tufayli ekstruder bosh qismidan chiqib kelayotgan "yeng" kengayib, ma'lum qalinlik va kenglikdagi plyonkaga aylanadi. Bu jarayon uzluksiz davom etib, olingan plyonka maxsus uskunalar orqali tortib barabanlarga o'raladi. Jarayon quyidagi operatsiyadan iborat:

1. Xom ashyoni tayyorlash va quritish.
2. Oquvchan holatga o'tkazish va uni bir jinsli suyuqlanma hosil qilish (gomogenlash).
3. "yeng"ni olish (formirovanie).
4. Plyonkani orientatsiyalash va sovutish.
5. Plyonkani baraban orqali o'rash.
6. Plyonkaning sifatini aniqlash.

Plyonka olish texnologiyasiga batafsil to'xtalib o'taylik.

Polietilen plyonka ishlab chiqarish texnologik sxemasi



- 1- xom ashyodan saqlovchi moslamalar;
- 2- sistema yoki polietilen keltirgan vagon;
- 3- oraliq saqlovchi idishlar;
- 4- xar xil qo'shimchalar uchun oraliq idishlar;
- 5- qo'shimchalarni o'lchash uchun moslamalar;
- 6- metall zarrachalarni ushlab qoluvchi moslama;
- 7- polietilenni ko'rish uchun uskuna;
- 8- ekstruder;
- 9- kallak;
- 10- plenkani tortish uchun moslama;
- 11- plenka yuzasini aktivlovchi moslama;
- 12- plenkani qiruvchi moslama;
- 13- plenkani o'rash uchun uskuna4
- 14- statik elektr zaryadlarni oldini olish moslamasi.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, quritilgan polimer granulasi pnevmotransport orqali ekstruder bunkeriga uzatiladi. Granula bunkerdan ekstruder silindriga tushadi va shnekni vintkalar (mejitkovoe) ora bo'shlig'ini to'ldiradi. Aylanayotgan shnek granulani oldinga qarab 2 va 3 zonalarga suradi. Buning natijasida granula oquvchan holatga o'tadi va formani (halqasimon tirqish) kallakni to'ldiradi. Kallakda suyuqlanma dorna tufayli perimetr bo'yicha tarqaladi va formadan chiqishda silindr shakliga ega bo'ladi (qopcha yoki "yeng" shaklida). Suyuqlanmaga turg'un forma berish uchun uni tashqi tomondan havo yordamida sovutiladi. Qotish momenti "yeng"ni xiralashuvi paydo bo'lishi bilan belgilanadi. YA'ni kristallanish chegarasi (agar kristallanuvchi polimer bo'lsa, unda kristallizatsiya jarayoni sodir bo'ladi). Ekstrudat "yeng" uzunasiga maxsus valiklar yordamida tortiladi va shu bilan bir qatorda "yeng" ichidagi havo yordamida puflanadi. "yeng" ichiga havo vaqti-vaqti bilan berilib turiladi. CHunki havo diffuziya va utechka tufayli "yeng" ichida kamayishi mumkin.

Keyin plyonka barabanga o'raladi yoki ikki tomondan qirqiladi. Qirkilgan "yeng"ning chetlari qayta ishlanadi va granula holiga keltirilib, ishlatilayotgan toza granulaga qo'shiladi.

Plyonka ishlab chiqarishda uzun shnekli ekstruderlar qo'llaniladi. Bunaqa ekstruderni qo'llashdan maqsad, suyuqlanmada pulsatsiya (tepib turish) ni yo'qotishdir. Qo'llaniladigan ekstruderlarning ko'rsatkichi $L/D=20-25$; $D=20-90$ mm. Tortib olingan plyonkani qalinligi 10 dan to 300 mkm gacha bo'lishi mumkin. Qalinligini o'zgaruvchanligi +10%.

Qolipning asosiy xarakteristikasi – suyuqlanmani oqishiga qarshilik ko'rsatish koeffitsenti.

Qolipdan oldin quyilgan suyuqlanmani filtrlash setkasining ishlash qobiliyati bosimning o'zgarishi bilan aniqlanadi. Agar setkaning qarshiligi ko'paysa (ifloslanishi tufayli), unda uni almashtirish lozim.

Umumiy qilib aytilganda, ekstruderning ishlash qobiliyati unumdorligi talab qilinayotgan moshnostga nisbati bilan aniqlanadi.

Hozirgi zamon ekstruderlarida shunday jihozlar o'rnatilganki, ular tufayli zonalar bo'ylab haroratni nazorat qilish va avtomatik ravishda uni regulirovka qilish; suyuqlanma bosimini setkagacha va undan keyin nazorat qilish; ekstrudat va plyonkaning qalinligini nazorat qilish; shnekni aylanish chastotasini nazorat qilish; avtomatik ravishda havoni "yeng" ichiga berish va boshqalarni amalga oshirish mumkin.

Bir xil qalinlikka ega bo'lgan plyonka olishda siqilgan havoni bir tekis va o'zgarmas bosim ostida yo'naltirish muhim ahamiyatga ega.

Plyonkaning qalinligi va kengligi "yeng" ichiga havoni ko'p yoki oz puflash yo'li bilan boshqarib turiladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, "yeng" puflash darajasi 250-300%dan oshmasligi yoki boshqacha qilib aytganda, puflangan "yeng"ning diametri halqasimon tirqish diametridan 2,5-3 marta ko'p bo'lishi lozimligini ko'rsatadi.

SHu shartga rioya qilinganda puflangan plyonka qalinligi mashinaning bosh qismidagi halqasimon tirqishdan chiqayotgan parda qalinligidan taxminan 9-10 marta kichik bo'ladi.

Bu usul bilan PE, PP, PS, PA va boshqalardan plyonka olish mumkin. Polietilenning yuqori qovushqoqlik ko'rsatkichi PTR ga ega bo'lgan markalaridan foydalaniladi. Bu ko'rsatkichga ega bo'lgan polietilen "yeng"i turg'un bo'ladi, uni kallakdan tortib olish imkoniyatini beradi.

Undan tashqari polietilenni oldindan quritish lozim, chunki namligi salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Texnologik jarayonning to'g'ri borishi uchun quyidagi ko'rsatkichlarga ahamiyat berish kerak:

Siqish darajasiga (stepen sjatiya) — bu ko'rsatkich granula tushayotgan vint kanali hajmining (V_z) dozirovka zonasi kanalining hajmiga (V_d) nisbatan olinadi va quyidagicha ifodalanadi:

$$K_c = V_z/V_d$$

Puflash koeffitsenti plyonka "yeng"i diametrining (D_e) dorna diametriga (D_d) nisbati bo'yicha aniqlanadi:

$$K_r = D_e/D_d$$

Tortish (vityajka) koeffitsenti plyonkaning harakat tezligining (V_p) ekstrudatning harakat tezligiga (V_e) nisbati, ya'ni ekstrudatning kallakdan chiqish tezligi orqali topiladi:

$$K_v = V_p/V_e$$

Plyonkaning qalinligini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$B_{pl} = B_e/K_r K_v$$

Bu yerda: B_e — ekstrudatning qalinligi;
 K_r — puflash darajasi;
 K_v — tortish darajasi.

Plyonkalarni polimer materiallarning hossalari qarang (qattiqligi, termik turg'unligi) har xil usullar bilan olish mumkin. Eni, usulga qarab polietilendan olingan plyonka **24-32 metrgacha** bo'lishi mumkin. PVX dan olingan plyonka odatda valslash va kalandrlash usuli bilan olinadi va eni 2,5m gacha bo'ladi. Polietilentereftalardan olingan plyonka ham 2m enli bo'ladi.

Plyonkalar ko'p qatlamli, ko'p rangli va armirlangan bo'lishi mumkin. Bu materiallarni olishga bir necha ekstruderlarning birga ishlashi (soekstruderы) orqali erishiladi.

Demak, ekstruziyalash usuli eng ko'p ishlatiladigan usul hisoblanadi. SHu bilan birga valslash va kalandrlash usuli ham ishlab chiqarishda o'z o'rnini topgan (PVX uchun). Plyonkalar eritmadan quyish (poliv) usuli bilan ham olinishi mumkin. Buning uchun tiniq eritmani sayqallangan yuzaga yoki cho'ktiruvchi vanna orqali uzatib olinadi.

Ekstruziyalash usuli bilan qayta ishlanadigan ayrim termoplastlarning hossalari

Termoplastlar	Sochilish zichligi, kg/m ³	Ruxsat etilgan namlik, %	Issiq havo bilan quritish rejimi
PE-PZ	350-500	1,5-3,0	70-80°S; 0,5-1,5 s
PE-YUZ	400-550	2,5-5,0	80-90°S; 0,5-1,5s
PP	450-550	1,5-3,5	80-100°S; 0,5-1,5s
PVX	450-800	0,5-1,0	70-80°S; 2-4s

Ekstruziyalash uchun qo'llaniladigan termoplastlar markalarini ko'rsatkichi va qo'llanilishi

Termoplast markasi	PTR	Qo'llanilishi
PE-PZ	0,2-1,7	plyonka, umumiy qo'llanish
PE-YUZ	2,0-5,0	qog'oz yoki matoning ustini qoplash uchun
PMMA	0,5-2,5	quvur, varaqlar
PP	0,4-0,7	elektroizolyasiya uchun plyonka olish
PVX-plastikat	3,0-15,0	kabellarni izolyasiya qilish uchun

Ekstruziyalash usuli bilan qayta ishlashning texnologik rejimlari

Termoplast markasi	Harorat, °S	Bosim, setkagacha (setkadan keyin)
PE-NP	110-150	15-25 (10-15)
PE-VP	130-190	20-30 (13-18)
PP	180-250	20-30 (15-20)

TRUBALAR OLISH TEXNOLOGIYASI

Ma'lumki hozirgi paytda gaz, vodoprovod, kanalizatsiya tarmoqlari qurishda plastmassadan yasalgan trubalar ko'p ishlatilmokda. Bu trubalar zanglamasligi (50 yilga chidaydi), bo'yab turishni talab qilmasligi, suyuqlik harakatiga kam to'sqinligi (ichki yuzasi silliq bo'lgani tufayli) va boshqa xususiyatlari bilan po'lat va cho'yan trubalardan afzal turadi.

Plastmassa trubalarni yetkazish va montaj qilish ham oson va arzon. Misol uchun, "Kazansorgsintez" zavodini olsak, u yerda 1200 mm gacha bo'lgan yuqori zichlikka ega bo'lgan polietilendan ko'p miqdorda trubalar chiqarib turilibdi.

Plastmassa trubalarning (PE-SP olingan) yana afzalligi shundan iboratki, ular sovuqqa chidamli (-70°S), elastik xususiyatlari saklanadi, egiluvchan, vazni yengil va h.k.

Plastmassa trubalarning kamchiligi — ularning yuqori issiqlikka bardosh bera olmasligidir.

Ko‘pincha trubalar polietilendan (70%) va PVX dan (30%) (qattiq va yumshoq) tayyorlanadi.

Men bu bo‘limda yuqori zichlikka ega bo‘lgan polietilendan truba olish texnologiyasiga to‘xtab o‘tmoqchiman. Boshqa termoplastlardan ham shu usul bilan trubalar olish mumkin.

Polietilen trubalar asosan ekstruziyalash, ya‘ni ma‘lum diametrlilik teshikdan uzluksiz siqib chiqarish usuli bilan olinadi. Uning olinish texnologik protsessi quyidagi rasmida keltirilgan.

Bu rasmdan ko‘rib turib sizki, truba olish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat: granula xoldagi polimer ekstruder silindrida yumshoq xolga keltirilgan massasini halqasimon teshikdan siqib chiqarish; kalibrlash; sovutish; ma‘lum uzunlikdagi bo‘laklarga kesish yoki g‘altaqsimon barabanlarga o‘rash.

Ekstrudordan suyuqlangan polietilen siqib chiqariladigan halqasimon tirqishning ko‘ndalang kesimi trubaning ko‘ndalang kesimidan ozgina ortiq bo‘lishi kerak. Chunki kalibrlash (moslama) vaqtida truba zagotovkasi nasadka ichida qisman cho‘ziladi. Ekstrudorning bosh qismidan siqib chiqarilayotgan polietilen massasi silindr shakliga kirib, u to‘g‘ridan-to‘g‘ri kalibrlash nasadkasiga o‘tadi. Bu yerda truba birmuncha soviydi, qotadi va kalibrlanib, muayyan tashqi diametrga ega bo‘lgan holda chiqib boshlaydi.

Odatda truba tashqi diametri bo‘yicha kalibrlanadi va trubalar ko‘ndalang yo‘nalishda ikki xil usulda: vakuum hosil qilish usuli yoki truba ichidan siqilgan havo yuborish yo‘li bilan cho‘ziladi.

Kalibrlash nasadkasidan chiqayotgan truba hali issiq bo‘lgani uchun, u egiluvchan va oson deformatsiyaga uchraydigan bo‘ladi. SHu sababli u nasadkadan chiqishi bilanoq sovutish vannalarida yoki ustidan suv quyish usuli bilan sovutiladi. Sovugan trubalar qattiq va deformatsiyaga uchramaydigan bo‘ladi.

Texnologik jarayonning rejimi

Texnologiya tanlashdan oldin trubani tashqi diametri, ichki diametri va trubaning qalinligini; profillar uchun uning enini, balandligini; kabellar uchun tashqi diametri yoki izolyasiya qatlaminin qalinligini bilish kerak.

Ekstruziyalash usuli bilan truba olish texnologik parametrlari plyonka olishdagi parametrlardan deyarli farq qilmaydi. Truba olish uchun ishlatiladigan, masalan, polietilen yuqori molekulyar massaga (PTR kam) ega bo‘lishi kerak. Bu trubani ekspluatatsiya qilish (yuqori bosimga chidamligi) sharoitiga bog‘liq.

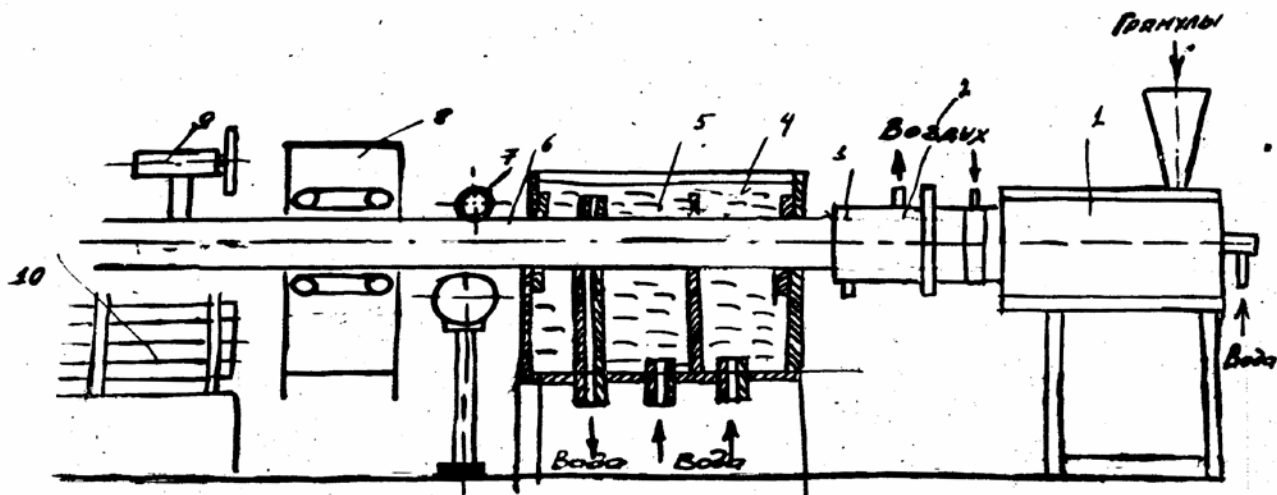
Silindr zonalarini bo‘yicha harorat (°S) polietilendan truba olishda PENP (PEVP) uchun 115(140); 120(160); 130(170); 140(190) bo‘ladi. SHu ekstruder kallagining 3 zonasida harorat 140 (210); 140 (220); 150 (220) bo‘ladi. Kalibrlovchi havoning bosimi (MPa) (izbytochnoe): 0,08-0,1 (0,1-0,12).

Suyuqlanmaning kallakdagi bosimi 30 MPa gacha boradi. Suyuqlanmaning kengayishini (razbuxaniya) hisobga olgan holda trubaning ko‘ndalang kesma yuzasi (S) forma hosil qiladigan kallak tirqishidan 10-15% gacha ko‘p bo‘lishi kerak.

Kalibrovka qilgandan keyin trubani diametri, nasadkaning diametriga teng bo‘lib chiqqan holda 10-25% ortadi; truba devori qalinligi kamayadi, ya‘ni $D_{nasadka} > D_{mundshuk}$.

Rossiya GOSTi bo‘yicha 4 xil truba ishlab chiqariladi. Ularning bir-biridan farqi suv bosimining ushlab qobiliyati bilan ajraladi:

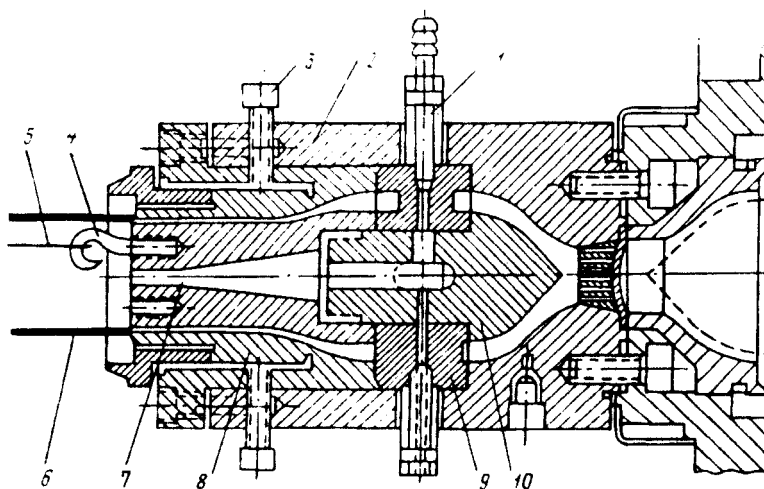
Truba turlari	Suv bosimi 20°S, Mpa
L (engil)	0,25
SL (o‘rta yengil)	0,40
S (o‘rta)	0,60
L (og‘ir)	1,0



1-экструдер; 2-шакловчи калла; 3-калибровчи калла;
 4-,5- I ва 2 соғутиш зоналари; 6-труба; 7-ўлчовчи мослама;
 8-тортувчи мослама; 9-қирқувчи мослама; 10-қабул қилувчи стол.

YUqorida keltirilgan texnologik sxema bo'yicha $D_{\text{tashqari}} = 400$ mm gacha, qalinligi 30 mm gacha bo'lgan trubalar ishlab chiqiladi. Katta diametrlri trubalar olish uchun katta diametrga ega bo'lgan shnekli ekstruderlar qo'llaniladi.

Truba va shlanglar ishlab chiqarish uchun halqasimon to'g'ri oqimli kallaklar (kolsevuyu pryamotochnuyu) qo'llaniladi. Uning tuzilishi rasmda keltirilgan.



Bu rasmdan ko'rib turibsizki, kallakning asosiy kislmlari quyidagilar:

1. Siqilgan havoni kiritish shtutseri
2. Korpus
3. Regulirovka qiladigan vintlar
4. Mustahkamlovchi moslama
5. Tross siljuvchi probkani ushlab turish uchun (kalibrlash moslamada)
6. Truba zagotovkasi (trubnaya zagotovka)
7. Truba ichiga siqilgan havo yuborish uchun kanal
8. Matritsa
9. Dornani ushlab turuvchi moslama
10. Dorna

Kabellarni, elektr tokini o'tkazuvchi simlarni izolyasiya qilishda ekstruderlarni formalovchi kallagi boshqacha konstruksiyaga ega, ya'ni vkladishli bo'ladi. Buning konstruksiyasi tavsiya qilingan adabiyotlarda keltirilgan.

Murakkab profilga ega bo'lgan buyumlarni olishda suyuqlanmaga katta qarshilik ko'rsata oladigan kallaklar qo'llaniladi.

Polivinilxlorid asosida tayyorlangan kompozitsiyadan ikki shnekli ekstruder yordamida qattiq trubalar olinadi. Bu trubalarni viniplast trubalari deb ham aytiladi. Polietilenga nisbatan PVX kompozitsiyasidan olinadigan trubalarda ekstruziya harorati boshqacha bo'lishdan ham farq qiladi. SHuni ham eslatib o'tish kerakki, viniplast trubalarning issiqlik o'tkazuvchanligi po'lat trubalarnikiga qaraganda 400 marta kam. SHuning uchun ham bunday trubalarning tashqi devorlarida suv tomchilari hosil bo'lmaydi.

Agar polietilendan olinadigan trubalarni ekstruderdan chiqayotgan qovushqoq-oquvchan holatda 200°S dan ortiq ushlab turish mumkin bo'lsa, PVX dan olinadigan trubalar uchun 170-180°S dan ortmasligi kerak, chunki PVX ning termik turg'unligi polietilenga nisbatan ancha past.

Polietilen va poliprolipendan trubalar olishda (ayniksa, tashqi vodoprovod tarmoqlari uchun ishlatiladigan trubalar) tarkibiga (granulaga) 2-2,5% miqdorida yorug'lik stabilizatorlari — qurum (chernaya saja) qo'shilgan bo'ladi.

Qayta ishlash texnologik parametrlarining truba, shlang, profillar hossasiga ta'siri.

Olinayotgan buyumlarning hossalariga eng avvalo kalibrlash bilan bir paytda qisman sovutish jarayoni ta'sir ko'rsatadi. Undan tashqari quyidagilar ta'sir ko'rsatadi: kalibrlashda ekstrudatni deformatsiyalanish darajasi; kalibrlashdagi zagotovkani sovutish tezligi; buyum olishda ekstruziya parametrlari.

Trubalar ishlab chiqarishda braklar turi

- Ichki va tashqi yuzaning notekisligi;
- Trubaning geometrik o'lchamlarining chizmaga to'g'ri kelmasligi;
- Uzunasiga darz ketishi;
- Mexanik hossalarining pastligi;
- Qoldik deformatsiyani ko'pligi;
- YUqori kirishishligi va boshqa sabablar.

Ko'p shnekli ekstruderlar orqali buyum olish

Ekstrudorlar ikki shnekli bo'lishi mumkin. Bu shneklar parallel yoki ketma-ket joylashgan bo'lishi mumkin.

Aralashtirish sifatiga qo'yilayotgan talabga qarab shneklarni narezkalari har xil konstruksiyaga ega bo'lishi mumkin.

Ekstrudorlarda shneklar vertikal yoki gorizontal joylashgan bo'lishi ham mumkin. Bunday ekstruderlar konstruksiyasi ayrim polimerlarni qayta ishlashda qo'llaniladi.

YUqorida keltirilgan ekstruder turlari plastmassa poroshok yoki granula holatdagi komponentlarni aralashtrishda; plastmassani qayta ishlashda va termik turg'un bo'lmagan ayrim polimerlardan (PVX) buyum olishda qo'llaniladi.

LIST VA HAR XIL PROFILGA EGA BO'LGAN BUYUMLARNI OLISH TEXNOLOGIYASI

Muayyan uzunlikka va shu uzunlik bo'ylab o'zgarimas ko'ndalang kesimga ega bo'lgan buyumlar (uzunasiga o'lchanadigan) qatoriga listlar, har xil profilga ega bo'lgan buyumlar kiradi. Listlar ko'pincha ABS plastikidan va PVX kompozitsiyasidan olinadi.

Har xil profilga (rom uchun plintuslar) ega bo'lgan buyumlar qattiq PVX kompozitsiyasidan tayyorlanadi. Bu buyumlarni olishda ekstruziyalash usuli keng qo'llaniladi. Bunda suyuqlantirilgan polimer ekstruderning bosh qismidagi yassi (yoki profil shaklidagi) tirqishdan siqib chiqariladi, unda buyumning qalinligi (list misolida) shu tirqishning qalinligi bilan belgilanadi. CHiqayotgan suyuqlanma maxsus uskunalar orqali tortib olinadi va silliq vallar orqali o'tkazilib, uning qalinligi to'g'rilanadi va sovutiladi. SHu jarayonda orientatsiya protsessi ham ketadi.

Uzunligi o'lchanadigan polimer buyumlar yuqori fizik-mexanikaviy (asosan orientatsiya protsessi tufayli), dekorativ-badiiy hossalari jihatdan estetik va boshqa xususiyatlari bilan boshqa materiallarga taqqoslanganda buning afzalligini ko'rish mumkin.

List olishda chervyaki uzunrok bo'lgan ekstruderlar ishlatiladi (L:D=25:35). Bunga sabab termoplastlarni yuqori qovushqoqlik markalari ishlatilishidir (PTR - 0,2-0,5 g/10min). Bunaqangi termoplastlardan list olishda (qalinligi 0,8-2 mm) ekstruderni qolipi (formuyushiy instrument) katta qarshilik ko'rsatadi va natijada ekstruderning unumdorligi kamayib ketishi mumkin. Unumdorligini oshirish uchun jarayon biroz yuqori haroratda va siljish deformatsiyasini (sdvigovaya deformatsiya) intensivlash tufayli erishish mumkin, undan tashqari sifatli list olish uchun suyuqlanmaning gomogenlash darajasi ancha yuqori bo'lishi kerak.

List olishda texnologik parametrlarga quyidagilar kiradi:

- *ekstruder silindrining zonalar bo'yicha harorati;*
- *forma hosil qiluvchi kallakning harorati;*
- *sovutkich vallarning harorati;*
- *suyuqlanmaning kallakdagi bosimi.*

Masalan, PE-NP list olishda

zona 1—140°S

zona 2—160°S

zona 3—175°S

zona 4—200°S

Kallak harorati - 210°S

Kallakdagi suyuqlanish bosimi 5-12 MPa.

Ekstruziyalashda haroratni iloji boricha yuqori ushlashga harakat qilinadi, chunki oquvchanlik yaxshilanadi va kristal strukturalar hosil bo'lishi yo'qotiladi. Lekin yuqori haroratda polimer destruksiya uchraishi mumkin, shuning uchun PE list olishda maksimum harorat 240—250°S dan oshmasligi kerak. Polipropienni qayta ishlashda bu harorat 270—280°S ni tashkil etadi. Polistiroidan list olinaetganda esa harorat 165—175°S bo'ladi.

Sifatli listlar olishda sovutkich vallar yuzasining harorati va sovutkich vallar bilan kallak oralig'i muhim rol o'ynaydi. YUpqa list olish uchun vallar yuzasi 20—25°S bo'lishi kerak. Kallak bilan sovutkich vallar oralig'i listni tiniq bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi. Agar masofa yaqin bo'lsa, tinikligi oshadi, lekin listning mustahkamligi kamayadi (menimcha orientatsiya yomonlashishi sababli).

Boshqa parametrlardan listning sifatiga ta'sir qiluvchi — ekstruziyalash tezligi (bu shnekning aylanish chastotasi bilan belgilanadi), list polotnasining qabul qilib oluvchi vallar va tortuvchi mexanizmlar tezligidir.

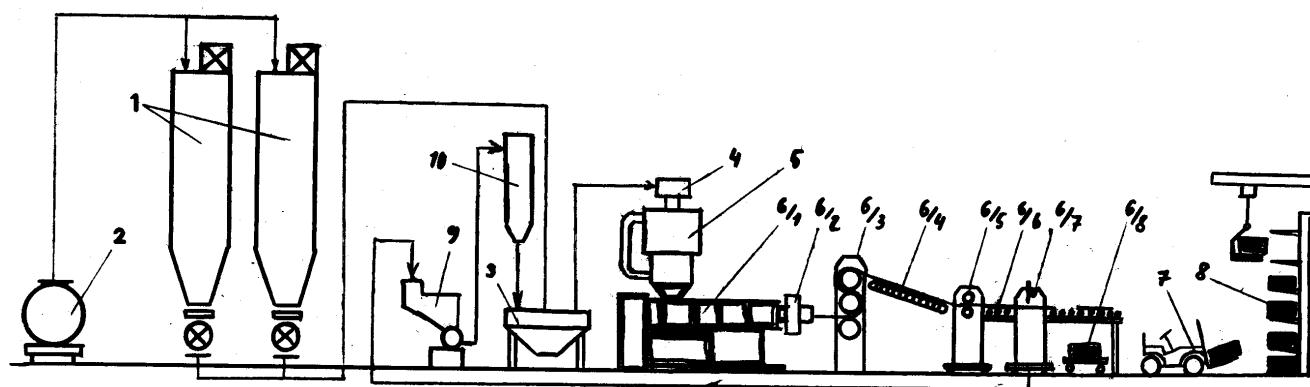
Ekstruziyalashning yuqori tezligi list qalinliklarini bir xil bo'lmashligiga va silliqdigi (glyansa) yomonlashishiga olib keladi.

List olish texnologik sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan. Unda asosiy agregat ekstruder, tirkichli kallak, valli agregat, kalandr va boshqalar.

Ekstruziyadan chiqayotgan suyuqlanma aniq o'lchamga ega bo'lgan tirkishdan chiqib, qalinligi bo'yicha kalibrlanib, silliqlik beriladi. Bu vazifani kalandr bajaradi. Keyin sovutilib (asosan havo vositasida), ma'lum o'lchamlarga kirqiladi. CHekka kismi maydalanib, qaytadan ishlatiladi.

Texnologik parametrlari plyonka, truba olishdagidek.

Termoplastlardan ekstruziya usuli bilan list ishlab chiqarish texnologik sxemasi



- 1 – xom ashyo saqlagich;
- 2 – sisterna;
- 3 – oraliq saqlagich;
- 4 – metall zarrachalarini aniqlash asbobi;
- 5 – granulani isitish (quritish) moslamasi;
- 6 – list olish agregati;
- 7 – elektryuklovchi;
- 8 – list saqlovchi moslama;
- 9 – chiqindini maydalash;
- 10 – maydalangan chiqindi uchun bunker.

TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. Ekstruziyalash | 14. Halqasimon |
| 2. Ekstruder | 15. «Siqish darajasi» |
| 3. Profil buyumlar | 16. «Puflash darajasi» |
| 4. Uzunasiga o‘lchanadigan buyumlar | 17. «Puflash koeffitsienti» |
| 5. Dorna | 18. Ekstrudat |
| 6. «Gidrostatik bosim» | 19. «Ko‘p qatlamli» |
| 7. Zichlanish | 20. «Ko‘p rangli» |
| 8. Siqish | 21. Armirlangan |
| 9. Dozirovka | 22. O‘z-o‘zidan cho‘ziladigan plenka |
| 10. Oqish turlari | 23. Quvurlar |
| 11. Ishqalanish koeffitsienti | 24. Kalibrlash |
| 12. Plenka | 25. Quvur turlari: yengil, o‘rta, og‘ir |
| 13. «yeng puflash» | |

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Qanday materiallar ekstruder yordamida buyumlarga aylantiriladi?
2. Polimerlarni ekstruziyalash jarayonining asosiy mohiyati nimadan iborat?
3. Ekstruziyalashda qanday protsesslar ketadi?
4. «yeng» puflash usuli bilan plenka olish texnologik sxemasini tushuntirib bering?
5. Truba olish uchun qo‘llaniladigan qolipning tuzilishini tushuntirib bering.
6. Ikki shnekli ekstruderning ishlashi va uning qo‘llanilishi.

Asosiy adabiyot

1. «Основы технологии переработки пластмасс» pod red. V.N.Kuleznyova i V.K.Guseva, Moskva, «Ximiya», 1995 g. s.302-344

Qo‘shimcha adabiyot

2. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plastmass», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 94-171

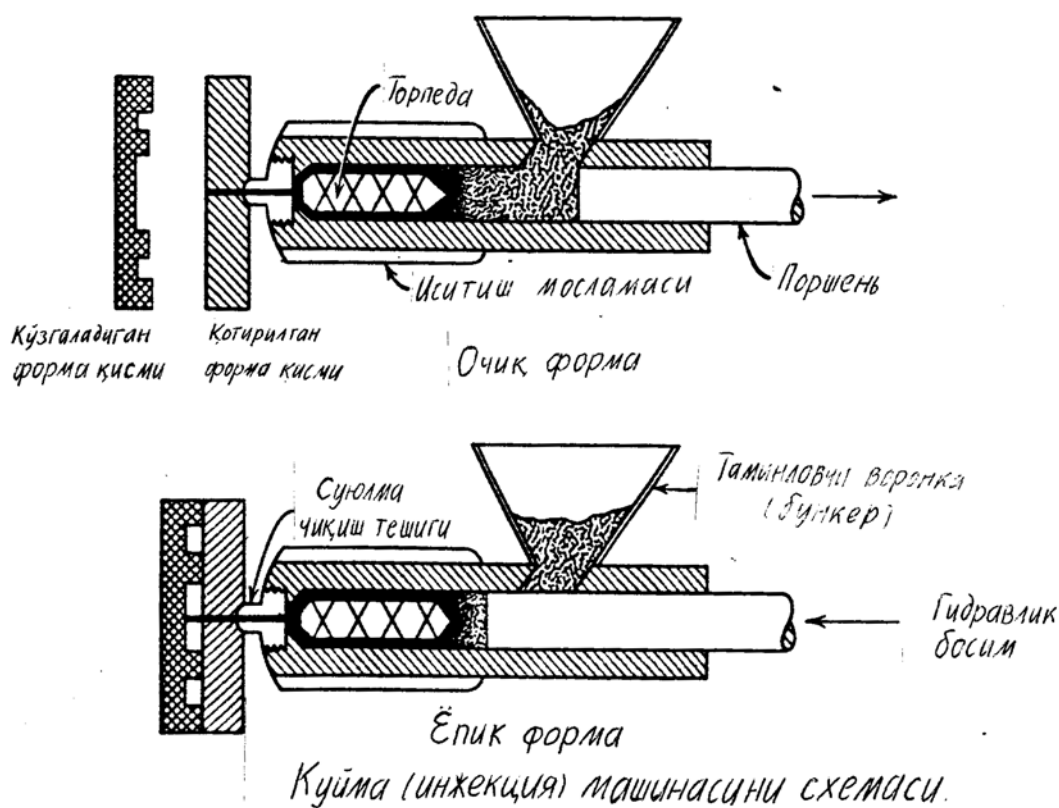
7-MA'RUZA

BOSIM OSTIDA QUYISH TEXNOLOGIYASI

Bosim ostida quyish usulidan asosan termoplastik polimerlardan buyumlar olishda foydalaniladi. Bu usul bilan buyum olishda avvalo polimerni harorat ta'sirida qovushqoq-oquvchan holga keltirib uni yopiq quyish qolipiga uzatiladi, so'ngra esa qolipda buyum shakllanadi (qolipni ichki bo'shlig'ini to'ldirish hisobiga) va sovitish tufayli qotadi.

Bu usul bilan og'irligi bir necha grammdan tortib bir necha qilogrammgacha bo'lgan, devor qalinligi 1-20 mm bo'lgan buyum olish mumkin.

Bosim ostida quyish usuli maxsus avtomatlashgan shnekli quyish mashinalari orqali amalga oshiriladi. Quyish mashinalariga har xil konstruksiyaga ega bo'lgan maxsus quyish qoliplari o'rnatiladi.



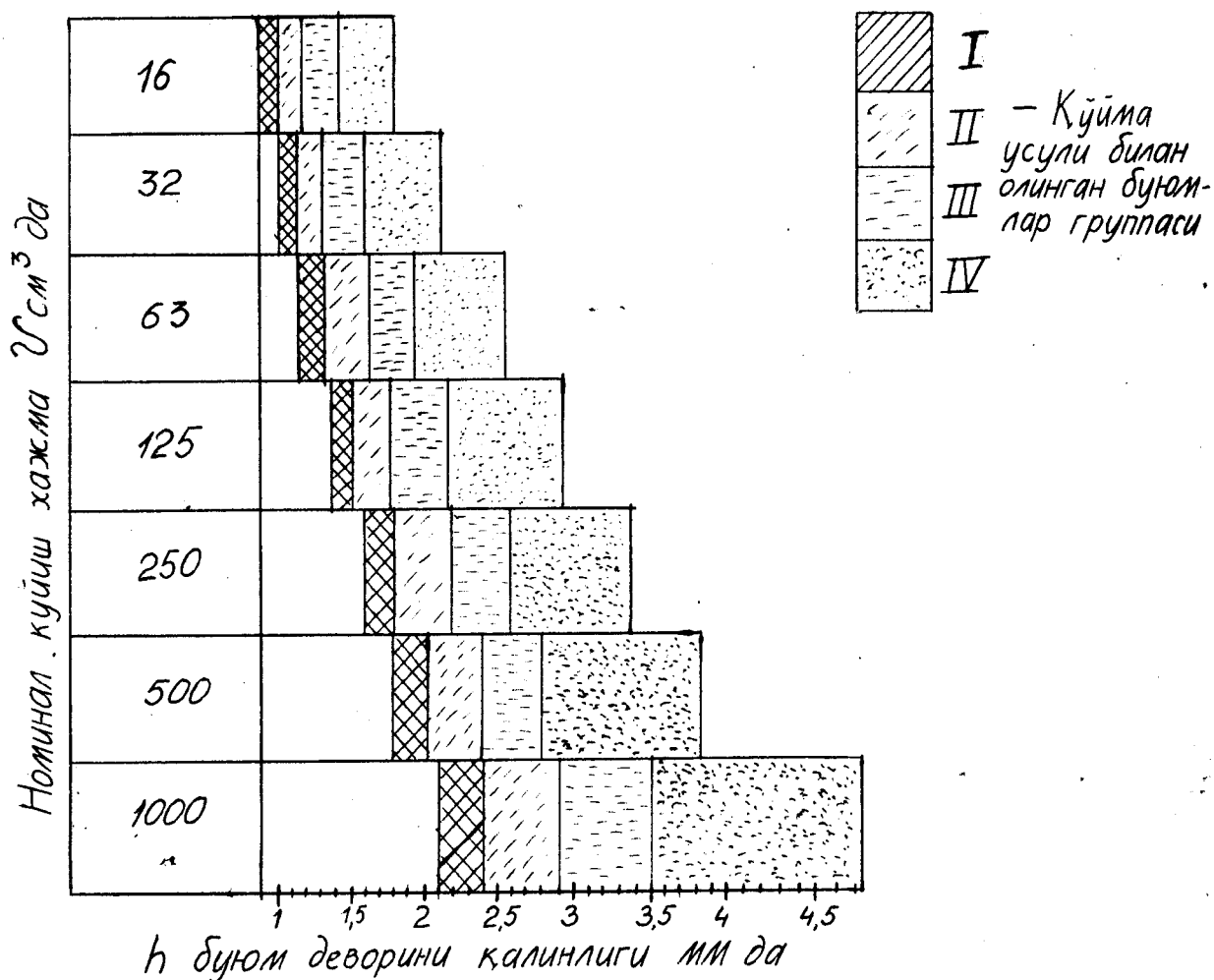
Quyish mashinasining silindriga (rasmga karang) bunkerdan donachalar holdagi (granula) polimer tushadi. Silindr doim isitib turilganligi uchun polimer avval yumshab, so'ngra qovushqoq-oquvchan suyuqlikka aylanadi. SHneklar yordamida bosim tufayli soplodan (konussimon naycha) o'tib, sovitilib turadigan qolipga keladi. Qolip ichidagi bo'shliqni to'ldirib polimer tezda qotadi va shnek orqaga qaytishi bilan qolip ochilib avtomatik ravishda buyum undan chiqib ketadi. SHundan so'ng bosim ostida quyish sikli yana qaytadan boshlanadi. Demak, bosim ostida quyish usulini uzlukli jarayon deb hisoblash mumkin. Bu usul unumli va yuqori natija berishi bilan xarakterlanadi, chunki materiallarning qizdirilishi shakldan-qolipdan tashqari bo'ladi, quyilgan mahsulot eng yuqori, aniq o'lchamlarda olinadi.

Bu usul bilan olingan buyumlar qo'shimcha ishlov berishni talab qilmaydi. Qolipdagi kataklar soniga qarab (bir yoki ko'p uyali qoliplar) bir vaqtning o'zida bir qancha buyum quyilishi mumkin. SHuning uchun ham quyish mashinalari ish unumdorligi juda yuqori bo'ladi.

Bosim ostida quyish mashinasi (termoplast avtomat deb ham ataladi) asosan ikki kismdan iborat:

1) plastikatsiya mexanizmi;

2) shakl berish mexanizmi;



Birinci qism materiallarni dozirovkasi uchun ikkinchi qism esa quyilish shaklini barpo qilish uchun xizmat qiladi.

Quyish mashinasini asosiy klassifikatsiya parametrlariga quvvati yoki hajm yuborilishi kiradi; bitta quyilmaga ketadigan material [sm³] birligida belgilanadi.

Eng ko'p tarqalgan termoplastlarda mexanizmlar o'qi, material yuborish va qoliplar gorizontol holatda joylashgan.

Texnologik jarayonning asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi:

- suyuqlanmani harorati (T_f);
- qolip harorati (T_f);
- quyish bosimi (R_1);
- qolipdagi bosim (R_f);
- buyumni shakllanishida bosim ostida ushlab turish vaqti ($T_{vo'd}$), sovitish vaqti (T_{oxl}) yoki termoreaktiv materiallarni qolipda qotish vaqti (T_{otv});

Bosim ostida quyish jarayonining analiz qilish uchun quyidagilarni o'rganish lozim:

- polimerni oquvchan holatga o'tishi → uni me'yorlash zonasiga uzatish → suyuqlanmaning yig'ilishi → suyuqlanmaning "soplo-forma" sistemasida oqishi → suyuqlanmani shakllovchi va shakl bo'shlig'i kanallari orqali oqishi → buyum strukturasi shakllanishi.

Termoplastlardan bosim ostida quyish usuli bilan buyum olish texnologiyasi

Termoplast polimerlarni quyish ikki rejimda olib borilishi mumkin: *intruziya* va *injeksiya*.

Intruziya - rejimida suyuqlanma asta-sekin qolipga aylanib turgan shnek orqali uzatiladi va qolipni 70-80% to'ldirilgunga qadar shnek aylanma harakatda bo'lib turadi; qolgan qismi esa shnekni oldinga qarab harakati natijasida qolipga purkash yo'li bilan uzatiladi.

Injeksiya - rejimida esa shnekni aylanishi faqatgina material dozasini yigilish va uni plastikatsiya qilishi mashinaning injeksiya silindrda o'tkaziladi. Suyuqlanmani qolipga uzatish shnekni oldinga qarab harakatga kelishi hisobiga amalga oshiriladi.

Intruziya rejimi yirik gabaritli va qalin devorli buyumlar olishda qo'llaniladi. Injeksiya rejimi intruziyaga nisbatan keng tarqalgan usuldir.

Bosim ostida quyish usuli uchun asosan termoplastlar granula holatida bo'ladi, uning PTR ko'rsatkichi 2-30 g/10 min gacha ishlatiladi.

Kam oquvchan (2-7 g/10 min) bo'lgan polimerlardan buyum olish mumkin, lekin bu ko'rsatkichga ega bo'lgan termoplastlarga yuqori harorat berish lozimligini talab qilinadi, bunda termik destruksiya yuz berishi mumkin. Bosim ostida quyish jarayoni davriy (siklik) bosqichlardan iborat: xom ashyoni quyish mashinasi plastikatsion silindriga yuklash va suyuqlanmani tayyorlash (plastikatsiya); qolipni jipslashishi va uni suyuqlanma bilan to'ldirish; qolipni bosim ostida ushlab turish; bosimsiz ushlab turish; qolipni ochilishi va buyumni olinishi.

Xom ashyoni quyish - quyish mashinasi ustiga o'rnatilgan bunker orqali amalga oshiriladi. Plastikatsion silindrda materialni isitish orqali oquvchan holatga o'tkaziladi; uni zichlashtiriladi va gomogenlashtiriladi. Gomogenezatsiya deb massani bir tekisda aralashtirishga aytiladi, uning oqibatida harorat bir tekis massa bo'ylab taqsimlanadi va bu zichlikning, qovushqoqlikning bir tekis bo'lishiga olib keladi. Plastikatsiya sharoitini shunday tanlash kerakki u sezilarli polimerni parchalanishiga olib kelmasin.

Texnologik jarayon uchun isitish ikki manba orqali amalga oshiriladi: silindrni tashqaridan moslama orqali isitish va ishqalanish kuchini (silindr ichida materialni deformatsiyalanishi tufayli) issiqlikka o'tishi orqali. Suyuqlanmaning harorati shu suyuqlanmaning qovushqoqligini ta'minlab bersinki, u qolipni to'ldirishi bilan polimerni destruksiyaga uchramasligi kerak. Odatda suyuqlanmani kerakli qovushqoqlik harorati amorf polimer uchun shishalanish haroratidan 100-150⁰S yuqori bo'ladi. Kristall polimer uchun yumshatilish harorati bir qancha yuqori ko'rsatkichlarga ega bo'lganda erishiladi. Maksimum harorat polimer destruksiyasi haroratidan 30-40⁰S kam bo'lishi tavsiya etiladi.

Ma'lumki, haroratni oshishi bilan suyuqlanmani issiqlik turg'unligi kamayadi, demak plastikatsion silindrlarda ma'lum haroratda materialni bo'lish vaqti suyuqlanmani termoturg'unlik vaqtidan ortiq bo'lishi mumkin emas.

Termoplastlarni bosim ostida quyish harorat intervali qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan (⁰S):

Termoplast	T _{sh} yoki T _{oq}	Issiqlikka turg'unligi	Qayta ishlash temperatura intervali (nazariy)	Parchalanish harorati (kuyish paytida)	Qayta ishlash harorat intervali (amaliyotda)
P.EVP	135	320	135-320	295	220-280
P.S	100	310	100-310	280	170-250
P.VX	85	170	85-170	-	170-190
P.P	175	300	175-300	275	200-300
P.A-6	225	360	225-360	300	230-290
P.ETF	255	380	255-380	300	260-280

SHnek orqali bosim bilan yuborilgan suyuqlanma yopiq soploda me'yorlash zonasida yig'iladi va materialni bosimi ortishi tufayli shnek orqaga qarab ketadi. SHnekning orqaga qaytishi tezligi purkash uzeldagi aks bosim orqali rostlanadi. Aks bosim qancha ko'p bo'lsa, shuncha suyuqlanmani zichligi ko'payadi va uning harorati bir xil bo'ladi. Aks bosimni oshishi bilan m'yorlash zonasida materialning harorati oshishi siljish deformatsiyasi hisobiga bo'ladi. YAna shuni hisobga olish kerakki aks bosimni ko'payishi bilan quyish mashinasining plastikatsion unumdorligi kamayadi; shuningdek vaqt birligi ichida materialni suyuq holatga o'tkazilishi ham kamayadi.

Formani suyuqlanma bilan to'ldirish (purkash) - aniq bir hajmda xom ashyo tayyorlangandan va qolip yopilgandan keyin boshlanadi hosil bo'lgan kuch ta'siri ostida (gidrotsilindrda) purkash tugunchasida (uzelida) sodir bo'ladi.

Purkash tugunchasida hosil bo'lgan kuch ta'siri ostida (gidrotsilindrda) shnek oldinga qarab harakat qiladi va soplo va quyish kanali sistemasi orqali suyuqlanma qolipni ichki yuzasiga uzatiladi, chunki shnekdagi bosim qolipdagi bosimga nisbatan yuqori.

Quyilish sistemasi - bu kanallarning majmuasi, bu polimer suyuqlanmasi forma uyasiga tushadigan moslama.

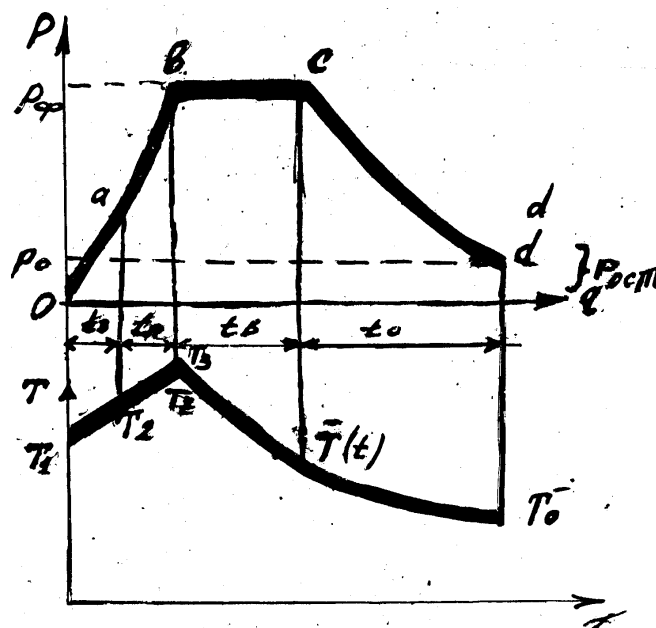
Quyilish sistemasi ham har xil bo'ladi va asosiy forma-qolip elementlaridan biri hisoblanadi. Quyilish sistemasi mashina silindrini qolip bilan ulab turish vazifasini bajaradi va u orqali qolipni to'ldirish amalga oshiriladi.

$$T_{\text{суюк}} = T_{\text{сopло}} + \frac{\sum \Delta P_c + \sum \Delta P_{\pi}}{C_p \cdot P_p}$$

Purkash jarayonida qolipga borayotgan suyuqlanma harorati (T_{suyuk}) soplo haroratiga nisbatan (T_{soplo}) yuqori, bunga sabab qovushqoq oqim energiyasi tarqalishi (dissipatsiya). Ortikcha qizish darajasi soplo va quyish kanallari sistemasidagi bosim tafovuti (R_{soplo} , R_1) yig'indisiga to'g'ri proporsional va issiqlik sig'imiga (S_r) va suyuqlanma zichligiga (R_r) teskari proporsional.

SHakllanish ichki bo'shlig'ida bosimning pasayishi suyuqlanma berilgan joydan uzoqlashishi bilan bog'liq.

Buyum quyish jarayonida bosimning o'zgarishi rasmda keltirilgan.



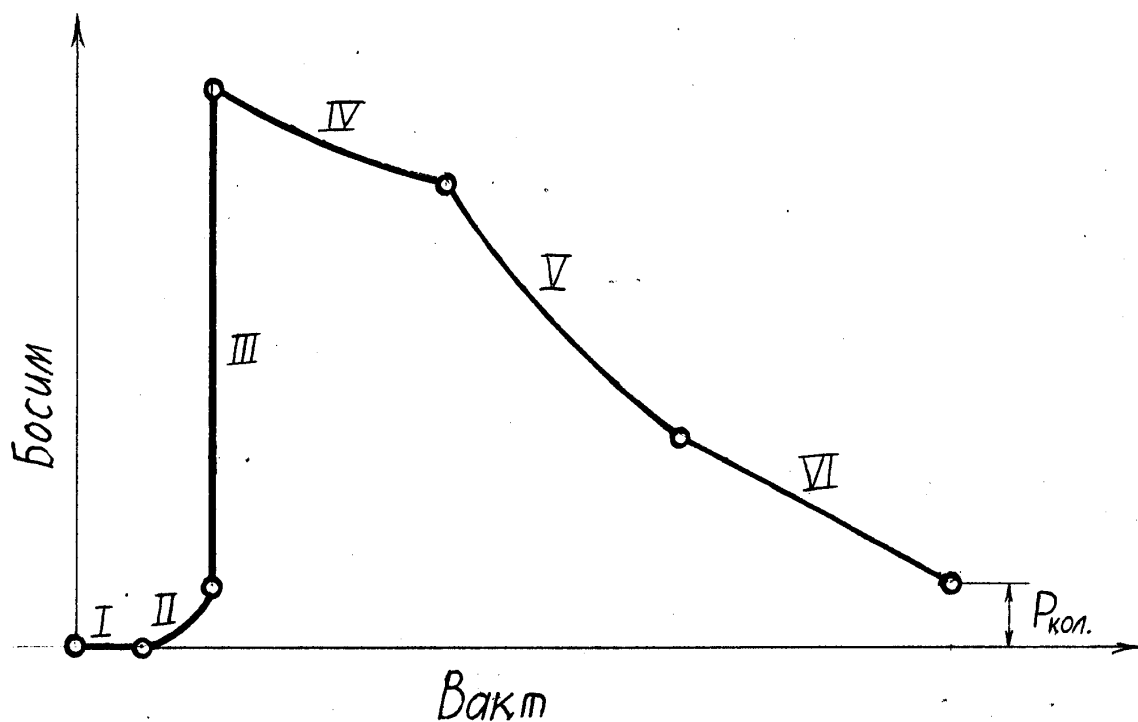
SHakli ichida termoplast suyuqlanmani harakati bilan bir paytda qolip devori orqali sovitish boshlanadi, chunki suyuqlanma temperaturasi qolip haroratiga nisbatan yuqori. Buning natijasida qolip devori atrofidan aniq bir qalinlikda (suyuqlanma) kanal hosil bo'ladi. Uning qalinligi tobora oshib boradi. Litnikka yaqin joyda forma devoriga yopishgan polimer qalinligi o'zgarmaydi desak bo'ladi, bunga sabab qolipga kirayotgan suyuqlanma harorati yuqori.

Suyuqlanma oqish yo'lida to'sqinliklar bo'lsa (qolipga quyilgan metallar, znaklar, chikiklar), unda oqim ayrim oqimlarga bo'linadi va bu oqimlar birlashganda tutash choklar (shvy) hosil bo'ladi. Ularning mustahkamligi monolit buyumdan past bo'ladi.

SHaklni ichki bo'shlig'iga kirayotgan materialning massasi quyish siklini boshidan to oxirigacha (bosim ostida ushlab turgunga qadar) litnikdagi polimer qotib bo'lgandan keyin ham o'zgarmaydi.

Fizik-kimyoviy asoslar bosim ostida quyishda ekstruziya usuliga yaqin keladi. Bularda ko'p o'xshashliklar bor, lekin prinsipial farqi - shakllanish jarayoni juda tez o'tadi, shuning uchun suyultirma qolipga juda katta tezlik bilan yuboriladi va qolipda makromolekula orientatsiyasi sodir

bo'ladi va qo'shimcha harorat paydo bo'ladi. SHuning uchun tayyor buyumning hajmi va zichligi bosim ostida ushlab turish momenti tugallanishiga qarab qolipni ichki bo'shlig'idagi o'rtacha harorat va bosimi bilan aniqlanadi.

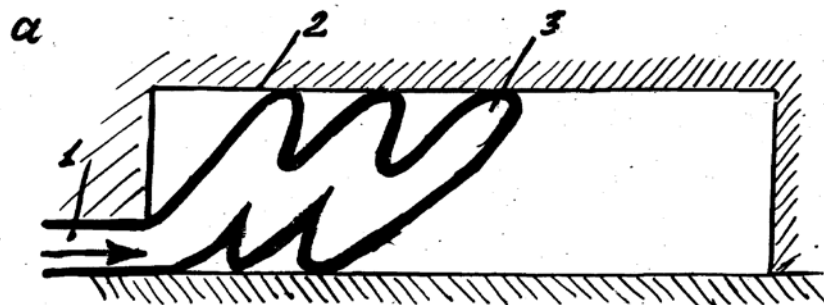


Қолипда суюлма босимини ўзгариши

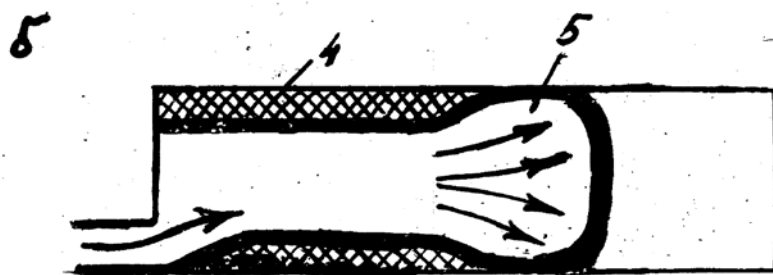
P_{kol} - қолдиқ босим

- I - суюлмани қолипгача ҳаракати
- II - қолипни суюлма билан туллириш
- III - суюлмани зичлаштириш
- IV - суюлмани совутиш
- V - суюлмани қолипдан қисман оқиб чиқиши
- VI - суюлмани қотиши

Тизиллаб оқадиган
режимла



Ломинар
режимла



1-суялма оқиш канали; 2-қолип девори; 3-суялма оқишии
4-полимерни қаттиқ қатлами; 5-суялмани оқиш йўналиши.

Bosim ostida ushlab turish

Qolip suyuqlanma bilan to'lgandan keyin uning sovishi boshlanadi, natijada suyuqlanma zichligi oshadi hajmi kamayadi shu tufayli quyish sistemasi orqali qo'shimcha porsiya suyuqlanma boradi va bosim qo'shimcha (podpitka) suyuqlanma tufayli qolipda kerakligicha ushlab turiladi.

Bosim ostida ushlab turish litnik kanalidagi suyuqlanma sovishi hisobiga qotishigacha davom etadi (bu jarayonni keltirilgan rasmdan ko'rishingiz mumkin). Bosim ostida qancha ko'p ushlansa shuncha buyum shakllanish davrida kirishish shuncha kam bo'ladi. Demak, kirishish jarayoni litnikni o'lchamiga, suyuqlanmani qolipdagi haroratiga va hamda polimerni issiqlik-fizik (teplofizik) hossalari bog'liq.

Demak, qolipni bosim ostida ushlab turish bu bosimni qiymatiga bog'liqdir. Agar bosim to'g'ri aniqlangan bo'lsa, sovitish natijasida shakllanish bo'shlig'ida (polost) qoldiq bosim (R_{kol}) bo'ladi, uni yuqoridagi rasmdan yaqqol ko'rish mumkin.

Buyumni sovutish - jarayoni odatda suyuqlanmani purkash vaqtida boshlanadi, lekin "bosim ostida ushlab turish" vaqtdan so'ng bu "vaqt relesi" orqali belgilanadi. Demak, sovitish vaqtida buyumni to'liq shakllanishi uchun zarur tadbirlarga kiradi. Buning natijasida buyumni qolipdan olganda konstruksiyasi ta'minlanadi, deformatsiyalanish yo'qoladi.

Sovutish jarayonida, buyum devori qalinligiga qarab, makromolekulalarning har xil darajada orientatsiyasi mavjud bo'ladi hamda qoldiq kuchlanish paydo bo'lishi mumkin (ostatochnoe napryajenie). Bu buyumni sifatiga salbiy ta'sir etishi mumkin (ekspluatatsiya paytida).

Qolipning ochilishi va buyumni chiqarib olish

Sovutish operatsiyasi tamom bo'lgandan so'ng qolip ochiladi. Qolipning harakatlanuvchi kismi (qolip ikki qismidan iborat: harakatlanuvchi va silindrga biriktirilgan qismi - rasimga qarang) buyum bilan chapga siljiydi va maxsus moslama (tolkatel) yordamida buyum chiqarib olinadi (agar

litnik qolgan bo'lsa buyum bilan chiqadi). Ayrim paytlarda polimer adgeziyasini kamaytirish uchun qolip maxsus antiadgeziv deb ataluvchi suyuqlik bilan purkaladi.

Bosim ostida quyish usulini texnologik parametrlari

Bu parametrlar yuqorida ko'rsatib o'tilgan. Bu parametr ko'rsatkichiga amal qilinganda olingan buyumni hossasi quyidagilar bilan belgilanadi: zichligi, ichki kuchlanishi ko'rsatkichi (uroven vnutrennix napryajeniy), materialni strukturasi (amorf yoki kristall). Bundan tashqari buyum yuzasini holati ekspluatatsiya yoki saqlash davomida buyumni o'lchovlarini o'zgarishi va boshqalar. Yana shuni aytib o'tish kerakki buyum hossasiga quyish jarayonida sodir bo'ladigan destruksiya yoki choklanish reaksiyalari ham ta'sir etadi.

Ayrim parametrlarga to'xtalib o'tamiz:

1) Mashinani ish unumdorligini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$G = 3,6 \text{ g} / \tau_s \text{ kg/soat}$$

bu yerda : g - kuyma massasi;
 τ - sikl vaqti.

SHuni aytish kerakki τ_s - haroratni ta'siri kuchli. Past haroratda protsess olib borilsa G - kamayib ketadi.

2) quyish qolipining harorati quyish haroratiga bog'liq va uning ko'rsatkichi tajribalar orqali belgilanadi.

Masalan:

PTR	PE-NP 5 gacha	PE-VP 15 gacha	PP 5-30
Kuyish harorati	150-270	200-280	200-280
Qolip harorati	20-60	40-70	40-70
Kuyish bosimi Mpa	100	90-120	80-140

3) Sikl davomati - texnologik talablarga qarab belgilanadi va quyidagi tartibdan iborat:

$$\tau_s = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5$$

bu yerda : τ_1 - formani (qolipni) yopish vaqti;
 τ_2 - soploni yaqin keltirish va purkash;
 τ_3 - bosim ostida ushlab turish;
 τ_4 bosimsiz ushlab turish;
 τ_5 - qolipning ochilishi;

bundan ko'rinib turibdiki termoplastni ish unumdorligi buyumni qolipda shakllanishiga bog'liq, chunki o'sha vaqt davomida mashina silindrida granuladan suyuqlanma tayyorlanib turiladi.

Suyuqlanmani sovutish purkash momentidan boshlanadi, unda

$$\tau_{oxl} = \tau_3 + \tau_4$$

τ_1 va τ_5 qiymati juda ko'p emas shuning uchun ularni koeffitsient hisobida belgilash tavsiya qilinadi:

$$S_1 = 1,1 : 1,2$$

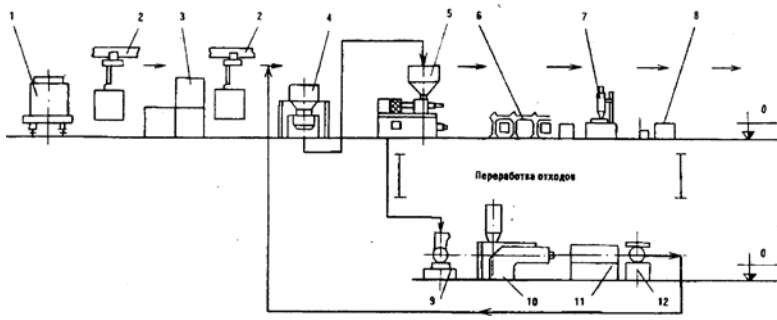
τ_2 sovutish vaqti 10-15% ni tashkil etadi yoki $S_2 = 1,1 : 1,15$, shunday qilib

$$\tau_s = S_1 \cdot S_2 \cdot \tau_{oxl}$$

Bu ko'rsatkichlar diagrammada keltirilgan.

Bosim ostida quyish usuli bilan buyum olishning texnologik sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan va u quyidagi operatsiyalardan iborat: xom ashyoning kelishi; uni saqlash; qoplardan bo'shatish; sex skladi; xom ashyoni tayyorlash (metall zarrachalaridan tozalash); buyumni shakllash; buyumga mexanik ishlov berish; buyumning sifatini tekshirish va yashiklarga joylashtirish.

Termoplastlardan quyish usuli bilan buyum olish texnologiyasi sxemasi



- 1 – вагон
- 2 – осиб куйилган кран-балка
- 3 – хом ашё омбори
- 4 – вакуум курутувчи
- 5 – куйиш машинаси
- 6 – транспортер
- 7 – механик ишлов бериш машинаси
- 8 – жойлаш столи
- 9 – майдаловчи машина
- 10- экструдер
- 11- сонутиш машинаси
- 12- гранулятор

TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR

1. Quyish mashinasi
2. Silindr
3. SHnek
4. Plastikatsiya mexanizmi
5. SHakl berish mexanizmi
6. Inteksiya
7. Intruziya
8. Quyish kanali
9. Qoldiq bosim
10. Antiadgeziv
11. Quyish sikli
12. Asosiy texnologik parametrlar

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Termoplastik va termoreaktiv materiallarni bosim ostida quyish usuli bilan buyum olishda ularga qanday talablar qo‘yiladi?
2. Bosim ostida quyish jarayonlarida termoplast va termoreaktivlarda qanday fizik-kimyoviy protsesslar sodir bo‘ladi?
3. Bosim ostida quyish texnologik parametrlari buyum sifatiga qanday ta‘sir etadi?
4. Bosim ostida quyish uchun PTR qanchani tashkil qilishi kerak, bu ko‘rsatkichni ekstruziyalash usuli bilan taqqoslang?
5. «Qolipdagi bosim-vaqt» quyish diagrammasini tahlil qilib bering?

FOYDALANISH UCHUN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. V.N.Kuleznyova i V.K.Guseva, Moskva, «Ximiya», 1995 g. s.362-400

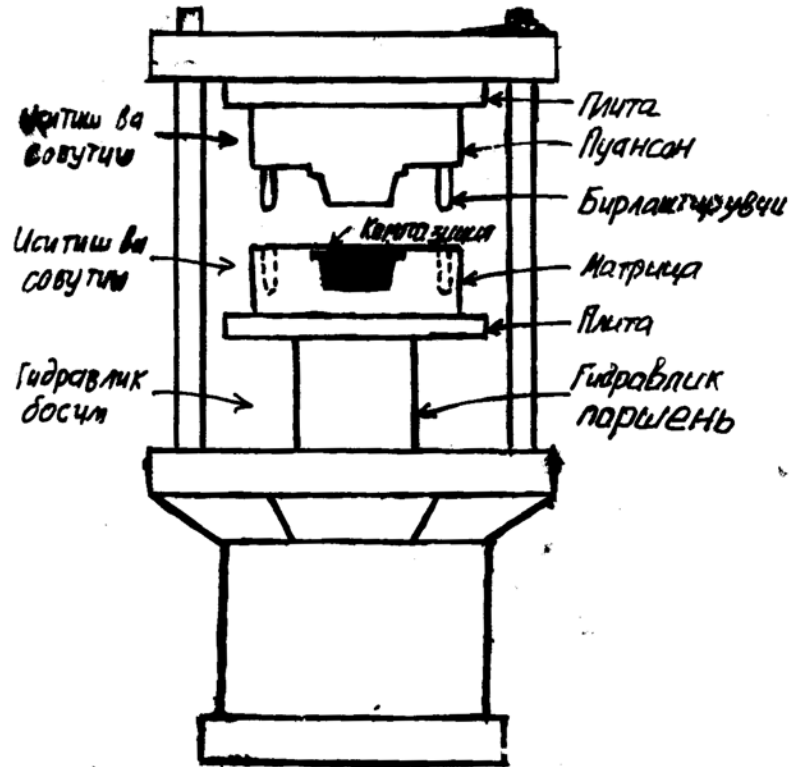
Qo‘shimcha adabiyotlar

2. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plastmass», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 172-227

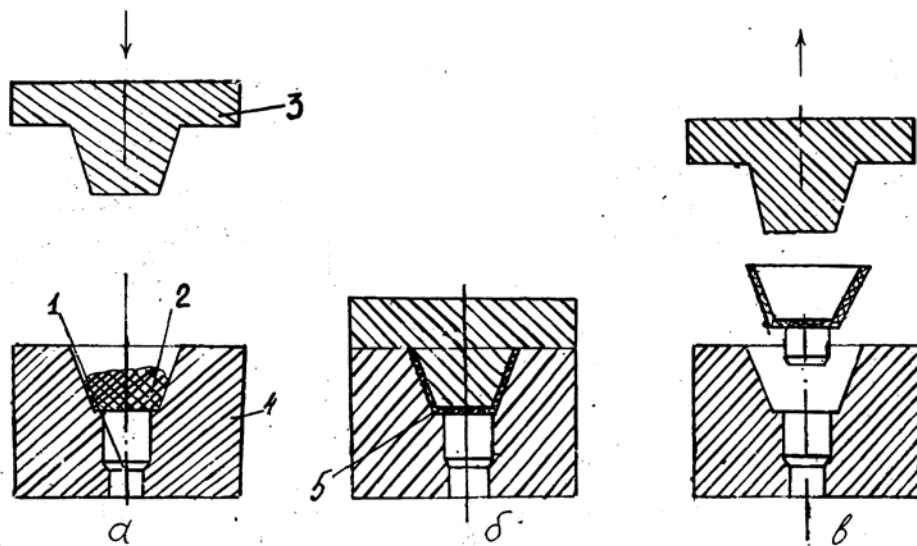
8-MA'RUZA

PRESSLASH

Buyum olish uchun polimer materiallar quyidagi holatda bo'lishi mumkin: kukun, granul, tabletk, pasta va boshqa shakllarda. Bunaqangi materiallarga buyum shaklini berish uchun unga tashqi bosim ta'sir qilishi kerak, bu orqali material buyum shaklini oladi va zichlanadi.



Компрессион пресс ва пресслаш схемаси



Компрессион пресслашни операциалар бо'йича sxemasi

a – press materialini solish; b – qolipni yopish; v – qolipni ochish va buyumni olish. 1 – itargich; 2 – press-material; 3 – puanson; 4 – matritsa; 5 – buyum.

Presslash - texnologik jarayondir. Bu usul orqali polimer materiallardan buyum ishlab chiqariladi. Bu usulda bosim ta'sirida material plastik deformatsiyaga uchrab, qolip formasini egallaydi. Agar shakllantirilayotgan material isitmasdan turib plastik deformatsiyaga qobiliyatli

bo'lsa, unda jarayon sovuq formada olib boriladi va u *sovuq presslash* deyiladi. Issiq qolipda shakllash *issiq presslash* deb ataladi.

Bu usul, agar shakllash uchun presslanayotgan material qovushqoqligini kamaytirish lozim bo'lsa yoki shakllash vaqtida choklanish reaksiyasi ketishi uchun unga yuqori harorat ta'sir etish kerak bo'lsa qo'llaniladi. Bu keltirilgan jarayon bosim ostida ketadi. Issiq presslash uskunalarga, moslamalarga qarab ular: kompression (to'g'ri) yoki quyish (transferный) presslash deyiladi.

SHunday qilib, termoreaktiv polimer materiallardan buyum olish, materialning plastik deformatsiyalanishiga asoslangan bo'lib, bu deformatsiya bosim va haroratning bir paytda ta'sir etilishida amalga oshiriladi. SHu bilan bir paytda shakllanish turg'unligi bog'lovchini kimyoviy reaksiyasini choklanish tufayli vujudga keladi (uch o'lchamli struktura hosil bo'ladi).

Presslash ko'proq fenol-formaldegidlari, melamin formaldegidlari, epoksid, tuyinmagan poliefir smolalari asosida tayyorlangan kompozitsiyadan buyum olishda qo'llaniladi.

Reaktoplastlarni kompression presslash

Reaktoplastlarni kompression presslash usuli bilan buyum olish — juda keng tarqalgan va apparatlari jihozlash bo'yicha eng sodda sxemadir. Bu usul press-poroshok, voloknit, qatlamli plastiklardan buyum olishda qo'llaniladi. Bu usul murakkab bo'lmagan konstruksion buyumlar olishda, yuqori to'ldirilgan materiallarni qayta ishlashda ham qo'llaniladi. YAna og'irligi 1kg dan ortiq bo'lgan buyumlar ham shu usul bilan olinadi.

Presslash press-formalarda amalga oshiriladi. Qolipning ichki bo'shlig'i buyum konfiguratsiyasini tashkil etadi.

Press-forma (qolip) puanson va matritsadan iborat. Qolipda isitish va buyumni chiqarish uchun moslamalar mavjud. Presslanuvchi material ochiq qolipga solinadi, undan so'ng puanson tushiriladi, shunda material qolipning ichki bo'shlig'ini to'ldiradi va zichlanadi, bosim ostida ushlab turiladi. Ushlab turish vaqti o'tgach qolip ochiladi va moslama yordami bilan buyum qolipdan olinadi.

Texnologik operatsiyaga quyidagilar kiradi: xom ashyoning texnologik hossalari ko'rsatkichi, xom ashyoni tayyorlash va uni me'yorlash (dozirovka), oldindan isitish, press-formada shakllash, olingan buyumning sifatini nazorat qilish va buyumga termik va mexanik ishlov berish, tayyorlangan buyum ko'rsatkichlarini aniqlashdan iborat.

Xom ashyo sifatini aniqlashga quyidagi ko'rsatkichlar kiradi: nam va uchuvchan moddalar miqdorini aniqlash(2,5-4,0%), materialning oquvchanligini aniqlash (pressporoshoklar uchun 45-180 mm; voloknitlar uchun 20-120 mm); qotish tezligi – bu ko'rsatkich press-materialning tarkibiga, buyumning shakliga, presslash haroratiga va podpressovka mavjudligiga bog'liqdir. Qotish tezligi, minimal vaqt, ya'ni bu ko'rsatkich 1 mm qalinlikdagi nusxani qotirish haroratigacha qizdirib va qotishi tugallanishi uchun ketgan vaqtdir (s/mm). Masalan, novalak fenoplastlar uchun 170°S qotish tezligi 40-50 s/mm; rezol fenoplastlar uchun esa 60-150 s/mm.

Rashig usuli bilan oquvchanlik va qotish tezligini minimal vaqt ichida ushlab turishi pressmateriallarni baholashga asos bo'ladi.

Ayrim reaktoplastlarning texnologik hossalari quyida keltirilgan:

Material markasi	Zichligi, g/sm ³	Nam va uchuvchan moddalar miqdori, %	Rashig bo'yicha oquvchanligi, mm
K-18-2	1,4	2,0-4,5	90-190
K-21-22	1,4	2,0-5,0	90-190
AG-413	1,7-1,9	2,0-5,0	180 gacha
Aminoplastlar	1,35-1,45	2,8-3,0	60-160

Material markasi	Uzunasiga kirishishi (raschetnaya), %	Qotish vaqti, sek	Qovushqoq-oquvchan holatida bo'lish vaqti, sek	
			120°S	170°S
K-18-2	0,4-0,8	50-80	420	20-40
K-21-22	0,6-1,0	140	600	80
AG-413	0,1-0,3	-	480	30-40
Aminoplastlar	0,8	78-130	70-150	30-60 (140°S)

Eslataman, kirishish quyidagi formula orqali aniqlanadi :

$$Y = \frac{D_f - D_d}{D_f} < 100, \%$$

bu yerda: D_f va D_d — forma va diskning (metaldan yasalgan standart o'lchamga ega) diametrlari *mm* da.

Granulometrik tarkibi har xil o'lchamli sitalardan o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi. Odatda fenol-formaldegid press-poroshoklarda 1 mm ortiq bo'lgan zarrachalarning miqdori 10-30%; >0,18 mm 10-20%; >0,25 mm 11-20% ni tashkil qiladi.

Press materiallarni tabletkaga o'tishi uning zichlanish qobiliyatiga qarab aniqlanadi (suyuqlantirilgan yoki qizdirib birlashtirishdan tashqari — (bez spevaniya ili splavleniya). Bu zichlanish zarrachalarning o'lchamiga, bir xilligiga va materialdagi nam va surkalgan moy miqdorlariga bog'liq.

Pressporoshoklarni presslashga tayyorlash — har xil xom ashyo partiyalarini bir-biriga yaqin bo'lgan texnologik ko'rsatkichlarini o'rganishdan boshlanadi. Buni ahamiyati bir partiyadan ikkinchi partiyaga o'tishda texnologik jarayonni o'zgartirishga ketadigan vaqtni tejashdan iborat. Agarda xom ashyo nam bo'lsa, uni quritish zarur. Novalak pressporoshoklari 100°S, rezollar 80°S, voloknit esa 80°Sda quritiladi.

Xom ashyoni me'yorlash (dozirovka) hajm yoki sanogi (tabletk) bo'yicha qilinadi. Bu jarayon qo'l yoki mexanik ta'minlovchi yordamida bajariladi.

Xom ashyoni oldindan maxsus qizdirgich shkaflarda isitib, press-formaga solinsa 2-3 marta presslash sikli kamayadi, chunki plastmassalar issiqlikni juda kam o'tkazish qobiliyatiga ega. Undan tashqari oldindan pressmaterialni isitish presslash bosimini 50% kamaytirish imkoniyatini beradi. Bu pressformani yedirilishini kamaytiradi (istiranje formy).

Tabletkalarni TVCH yordamida qizdirish vaqti quyidagi formula orqali hisoblansa bo'ladi:

$$\tau_{qiz} = S * \rho (T_2 - T_1) / 0,55 \eta_t * E_r * tg\delta * f * E^r$$

bu yerda : S — nisbiy issiqlik sig'imi, kdj/kg

ρ — zichlik kg/m³

T_1 va T_2 — tabletkani boshlangich va oxirgi harorati

$\eta_t = 0,4-0,5$ TVCH generatorining termik KPD-si

f — tebranish chastotasi

ye — elektr maydonining kuchlanishi kv/m

$tg\delta$ — materialni dielektrik yo'qotish tangens burchagi

E^r — materialni dielektrik kiruvchanligi (dielektricheskaya pronitsaemost)

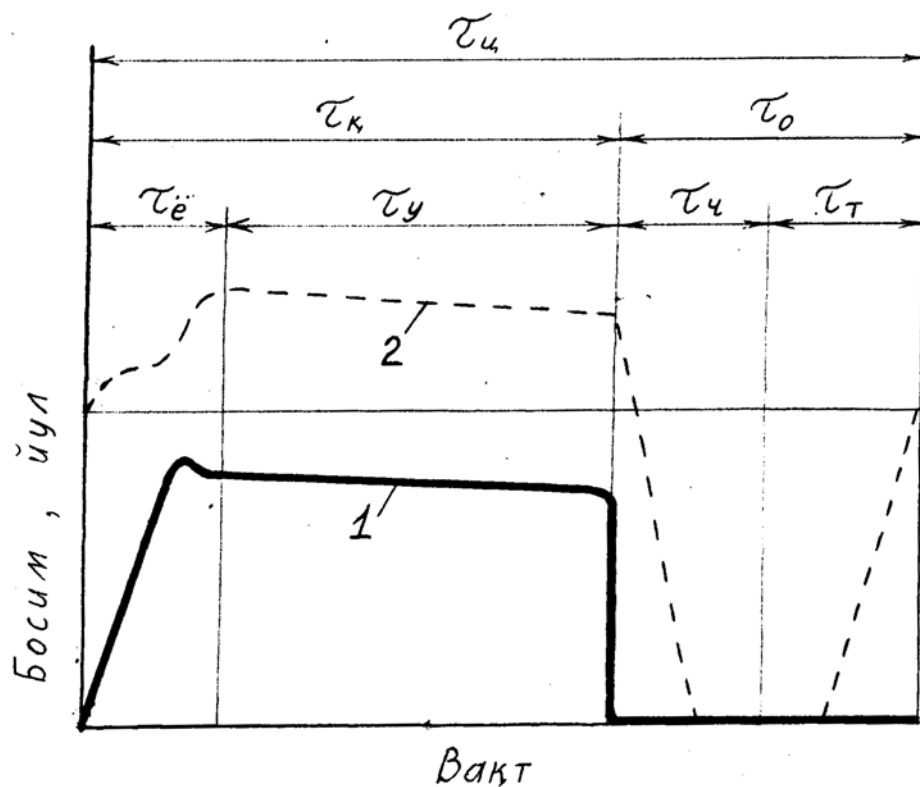
Buyumni shakllash — presslash jarayonining asosiy operatsiyasi hisoblanadi. Texnologik parametrlarni to'g'ri tanlab va unga rioya qilinishi olingan buyumning ko'rsatkichlari talabga javob beradi, desak bo'ladi.

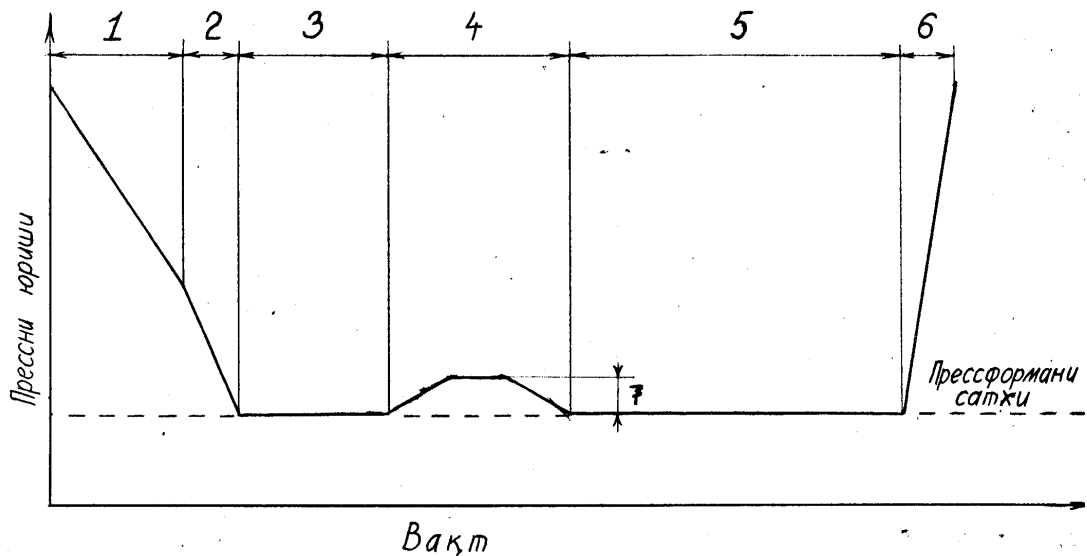
Texnologik parametrlarga quyidagilar kiradi: presslash bosimi (R); podpressovka soni va uning davomiyligi (podpressovka — presslash jarayonida puansonni 10-20 mm ga ko'tarib-

tushirishga aytiladi, shu vaqtda pressformada hosil bo'lgan gazsimon moddalar chiqarib yuboriladi); pressforma harorati; buyumni pressformada qotish davomati.

Presslash davomida bosimni o'zgarishi diagrammada keltirilgan (bosim-vaqt) (keltirilgan diagrammaga karang).

Umuman bosim materialga buyum shaklini berish va uni zichlantirish uchun kerak. Bu siklni bunday tushintirish mumkin: xom ashyo qolipga solingandan keyin pressforma jipslashadi (puanson matritsa ichidagi materialni yopadi) shu paytdan boshlab bosim qolipda oshib boradi, material siqiladi va qolip bo'shlig'ida yeyiladi va qo'shimcha isitiladi. Materialda kimyoviy reaksiya (qotish) boshlanadi va bosim oshadi. Kotish jarayoni tugashi bilan bosim tushadi va pressforma ochiladi.





"Подпрессовка с паузой" режимини бажарётган пайтдаги гидропрессни қўзғалувчан плитасининг юриши

- 1 - паст босимда пресслашдаги юриши
- 2 - юқори босимда пресслашдаги юриши
- 3 - "подпрессовка" дан олдин пауза
- 4. - "подпрессовка"
- 5 - босим ўстида ушлаб туриш
- 6 - пресс формани булинмаларга ажратиш
- 7 - "подпрессовка" баландлиги

Reaktoplastlarni presslash davomida ekzotermik qotish protsessi ketadi. Issiqlik effekti fenoplastlar uchun 40 kJ/kg ni tashkil qiladi. Bu effekt tufayli presslashda harorat 20-35°S ga kutariladi. Buni protsessni idora qilishda nazarga olish kerak.

Presslash bosimi sathi (uroven) presslanayotgan material tipiga, qolipni to'ldirish paytidagi oquvchanligiga, buyum devori qalinligiga, buyum balandligiga va qolipga qo'yilayotgan «znak» va «armaturalarga» bog'liqdir.

Presslash bosimi: fenoplastlar uchun 25-40MPa, aminoplastlar uchun 25-35MPa, voloknitlar uchun 40-50MPa.

Buyum ishlab chiqarish uchun pressni tanlashda uni nominal kuchi (nominalnoe usilie) quyidagicha hisoblangan bo'lishi mumkin:

$$N_H \approx P_{nis} \cdot F_{buyum} \cdot n \cdot K$$

buyumni presslash bosimi esa (monometrik bosim R_m) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P_m = \frac{P_{nis} \cdot F_{buyum} \cdot n \cdot K}{0,78 \cdot d_{pl}^2}$$

- bu yerda :
- N_n —pressning nominal kuchi kN
 - R_{nis} —materialni presslashdagi nisbiy bosimi, MPa
 - F_{buyum} —buyum yuzasi
 - n —formadagi chuqurcha soni
 - k —presslash davomida bosimni yo'qotilish koeffitsenti (1,1—1,15)
 - S_{pl} —pluntar yuzasi, m^2
 - d_{pl} —pluntar diametri(presslash gidrotsilindrida), m

Nisbiy bosim (R_{nis}) har sm^2 buyumning gorizontal proeksiyasiga to'g'ri kelayotgan pressni kuchi bilan aniqlanadi.

Bu texnologik usulda olingan buyumni sovutishning keragi yo'q (eslataman, termoplastlardan buyum qolipda shakllangandan so'ng sovutish shart), chunki choklanish tufayli buyum qattiq shaklga ega bo'ladi (harorattan kat'iy nazar).

Pressformani harorati katta ahamiyatga ega, bu materialni qolipda qaysi darajada qotishidan dalolat beradi.

Temperaturani aniqlashda quyidagilarni e'tiborga olish kerak: press materialning qotish tezligi, buyumning tipi va o'lchamlari.

Qotish vaqti press-formaning harorati orqali aniqlanadi, ya'ni

$$T_{qotish} = B e^{-\gamma_{\circ} T_{qot.}}$$

bu yerda: V - material konstantasi;
 T_{kot} - qotish harorati, K ;
 γ_{\circ} - harorat koeffitsenti, $1/grad$.

Qotish jarayonida polikondensatsiya reaksiyasi tufayli (Q_p) harorat oshadi unda:

$$T_{kom} = T_{forma} = Q_p / (rSr)$$

Presslash sikli (sekundda) quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\tau_s = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_6 \dots \text{sek}$$

bu yerda : τ_1 — pressmaterialni formaga solish uchun ketgan vaqt
 τ_2 — pressformani yopilishiga ketgan vaqt
 τ_3 — pressformani yopiq holatda ushlab turish (qotish reaksiyasi ketadi)
 τ_4 — pressformani ochilishga ketgan vaqt
 τ_5 — buyumni olish uchun ketgan vaqt
 τ_6 — pressformani tozalash uchun ketgan vaqt

Qizdirilgan press-materialni oqish xarakteri (krivye techeniya) rasmda keltirilgan. Bu rasmdan ko'rib turibsizki, reaktoplastlarni reologik hossalari xuddi termoplastlar singari bir xil xarakterga ega. Farqi kompozitsiyadagi to'ldiruvchini shakliga bog'liqligi bilan ajralib turadi.

Agarda bosimni pasaytirish lozim bo'lsa, unda press-materialni qovushqoqligini kamaytirish kerak. Buni haroratni oshirish bilan amalga oshiriladi. Lekin harorat oshishi bilan materialning suyuq holatda bo'lish vaqti kamayadi (material qota boshlaydi). Buni keltirilgan rasmdan ko'rishimiz mumkin.

Bu holat yupqa devorli buyumlar olishda salbiy rol o'ynaydi.

SHunday qilib, materialning haroratini hosil bulayotgan bosim va oquvchan holatdagi oraliq vaqtiga qarab aniqlash kerak.

Presslab olingan buyumga termik va mexanik ishlov beriladi.

Presslash jarayonida va buyumlarga ishlov berilganda hosil bo'lgan chiqindilar maydalanib, kukun xoliga keltiriladi.

Olingan poroshokni (kukun) 15-20% miqdorida toza pressmateriallarga qo'shish mumkin. Bunday materiallardan yuqori fizik mexanik yoki boshqa ko'rsatkichlarga ega bo'lmagan ro'zg'orbop buyumlar olish mumkin.

TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR

1. Pressporoshok
2. Voloknit
3. Qatlamli plastiklar
4. Oligomerlar
5. CHoklama polikondensatsiya yoki polimerlanish reaksiyalari
6. Presslash
7. Bosim ostida quyish
8. Buyum shakllanishi
9. Qovushqoq-oquvchan holat va uning turg'unligi
10. Kompression presslash
11. Transfer presslash
12. Plita
13. Matritsa
14. Puanson
15. Qotish tezligi
16. Podpressovka
17. Nisbiy bosim
18. Issiqlik effekti

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Kompression va transfer presslash usullarining pritsipial farqi nimadan iborat?
2. Gidravlik press qanday tuzilgan?
3. Pressmateriallarni oldindan tabletkalash va qizdirishning mohiyati nimadan iborat?
4. Presslan temperaturasi va nisbiy bosim nimalarga bog'liq?
5. Presslashda bosim ostida ushlab turish vaqti qanday faktorlarga bog'liq?
6. «Podpressovka» deb nimaga aytiladi?

FOYDALANISH UCHUN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. V.N.Kuleznyova i V.K.Guseva, Moskva, «Ximiya», 1995 g. s.344-362

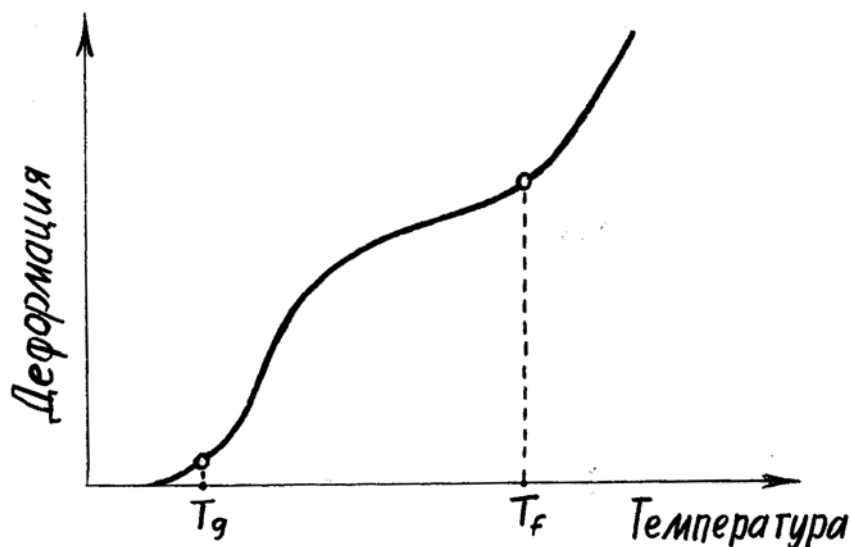
Qo‘shimcha adabiyotlar

2. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plastmass», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 266-343

9-MA'RUZA

ICHKI YUZADA QOLIPLASH USULI BILAN BUYUM OLISH TEXNOLOGIYASI

Ichki yuzada qoliplash usuli bilan buyum olish bir qancha yullar bilan amalga oshiriladi: shtampovka, vakuum berish usuli bilan qoliplash, bosim ostida qoliplash, matritsa va puanson usullari.



Ma'lumki, termoplast polimerlar issiqlik ta'sirida uch holatda bo'lishi termomechanik egri chiziq orqali aniqlanadi.

Agar polimer materialni T_f va T_g farqi katta bo'lsa (yuqori elastik xususiyati keng haroratni tashkil topsa), unda shu materialdan buyum olish osonlashadi va aksincha.

Bu usullarda buyumlar olishda material avval yuqori elastik holga kelguncha maxsus qizdirgichlarda isitiladi, keyin qolipga quyib, vakuum yoki bosim ostida zarur shaklga keltiriladi. Chunki bu holatda cho'zilish deformatsiyasi katta va cho'zish uchun ko'p kuch talab qilmaydi.

Vakuum ostida, qattiq puanson va matritsa va boshqa usullarining prinsipial sxemasi quyidagi rasmlarda keltirilgan.

Yuqorida qayd qilib o'tilgan usullar bilan asosan list holatda bo'lgan termoplastlardan buyum yasaladi.

Asosiy texnologik rejimlarga quyidagilar kiradi: qolip harorati, zagotovkani isitish vaqti, shakllash vaqti, hamda bosimlar farqi (R_1 va R_2) va sovutish harorati va vaqti.

Bu jarayonda buyum sovutilganda o'z shaklini (qolip formasini) saqlab qoladi. Shunday qilib, termoplastlarni isitishda va sovutishda qanday tutishiga qarab undan buyum olishda foydalaniladi.

Ma'lumki polimerlarning yuqori-elastik holati molekullar qayishqoqligi bilan tushuntiriladi.

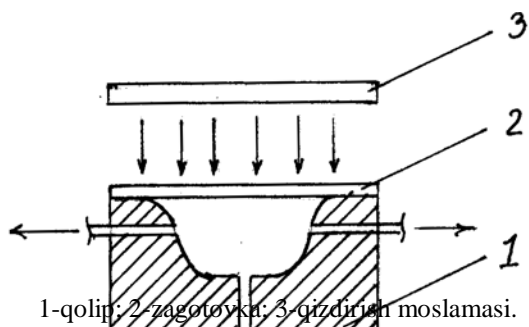
Yuqori-elastik holatdagi polimer buyumlar sovutilganda ularda ichki kuchlanish (vnutrennee napryazhenie) to'xtatiladi (zamorajivaetsya) va qoliplash harorati qancha past bo'lsa, qoliplash tezligi qancha ko'p bo'lsa va sovutish jarayoni qancha tez o'tsa, bu ko'rsatkich ko'p bo'ladi va aksincha.

Bu muzlatilgan kuchlanish olingan buyumni T_g haroratiga qizdirganda formaning o'zgarishiga olib kelishi mumkin, bu fizik-mexanik nuqtai nazaridan «termouprugie posledeystvie» deyiladi.

Termo-vakuum formalashni shunday texnologik sharoitda olib borish kerakki, bu effekt iloji boricha kam bo'lishi kerak. Ana shunda ichki kuchlanish minimumni tashkil etadi va buyumni ekspluatatsiya qilish harorat intervali ko'payadi.

Ayrim paytlarda yuqorida aytib o'tilgan effektini maxsus (ataylab) kuchaytirishadi, masalan «termousadochnyy» plyonkalar olishda; mufta va fittinglar ishlab chiqarishda.

Pnevmo vakuum-formalash usuli bilan buyum olish uchun list shaklidagi termoplastdan zagotovka tayyorlanadi. Zagotovkani yuqori elastik holatgacha qizdiriladi.



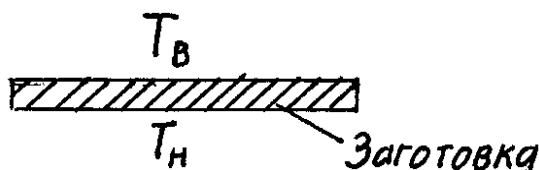
Buning uchun maxsus isituvchi moslamalar qo'llaniladi. qizdirilgan zagotovka maxsus vintlar yordamida forma yuzasiga (vakuum yoki bosim ostida) tortiladi. Forma hosil bo'lgandan so'ng sovutiladi (bosim yoki vakuum ta'sirida), buyum tortib olinadi. Buyum olish jarayoni bosqichlarini keltirilgan rasmda kurishimiz mumkin.

Bu usul bilan buyum olish uchun ko'proq quyidagi polimer materiallar qo'llaniladi: ABS, UPS, PVX, PP, PE-VP va boshqalar.

SHtampovka — isitilmagan termoplastlardan mexanik kuch ta'siri ostida buyum hosil qilish texnologiyasi. Bu usul hamma termoplastlar uchun qo'llanilmaydi. Masalan, mo'rt plastiklardan bu usul bilan buyum olish ancha qiyin. YUmshok plastiklardan esa aksincha, olish oson.

List holatidagi termoplastlardan katta gabaritli va qalinligi yupqa bo'lgan ko'p miqdorda kerak bo'lmagan buyumlar olishda bu usulni iqtisodiy samaradorligi yuqoridir. Ko'z oldingizga keltiring, plastmassa uchun qolip tayyorlash - u kimmat va murakkab.

List holatidagi zagotovkani qizdirish muhim ahamiyatga ega. Buni odatda maxsus isitish shkaflarida, infraqizil nurlar yoki yuqori chastotali elektr toklar yordamida amalga oshiriladi. U yoki bu usulni qo'llash termoplastning hossasiga va tuzilishiga ham bog'liqdir. Amalda amorf polimerlarni qizdirayotganda tagi sathi (qolipga qaragan yuza) harorati ishlanish haroratidan yuqori bo'lishi kerak.



Kristall polimerni qizdirish harorati esa polimerni yumshash haroratidan yuqori bo'lishi shart. Yana shuni aytish lozimki, ichki yuza bilan tashqi yuza (kizdiruvchini yuzasiga to'g'ri kelayotgan yuza) o'rtasidagi harorat (ya'ni list qalinligi ikki tomonidagi harorat) juda katta farq qilishi salbiy xollarga olib keladi.

$$\Delta T = T_v - T_n$$

Bu farq qancha katta bo'lsa, termik destruksiya olib keladi. SHu sababli qalin zagotvkalarni ikki yoklama qizdirish tavsiya qilinadi.

Hamma holda quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$\Delta T \leq T_d - T_s$$

bu yerda: T_d — destruksiyalash harorati;
 T_s — shishalanish harorati.

Buyum hosil qilish harorati odatda tajriba orqali aniqlanadi. CHunki bu texnologik parametr polimer hossasiga, list qalinligiga, buyum o'lchami va konfiguratsiyasiga, kirishishiga bog'liqdir.

Bu harorat to'g'ri aniqlansa, olingan buyumning fizik-mexanik xususiyati yaxshi bo'ladi.

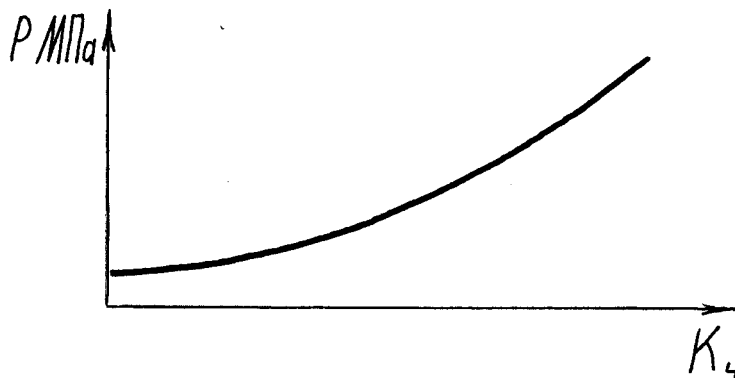
Buyumning shakllanishi siqilgan havo yoki vakuum orqali listni tortish (vityajka) yo'li bilan sodir bo'ladi. Deformatsiyalanish tezligi shunday tanlanish kerakki, makromolekula yangi holatga o'tishi uni parchalanishsiz hosil bo'lishi kerak. Agar deformatsiya tezligi maksimumga olib borilsa, aniq bir haroratda makromolekulalar orientatsiyasi sodir bo'ladi. Tortish (vityajka) tezligi odatda siqilgan havoni sarf qilish bilan tartibga solinadi.

SHakllanish jarayoni cho'zish koeffitsenti orqali baxolanadi va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{\text{ч}} = \sqrt{\delta_{\text{п}} / \delta_{\text{б}} - 1}$$

bu yerda: $\delta_{\text{п}}$, $\delta_{\text{б}}$ va - list holatdagi zagatovkaning qalinligi va buyum devori qalinligi.

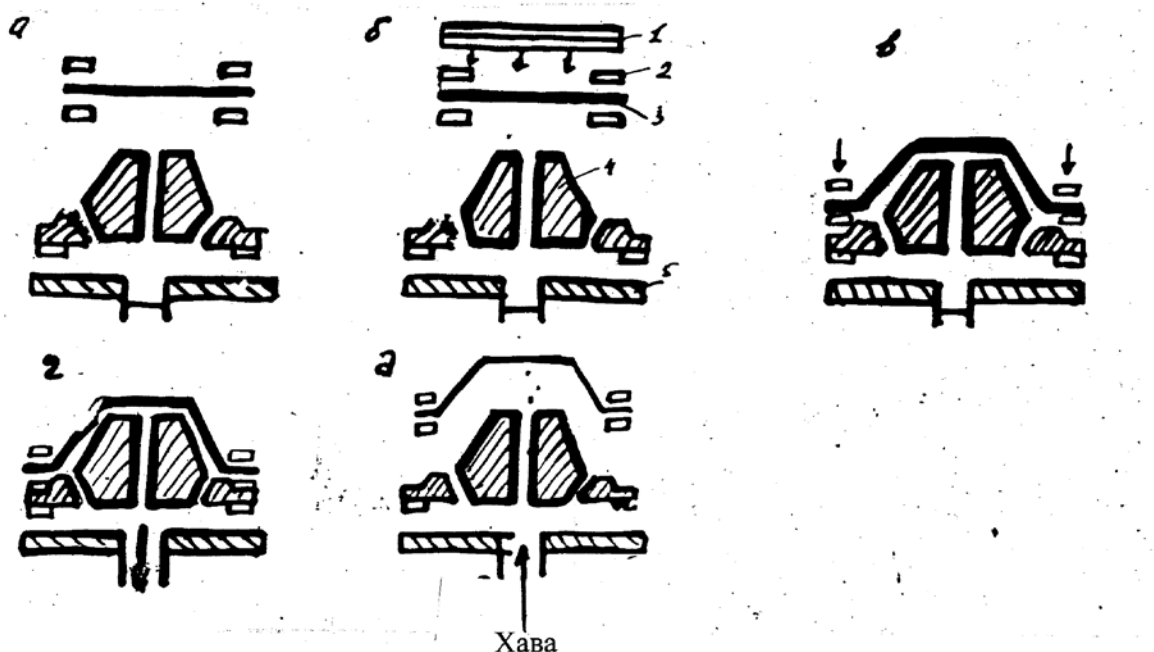
K_{ch} xuddi deformatsiya tezligi singari makromolekulaning orientatsiyalanishiga va buyumning mustahkamligiga ta'sir qiladi.



Buyumni sovutish bir yoki ikki tomonlama bo'lishi mumkin. Bu formalash usuli va buyum konstruksiyasiga bog'liq. Sovutish siqib yuboriladigan havo orqali amalga oshiriladi.

Sovutish sekin-asta amalga oshirilishi kerak aks holda buyum qiyyashishi mumkin. Sovutish jarayonida torayish ketadi va bu polimer molekulasini orientatsiyalanish darajasiga bog'liq.

Термопласт листлардан буюм шакиллашнинг операциялар буйича схемаси



а – листни махкамлаш; б – иситиш; в – олдиндан чузиш; г – вакуумшакиллаш; д – буюмни чиқариш.
1 – иситиш мосламаси; 2 – махкамлаш рамаси; 3 – лист холатидаги загатовка; 4 – колип; 5 – таглик.

KUKUNSIMON VA PLASTIZOLLARDAN ROTATSION SHAKLLASH ORQALI BUYUM OLISH

Rotatsion shakllash — ichi bo‘sh buyumlar ishlab chiqarish usuliga kiradi. Buning uchun termoplast polimer kukun yoki pasta xolida bo‘lishi kerak.

SHakllash quyidagi operatsiyalardan iborat: aniq bir miqdordagi polimer ichi bo‘sh metallan yasalgan formaga solinadi, uni ogzini bekitilib, aylantiriladi (bir yoki ikki tik tekislik yo‘nalishida).

Qolip polimerning suyuqlanish haroratigacha qizdiriladi. Metall forma aylanganda polimer material bir tekisda ichki yuzaga taqsimlanishi (markazdan qochirma kuch hisobiga), zichlanishi va monolit aniq qalinlikda qoplama hosil qiladi. Bunda suyuqlanma markazdan kochirma kuch va adgeziya orqali formaga yopishadi. Sovutilgandan keyin forma ochiladi va tayyor ichi bo‘sh buyum olinadi. Ikki ukli rotatsion shakllash moslamasi rasmda keltirilgan.

Rotatsion shakllash usuli bilan ichi bo‘sh buyum olish, boshqa usullar bilan shunakangi buyum olishda taqqoslaganda quyidagi afzalligi bor:

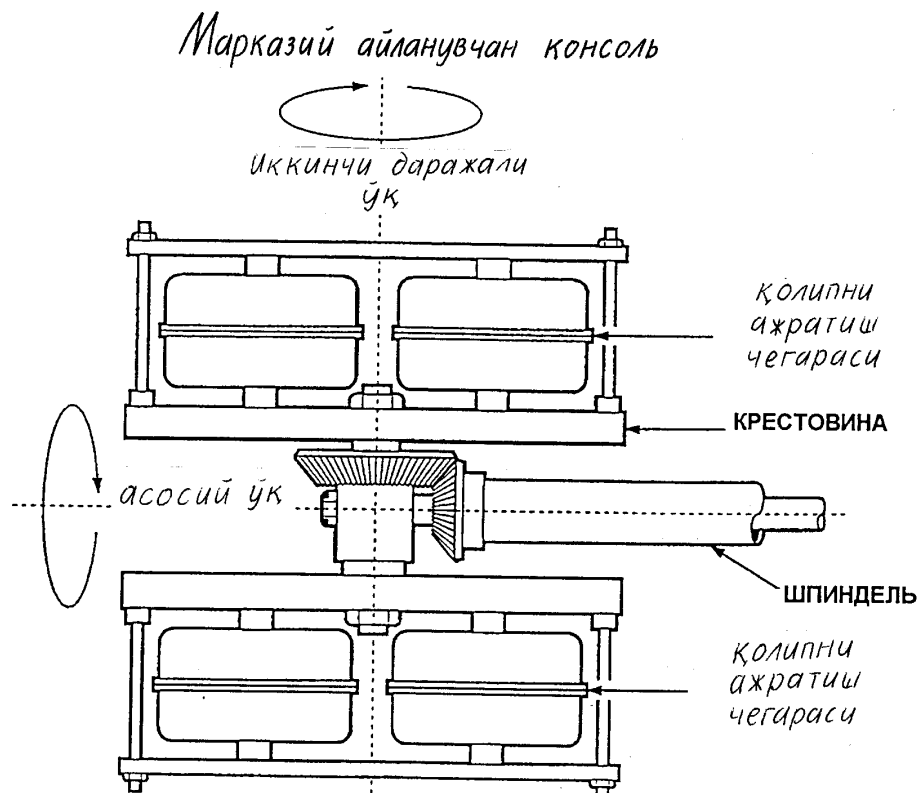
- katta gabaritli buyumlar olish oson;
- buyum qalinligi deyarli bir xil;
- chiqindi yo‘q desak bo‘ladi;
- buyumda qoldiq kuchlanish beradi;
- moslama va uskuna narxi arzon (past);
- iktisodiy samaradorligi yuqori;

Bu usulning kamchiligi:

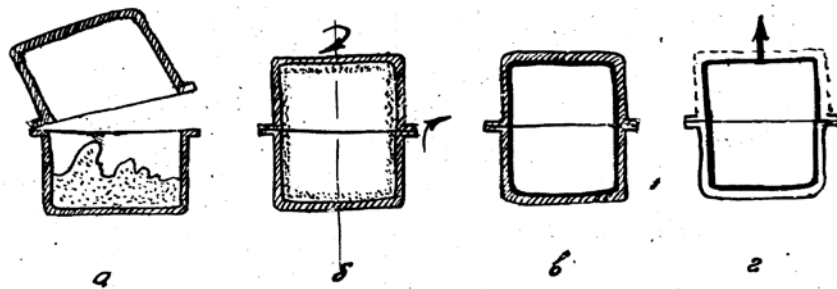
- shakllash vaqti uzoq;
- buyumda material zichligi kam (boshqa usullarga nisbatan);
- buyum o‘lchamlari tula aniq emas;

Bu usul bilan buyum olish uchun qo‘llaniladigan termoplastlar (pasta xolida): polivinilxlorid, past va yuqori zichlikka ega bo‘lgan polietilen ular aralashmasi. Uglerod kukuni bilan to‘ldirilgan polietilen, poliamidlar.

Olinadigan buyumlar hajmi 500 l, devor qalinligi 16 mm gacha bo‘lishi mumkin.



Rotatsion shakllanishni operatsiyalar bo‘vicha sxemasi



a – qolipni xom ashyo bilan to‘ldirish holati

b – buyumni shakllash

v – buyumni sovutish

g – buyumni qolipdan chiqarish

PUFLASH ORQALI SHAKLLASH

Termoplastlardan ekstruziyalash (yoki bosim ostida quyish) orqali «yeng» formada zagotovka olib, uni puflash orqali ichi bo‘sh buyum olish — *puflash shakllanish* deb ataladi.

Bu usul ikki xil turda bo‘lishi mumkin:

1. Trubka formadagi zagotovkani ekstruder yordamida olib, uni siqiq havo orqali puflash.

2. Quyish mashina qolip zagotovka olib, uni shu mashinada puflash.

Asosiy qo‘llaniladigan polimer materiallar: polietilen polistirol, polietilentereftalat, polivinilxlorid va boshqalar. Bu materiallardan har xil idishlar, butilkalar, kanistrlar, hajmi 0,005 dan to 500 l gacha bo‘lgan idishlar olish mumkin.

Asosiy uskuna-agregat: bunga ekstruziya mashinasi, kallak, qolip shakllovchi forma, formani yopib-ochish mexanizmi va puflash uchun pnevmosistema kiradi.

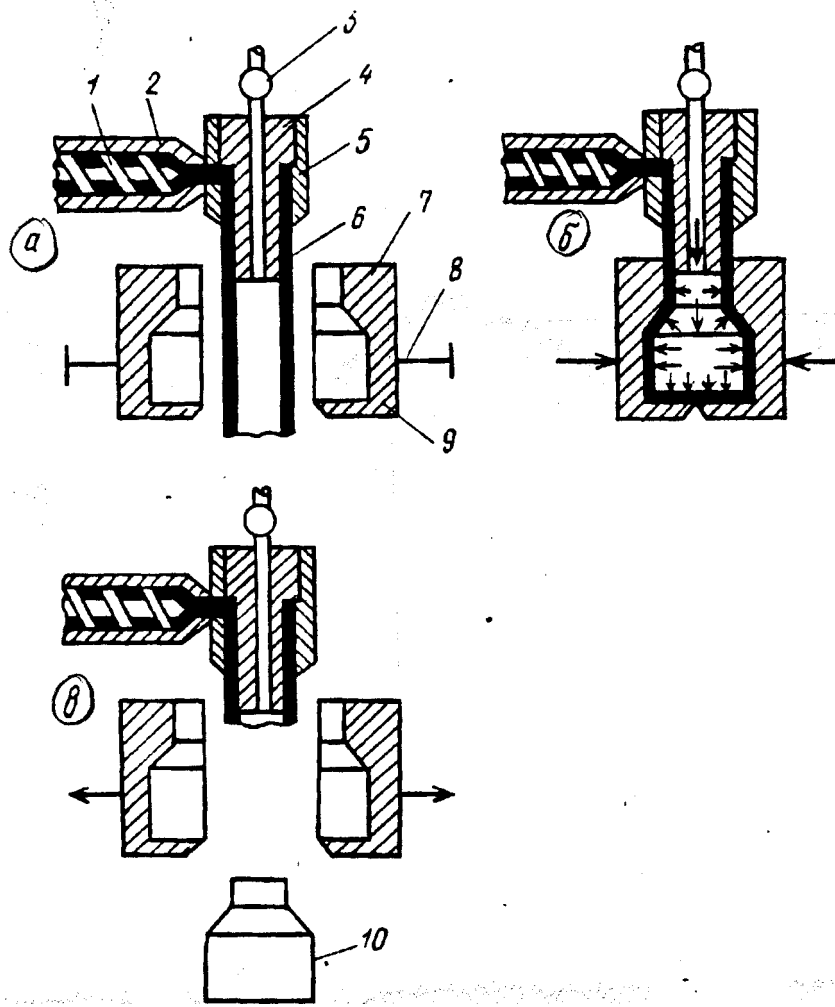
Asosiy jarayon ekstruziyalash usuli bilan termoplastlardan buyum olishda sodir bo‘ladigan jarayonlardan deyarli farq qilmaydi.

Asosiy moxiyati – kallakdan chiqayotgan zagotovkaning old qismi bir muncha sovusa, kallakga yaqin kismi issiqroq bo‘ladi, shu sababli zagotovkani uzunasiga nisbatan puflash har xil bo‘lishi mumkin.

SHuning uchun iloji boricha zagotovkaning qovushqoqligini yuqori ushlashadi (zagotovka uzilib ketmasligi uchun). Agar suyuqlanmaning oqish tezligi oshirilsa, unda polimer destruksiya uchraishi mumkin.

Jarayonning asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi :

- ekstruziyalash harorati;
- zagotovkaning moslamadan chiqish tezligi;
- zagotovkaning puflash darajasi;
- qolipning harorati;
- sikl vaqti;
- agregatning ish unumi.



Ekstruzion puflash usuli bilan truba shaklidagi zagotvadan bo'sh idish olish sxemasi:

a – truba shaklida ekstruziya usuli bilan zagotovka olish; b – zagotovkani puflash va buyum shakllanishi; v – buyumni olish.

1 – shnek; 2 – ekstruder silindri; 3 – siqilgan havo uchun kran; 4 – dorn; 5 – mundshtuk; 6 – trubka shaklidagi zagotovka; 7 – yarimqolip; 8 – yarimqolipni yopilishi va ochilishi uchun moslama; 9 – press qirradi; 10 – buyum.

TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR

1. SHtampovka
2. Vakuum va pnevmoshakllash
3. Rotatsion shakllash
4. Puflash yo‘li bilan shakllash
5. Vakuum shakllash sxemalari
6. Ekstruziya-puflash shakllash
7. Zagolovka
8. Qizdirish usullari: infraqizil nurlari, ichki va tashqi yuza orasida haroratni farqi
9. Kukun
10. Pasta
11. Plenka
12. List

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Qaysi materiallardan vakuum va pnevmo shakllash yo‘li bilan buyum olinadi?
2. Rotatsion shakllashda materialni holati qanday bo‘lishi kerak?
3. Qaysi termoplastlardan ko‘proq rotatsion shakllash usuli bilan buyum olinadi?
4. SHakllash sikli tarkibi nimalardan iborat?
5. Olingan buyum sifatiga shakllash rejimi qanday ta‘sir ko‘rsatadi?
6. Rotatsion shakllash bilan puflab shakllashning farqi nimadan iborat?

FOYDALANISH UCHUN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. V.N.Kuleznyova i V.K.Guseva, Moskva, «Ximiya», 1995 g. s.408-430

Qo‘shimcha adabiyotlar

2. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plastmass», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 228-241

10-MA'RUZA

POLIMERLARNI POLIMERLAR BILAN VA POLIMERLARNI METALLAR BILAN BIRLASHTIRISH

Polimerlarni qayta ishlashda va ulardan buyum olishda polimerlarni polimerlar bilan va polimerlarni metallar bilan birlashtirishning bir qator usullari mavjud va ular asosiy operatsiyalar qatoriga kirali. Bunda biriktirilgan materiallarning mustahkamligi biriktirishda hosil bo'lgan bog'lanishga juda ham bog'liq bo'ladi va bu olingan materialning sifatini ko'rsatadi. Ma'lum ekspluatatsion hossaga ega bo'lgan buyum olish uchun payvandlash (svarka), changlatish (напыление), metall bilan qoplash va yelimlash (склеивание) qo'llaniladi.

Polimerlarni payvandlash.

Ajralmas bog'lanishlar barpo qilishda har xil usullar bilan ularning bog'lanish yuza chegarasida kuchli fizikaviy va kimyoviy bog' hosil qilishdir. Agar texnologiya to'g'ri tanlangan bo'lsa, payvandlash chegarasi umuman yo'qolishi mumkin va olingan buyum monolit holatda bo'ladi.

Payvand bog'lanish olish uchun qo'llaniladigan texnologik sxema quyidagidan iborat:

- 1) Payvandlanadigan yuzalarni tayyorlash (mexanik kirlanishlar, moylanishlar, oksidlanishlardan tozalash);
- 2) YUzalarni bir-biriga kontaktga keltirish;
- 3) Siqish bosimi, isitish, eritmalar va kimyoviy reagentlar ta'sir ettirish;
- 4) YUqori haroratda ushlab turish yoki sovitish;
- 5) Mexanik ishlov berish (zaruriyat tug'ilganda).

Payvandlash jarayoni uzluqli yoki uzluksiz bo'lishi mumkin. Uzluksiz jarayon list va plyonkadan uzluksiz payvandlash chok hosil tufayli upakovka materiallari olishda qo'llaniladi.

Payvandlash uchun barcha tipdagi termoplastlar, to'rsimon polimerlar va zinapoya tuzilishiga ega bo'lgan makromolekulali polimerlar va boshqalar.

Payvandlash yelimlash, zaklepka bilan birlashtirish, agar payvandlash lozim bo'lgan detalni kogeziya energiyasi zichligi bir xil bo'lgan polimerlardan iborat bo'lsa, boltlar yordamida biriktirish mumkin bo'lmasa hamda juda katta ishlab chiqarish jarayonini talab etsa, presslash usullariga qaraganda afzal hisoblanadi.

Ajralmas bog'lanishlar hosil qilishdagi usullarni tanlashda payvandlash jarayonida sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy jarayonlarni bilish kerak. Ikki asosiy jarayon polimer detallari yuzalarini biriktirishga olib keladi: atomlararo yoki molekulararo bog'lanishlar. Atomlararo payvandlab bog'lanishda kimyoviy jarayonlar, ikkinchi holatda esa fizikaviy, ya'ni diffuzion jarayonlar sodir bo'ladi.

Metallashtirilgan plastmassalar.

Ularning metall va plastmassalar bilan solishtirganda afzalligi.

Metallga nisbatan	Plastmassaga nisbatan
1. Arzon xom ashyo	1. Dekorativ tashqi ko'rinishi yuqori
2. Zichligi kam (4-9 marta)	2. Atmosfera, erituvchilar, nur ta'siriga chidamli
3. Oddiy usul bilan buyum tayyorlash mumkin	3. Kimyoviy ta'sirga chidamli
4. Silliq yuzali buyum olish oson	4. Issiqlik ta'siriga chidamliroq

5. Murakkab detallarni quyish oson	5. yedirilishga chidamli
6. Korroziyaga chidamliligi yuqori	6. YUza issiqlik o'tkazuvchanligi yaxshi (yuqori)
7. Issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi kam	7. Payvandlab biriktirish imkoniyati bor
8. Tovushni yomon o'tkazadi	8. Mexanik mustahkamligi yuqoriroq
9. Ezilishga turg'unligi yuqori	9. Pardoqlash imkoniyati keng

Diffuzion jarayonda termoplastlarni payvandlashda polimerlarni oquvchan holatda bo'lishida makromolekulalarni yoki ularni kismlari (diffuziyasi orqali o'rta qatlam bog' hosil bo'ladi).

Buni payvandlash yuzasini qizdirish yoki eritmalar ta'sirida olib borish mumkin. SHuning uchun payvandlash issiqlik diffuziyasi va eritmalar diffuziyalariga bo'linadi.

Diffuzion payvandlash

Diffuzion payvandlashning bir necha turlari mavjud: qizdirilgan asbob orqali; issiq gaz bilan; infraqizil nurlar bilan; TVCH yordamida ta'sir etish orqali. SHuningdek polimerni payvandlashni uning eritmasi ishtirokida ham bu jarayonni olib borish mumkin.

Payvandlashni asosiy texnologik parametrlari quyidagilar: harorat (T_k), isitish vaqti (τ_k), payvandlanadigan yuzani siqish bosimi (R) hamda payvandlanadigan chokni bosim ostida sovitish vaqti.

Payvandlash diffuzion jarayon desak, ya'ni segment yoki makromolekulalarni ikki qatlami orqali o'tishi unda isitish vaqti quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_k = \tau_0 \text{ yexr } (D/RT_k)$$

bu yerda τ_0 - diffuzion jarayon vaqti;

D - diffuzion jarayonini aktivlash energiyasi.

Ikki yuzani bir-biri bilan kontaktlash vaqti va bosimi materialni qovushqoqligiga bog'liq. YUqori qovushqoqlikka ega bo'lgan polimerlarda makromolekulani diffuziyasi sekinlashgan bo'ladi, shuning uchun payvanlanadigan yuzani yuqori bosim qiymati payvandlanadigan ikki yuzani kontaktini va polimer segmentlarni diffuziyasini yaxshilashga olib keladi, lekin ortiq yuqori bosim payvandlangan chokni xaddan tashqari yupqalashga olib keladi va agarda plyonkani birlashtirayotgan bo'lsak materialni chokdan siqib chiqarishga olib keladi. Payvandlash nihoyasiga yetganda chok $T < T_{\text{yum.temp}}$ gacha sovitiladi. Sovitish bosim ta'siridan keyin amalga oshirilsa talabga to'g'ri keladi.

Xar xil polimerlarni payvandlashda har xil qo'shimchadan yoki statik sopolimerdan (interpolimer) foydalaniladi. Odatda, bularni makromolekulasi tarkibidagi zanjir polimerlarni molekulalari tarkibida bo'lishi yaxshi payvandlanishga olib keladi.

YUqori qovushqoqlikka ega ega bo'lgan polimerlar shu polimer tarkibiga kirgan prisadkalar yordamida payvandlanadi. Bu prisadka tarkibiga plastifikatorlar qo'shilsa yoki molekula massasi kam bo'lgan shu polimer (oligomer) qo'shilsa payvandlash unumli bo'ladi.

Payvandlash jarayonida orientirlangan yoki strukturadagi polimerda teskari orientatsiya ketishi mumkin. Kristall polimerlari payvandlanadigan chokini sovutganda chokda rekristallizatsiya ham ketadi. Buning natijasida chok strukturasi qolgan hajm strukturasi bilan farq qilishi mumkin.

Payvandlash davrida (issiqlik ta'sirida, sovutilganda) chok atrofida qoldiq kuchlanish paydo bo'ladi. Bundan qutilish uchun payvandlanadigan buyum ekspluatatsiyadan oldin ma'lum vaqt ichida ushlab turish kerak. SHuning uchun payvandlanadigan buyum "termoobrabotka" qilinadi va bu usul qoldiq kuchlanishni yo'qotishga olib keladi. Termoobrabotka harorati shishalanish haroratiga yaqin bo'lishi kerak.

Ximiyaviy payvandlash

Ximiyaviy payvandlash - ulanadigan yuzalarning makromolekulalararo ximiyaviy bog'lanishni tashkil etish natijasida amalga oshiriladi. Bu usul termoplast va reaktoplastlardan tayyorlangan detallarni payvandlashda qo'llaniladi.

Termoplastlarni bu usul bilan payvandlashda qo‘shimcha materiallar yoki ularsiz ham bajarish mumkin. Payvandlash jarayoni chok hosil bo‘ladigan xududga (zonaga) issiqlik berish orqali tezlashtiriladi.

Orientirlangan PETF plyonkalar quyidagicha payvandlanadi: payvandlanadigan yuzaga atseton yoki benzindagi dikarbon kislotasi angidridi izomerining aralashmasi surtiladi, so‘ng plyonka taxlanib bosim ostida 180-200⁰S da qizdiriladi va 1-3 sekund ushlab turiladi. Bu vaqtda payvandlanadigan yuzada ximiyaviy bog‘lanish reaksiyasi ruy beradi. SHunga o‘xshash termoplastlarni ximiyaviy payvandlash ham misol bo‘ladi va bunga misollar ko‘p.

Reaktoplastlarning ximiyaviy payvandlanishi uning tarkibida detal payvandlangandan so‘ng qoladigan funksional (ximiyaviy) guruhlar miqdori bilan belgilanadi. Bu guruhlar yetarli bo‘lgan taqdirda detallar yuzasi murakkab ximiyaviy bog‘lanishlar hosil qilib, detallar mustahkamligini ta‘minlaydi. YUzani TVCH va boshqa usullar bilan 150-200⁰S gacha qizdiriladi; qizdirish vaqti minutgacha. Qo‘shimcha materiallarning bu yerda keragi yo‘q, chunki fenol-formaldegidning o‘zi bog‘lovchidir. Agar yuzalarda funksional guruhlar yetarli bo‘lmasa, qo‘shimcha materiallardan foydalaniladi. Bunda detallar yuzasiga shu tipdagi smola purkaladi va payvandlash yuqorida keltirilgan sxema bo‘yicha amalga oshiriladi. Bu usul bilan qotirilgan poliefir, epoksid va boshqa polimerlar payvandlanadi.

Metall sirtiga plastmassa yuritish

Bu usuldan yupqa devorli mahsulot olish yoki qoplama tayyorlashda (suyuq yoki kukun holdagi polimer) foydalaniladi. Bunda asosan termo- yoki reaktoplastlar purkaladi.

Purkash jarayoni quyidagi operatsiyalardan iborat:

1. Detaillar bazasini tayyorlash;
2. YUzaga polimerni bir tekis purkash;
3. Purkalgan yoki yuritilgan polimerning monolitligini ta‘minlash;
4. Qo‘shimcha termik ishlov berish;
5. Konstruksiyani sovutish;

Polimerni purkashning bir necha xil usullari bor: elektr maydonida purkash (bunda formaga musbat, purkaladigan kukunga manfiy zaryad beriladi). Bunda purkaladigan kukun zarrachasi detal yuzasiga bir tekis purkaladi va purkalgan polimerni 10 mikrondan 1 mm qalinlikgacha qoplash mumkin.

Elektr maydonida purkash usuli boshqa usullarga nisbatan keng tarqalgan, chunki usulni maksimal avtomatlashtirish mumkin va kam harakat talab qilinadi. Kamchiligi qoplama yuzadan ajralishi mumkin. Bunga yuzani sifatsiz tayyorlash sabab bo‘ladi. Bu qoplamalar metallni korroziyadan yaxshi himoya qiladi.

Mavhum qaynagan kukun idishda 50-150⁰S lar atrofida qizdirilgan metall buyumga (ayniqsa murakkab konstruksiyaga ega bo‘lgan) solinadi va uni polimer kukuni purkab oladi. Bu usulni qiymatini zaryad berib oshirsa ham bo‘ladi. Polimer kukunlarini gaz alangasida ham purkash orqali metall buyumlarni ekspluatatsion hossalarni yaxshilash mumkin.

Plastmassalarni metall bilan qoplash

Bunda plastmassa mahsulotlariga (shu jumladan yarimfabrikatlar ham) metall qoplama beriladi. Qoplama har xil qalinlikda bo‘lishi mumkin 0,01-0,1 mikron, bu usul bilan yupqa qoplamalar olish mumkin.

Bu qalinlikdagi qoplamalar dekorativ mahsulot olishda, yaltiroq, nur qaytaruvchi buyumlar olishda keng qo‘llaniladi. Bundan tashqari 2 mikron qalinlikdagi metall qoplamalar elektr o‘tkazuvchanlik hossasiga ega bo‘ladi; 30-50 mikronli qoplamalar materialni mustahkamligini va issiqlikka chidamliligini oshiradi.

Polimerlarni metall bilan qoplash uch asosiy guruhga bo‘linadi:

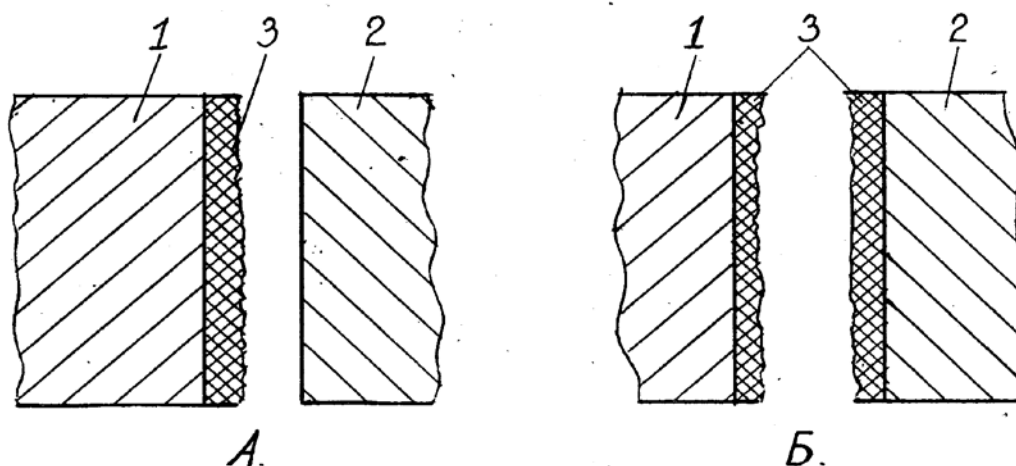
1. Mexanik;

2. Fizikaviy;
3. Ximiyaviy.

Mexanik usul - bunda qoplama oldindan tayyorlanadi va shundan so'ng yuzaga qoplanadi (metall falganing o'zini qoplash yoki yelimlab qoplash).

Fizikaviy usul - yuzasi yuqori vakuumlangan sovutilgan polimerga metall bug'larini o'tirtirish. SHuning uchun bu usul ko'pincha vakuum qoplamasi deyiladi. Bu usul bilan ko'proq PS, PE, ABS plastik PETF mahsulotlar va plyonkalari sirti bilan qoplashda foydalaniladi.

Елимланган бирикманинг ажралиши



- а - елим-асос юзаси буйича булиниши
 б - елим пленкаси буйича булиниши
 1 ва 2 - Асос
 3 - елим пленкаси

Ximiyaviy yoki ximik-galvanik qoplash

Bu usul bilan polimer yuzasi ximiyaviy reaksiya hosil qilib uni metall bilan qoplashdir. Buning uchun yuz yaxshilab tayyorlanadi, so'ng yuzaga metallni qayta tiklash katalizatori o'rnatilib, yupqa metall qatlami hosil qilish uchun metall eritmasi purkaladi, bunda katalizator tufayli o'z xoliga keltiriladi.

Galvanik qoplash deyarli shu usulda bajariladi, shuning uchun avval kuchsiz tok beriladi, so'ngra esa qoplama qalinligi talab etiladigan holatga kelguncha tok miqdori oshirib boriladi. Bu usul bilan ko'p qatlamli qoplama ham olinadi.

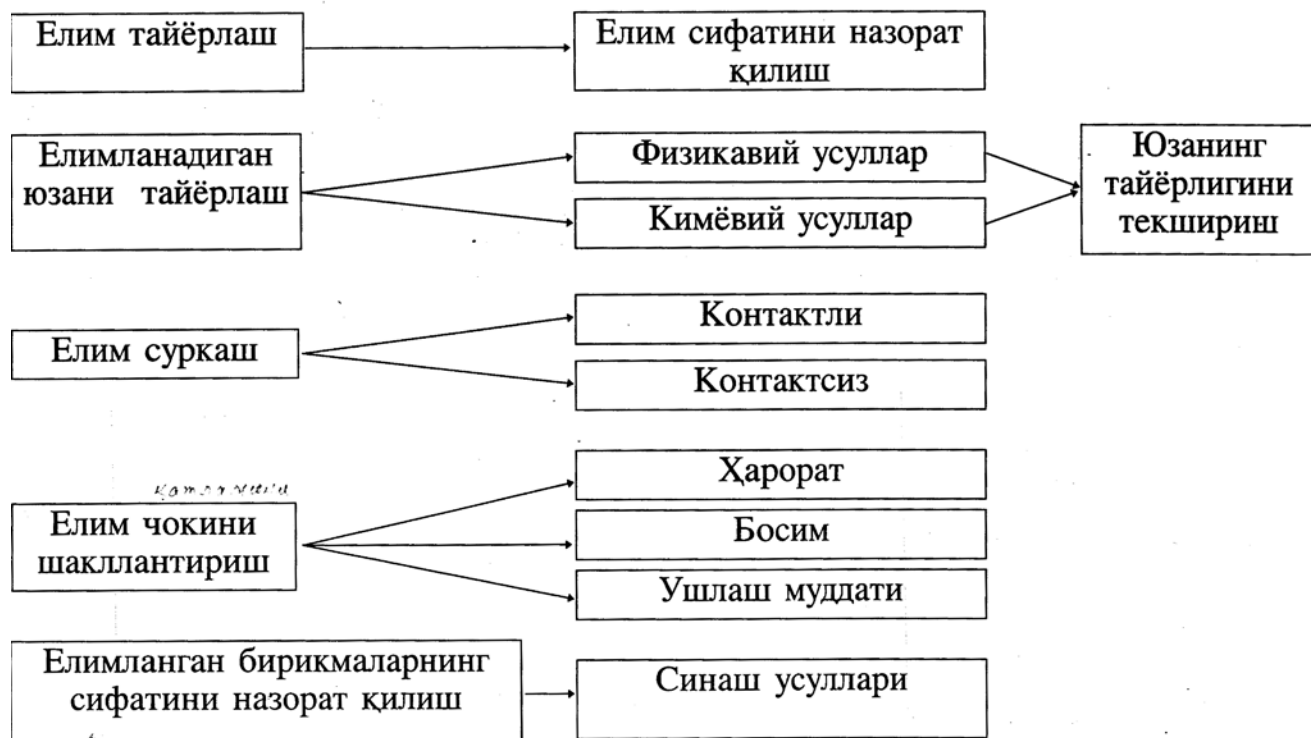
Elimlash

Plastmassalarni o'zaro va boshqa materiallar bilan birlashtirib buyum olishda (ayniqsa, texnik buyumlar) yelimlash usuli keng tarqalgan, bunga sabab bu usulning oddiyligi va arzonligi.

Bu usulning afzalliklari quyidagilardan iborat:

1. Elimlash orqali yupqa va qalin qatlamli mustahkam ko'rsatkichlarga ega bo'lgan har xil detallar olinadi;
2. Elimlash orqali birlashgan joylarda ichki kuchlanish bir tekisda taqsimlanishi tufayli turg'unligi oshadi.
3. Elimlangan yuz odatda silliq bo'lib chiqadi.

ЕЛИМЛАШНИНГ НАМУНАВИЙ ТЕХНОЛОГИК СХЕМАСИ



Elimlashning kamchiliklari:

1. Ko'pgina polimerlardan tayyorlangan yelimlar faqat issiqlik ta'sirida qotadi.
2. Polimer yelimlari ko'p holatda toksik moddalarni o'zida saqlaydi yoki qotish jarayonida bunga o'xshash moddalar ajralib chiqadi, bu o'z navbatida protsessni murakkablashishga olib keladi.

Elimlash jarayonini fiziko-kimyoviy nuqtai nazardan qaraganda bunga «adzeziya» va «kogeziya» kuchlari katta rol o'ynaydi. Eslatib o'tilgan adzeziya bu yelim zarrachalari va yelimlanayotgan yuzga o'rtasidagi bog'lanishdir, kogeziya esa yelim bo'laklari orasidagi qovushishdir. Kogeziya va adzeziya kuchlariga qarab yelimlangan buyumda uzilish yelim bo'yicha ketishi mumkin yoki yelim asos yuzasi bo'yicha (keltirilgan rasmga karang). Agar uzilish yuzga orqali ketsa unda yelim shu yuzga uchun yaxshi tanlanmaganlikdan dalolat beradi yoki yuzga yaxshi tayyorlanmagan bo'ladi. yelim massasida uzilish - yelim qalinligi, haddan tashqari qalinligi yoki qotgandan so'ng uning mexanik mustahkamligi sabab bo'lishi mumkin.

Elim orqali biriktirish (birikkan joyi bardoshligi) yelimni to'g'ri tayyorlanganidan tashqari va boshqa faktorlarga bog'liq: yuzani tayyorlash; yelim qalinligi; yelimlashda bosim berish; yelimlashni davomati va harorat ostida ushlab turish va xakozalar.

Elim sifatida asosan quyidagi polimerlar ishlatiladi:

- Epoksid va kremniy organik birikmalar (birgalikda ishlatilsa yuqori adzeziya kuchiga ega va yuqori haroratga chidamli yelim beradi).
- Fenol-formaldegid smolalar kauchuklar bilan birgalikda.
- Termoplast va termoreaktiv smolalar aralashmasi (masalan BF yelim kogeziya va adzeziya kuchlari).

Suyuq yelimlardan tashqari qattiq va plyonka holatidagi yelimlovchi materiallar ham ko'p qo'llaniladi.

TAYANCH SO'Z VA IBORALAR

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. Payvandlash | 5. Kimyoviy payvandlash |
| 2. CHanglatish | 6. Metall bilan choklash |
| 3. Elimlash | 7. Adzeziya |
| 4. Diffuzion payvandlash | 8. Kogeziya |

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Plastmassalarni metall bilan qoplashdan asosiy maqsad nimadan iborat?
2. Plastmassani metall bilan qoplashning afzalligi va kamchiligini aytib bering.
3. Plastmassalarni payvandlash qaysi usullar bilan amalga oshiriladi?
4. Elimlash usulini fizik-kimyoviy asosi nimadan iborat?
5. Elimlarga qanday talablar qo'yiladi va konkret plastmassa buyumni yelimlash uchun qanday qilib yelim tanlab olinadi?

Asosiy adabiyot

1. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. V.N.Kuleznyova i V.K.Guseva, Moskva, «Ximiya», 1995 g. s.463-484

Qo'shimcha adabiyot

2. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plastmass», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 433-456

11-MA'RUZA

REZINA - KO'P KOMPOONENTLI SISTEMA. UNI QAYTA ISHLASH

«Rezina» — kompozitsion material, ozgina kuch (nagruzka) ta'sirida osonlik bilan deformatsiyalanishi mumkin va o'zini shaklini katta deformatsiyadan so'ng qaytadan tiklash qobiliyatiga ega bo'lgan materialdir. Rezina buzilmasdan (uzilmasdan) turib (qoldiq deformatsiyasi deyarli yo'q bo'lib) 500-1000% nisbiy cho'zilishga egadir. Ma'lumki, po'lat esa cho'zilish jarayonida o'zining qayishqoqligini (uprugaya deformatsiya) atigi 1% ni tashkil etadi. Rezinaning bunday xususiyati yuqori elastik xususiyat deb ataladi. Bu ko'rsatkich katta ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, rezinani muhim xarakteristikasi — uning kam qattiqligi. Bu ko'rsatkich uning deformatsiyasi qayishqoqlik xususiyatiga ega bo'lishi har xil valiklar yasashda unga teng keladigan material yo'qligidan dalolat beradi.

Rezina yuqori ishqalanish koeffitsientiga egadir. Suv va gaz o'tkazuvchanligi, agressiv muhit ta'siriga chidamligi bilan boshqa materiallardan ajralib turadi.

Rezina ko'p komponentli sistema, uni tayyorlash va buyum olish ancha murakkab va ko'p energiya talab qiladigan jarayonlar qatoriga kiradi. Rezina tayyorlash uchun yuqori molekulali polimerlar qo'llaniladi. Ulardan shundaylari foydalaniladiki, qattiq (shishasimon, kristall) holatdan yuqori elastik holatga o'tishida past (uy haroratidan past) haroratni tashkil qilgan bo'lishi kerak. Rezina tayyorlash uchun qo'llaniladigan elastomerlar odatda **kauchuklar** deb ataladi.

Ko'pincha kauchuklar rezinaga aylanishi natijasida ularning makromolekulalari orasida kimyoviy bog' hosil bo'ladi, ya'ni to'rsimon bog' hosil bo'ladi.

Kauchukdan tashqari rezina olishda har xil qo'shimchalar (ingradientlar) ishlatiladi. Bular kauchuklarni qayta ishlash vaqtida kimyoviy aylanishga olib keladi (plastikligini oshirish, choklash va h.k.) va rezina buyumlarining maxsus xossalarga ega bo'lishiga sabab bo'ladi.

Ingradientlar (qorishmaning tarkibiy kismi) o'zlarining ta'siri bo'yicha quyidagilarga bo'linadi: vulkanlovchi agentlarga, vulkanizatsiyani tezlashtiruvchi va aktivlovchi, to'ldiruvchilarga, plastifikatlarga va eskirishdan saqllovchilarga, bularga har xil kimyoviy moddalar kiradi. Bularni qiymati kauchukka nisbatan birdan to o'nlab protsentlarni tashkil qiladi.

Fizik-mexanik xossalarini yaxshilash uchun: ishqalanishga chidamliligini, qattiqligini, mustahkamligini va boshqa xossalarini yaxshilash uchun texnik uglerod (saja) kukun holida kam miqdorda qo'shiladi.

Ko'p rezina buyumlar faqat rezinadan bo'lmasdan uning tarkibiga tekstil va metall armirlovchi materiallar kiritiladi. Misol uchun, avtomobil shinasini olsak, unda tekstil material (kord) 15-35% ni tashkil qiladi.

Rezina buyum ishlab chiqarishning umumiy sxemasi

Eng asosiy farq qiluvchi rezinadan buyum ishlab chiqarishda mexanik va kimyoviy jarayonlarni o'zida mujassam qilganligidir.

Oldin kauchuklarni maxsus mexanik ishlov-plastikatsiya ta'sirida qayta ishlashda unga kerak bo'lgan texnologik xossalarni berishdir.

Oldindan belgilangan kompleks xossaga ega bo'lgan rezina olish uchun avvalo, kauchuk va aniq tarkibga ega bo'lgan ingredientlar bilan qorishma tayyorlanadi.

Qorishdan maqsad, ingredientlarni bir tekisda polimer ichida taqsimlanishini ta'minlashdir. Kauchuklar choklanishdan oldin qovushqoq oquvchan xolatda bo'lib, plastik xossaga, ya'ni mexanik qaytmas deformatsiyaga ega bo'ladi. Ingredientlar kauchuk massasida surilish deformatsiyasi (sdvigovaya deformatsiya) ta'sirida bir tekisda taqsimlanadi. Bu jarayon maxsus mashinalarda amalga oshiriladi. Kauchuklarni ingredientlar bilan aralashtirishda komponentlar aralashishi bilan bir qatorda bir qancha murakkab fizik-kimyoviy va kimyoviy hodisalar sodir bo'ladi. Bular: polimer-strukturaviy o'zgarishlar (mexanik kuchlanish ta'sirida), rezina komponentlari orasidagi o'zaro ta'sir va boshqa hodisalardir. Bu sodir bo'layotgan hodisalar xarakteri qayta ishlash sharoitiga bog'liqdir.

Rezina qorishmasi asosiy yarim fabrikat hisoblanadi va undan rezina buyumlari tayyorlanadi. Rezina qorishmasi, kauchuklar singari, plastik xususiyatga egadirlar. SHuning uchun aniq bir sharoitda bo'lar har xil usullar orqali shakllanishi mumkin. Bu shakllanishdan zagotovka tayyorlashda foydalaniladi.

Rezina qorishmalaridan shpritslash, kalandrlash, presslash va boshqa usullar bilan buyum olish mumkin. Rezina qorishmasi bilan mato, metall va boshqa yuzalarni qoplashi ham mumkin.

Rezina buyumlarni olishda asosiy va yakunlovchi jarayon vulkanizatsiya hisoblanadi. Vulkanizatsiya jarayonida kauchuk makromolekulalari ko'ndalang (poperechniy) kimyoviy bog' hosil qilib, vulkanizatsion uch o'lchamli to'r (setka) hosil qiladi. Buning natijasida plastik rezina aralashmasi yuqori elastik rezinaga aylanadi.

SHunday qilib, qayta ishlash jarayonining vulkanizatsiya bosqichida qayta ishlayotgan mashinada takrorlanmas muhim o'zgarish, ya'ni material xossasining o'zgarishi sodir bo'ladi.

Vulkanizatsiya oltingugurt hamda aktivlovchi, tezlatuvchi moddalar ta'sirida kauchuk makromolekulalari ora uch o'lchamli to'r (setka) hosil bo'ladi, bunda issiqlik katta rol uynaydi. SHuning uchun vulkanlash jarayonida tashqaridan bosim ostida issiqlik beriladi va bu jarayon har xil apparatlarda olib boriladi. Ayrim paytlarda shakllanish va vulkanizatsiya jarayoni bir vaqtda olib boriladi.

An'anaviy texnologik jarayonlar bilan bir qatorda rezina buyumlarni «qattiq» kauchuklardan olish bilan rezina sanoatida kauchuklarni suvdagi dispersiyasidan lateksdan buyum tayyorlash taraqqiy eta boshladi. Bu usul bilan olingan yarim fabrikat kiritiladi, keyin vulkanizatsiyalashtiriladi.

Rezina sanoatida organik eritmalarda tayyorlangan rezina aralashmasi eritmaları – *rezina yelimlari* deb ataladi. Ular har xil sohada keng qo'llaniladi.

SHunga o'xshash rezina aralashmasidan kukun xolida yarim fabrikat olish va uni qo'llash, suyuq kauchuklarni, quyi molekulari polimerlarni rezina buyumlar olishda qo'llash katta ahamiyatga egadir.

Kauchuk va rezining texnologik va fizik-mexanik xossalari

Kauchuk va rezina aralashmasining muhim texnologik xossalariga: plastoelastik va adgezion (kleynkost-yopishqoqlik) hamda, rezina aralashmasi uchun vulkanizatsiyalanish hossalari kiradi.

Aralashtirish va shakllantirish jarayonida kauchuk va rezina aralashmasini o'zini qanday tutishini baholash uchun eng muhim ko'rsatkich bu plastik va yuqori elastik deformatsiyalarining umumiy deformatsiyada bir-biriga nisbatidir. Boshqacha qilib aytganda, plastoelastik xossasidir.

Materialning qayishqoqligi (plastichnost) deb, osonlik bilan deformatsiyaga uchrashi va shaklini deformatsiyalovchi kuch olingandan keyin saqlab qolish xususiyatiga aytiladi. Elastik xossasi deb, materialda qayta deformatsiya sodir bo'lishi yoki boshqacha qilib aytganda, elastik tiklanmoqqa aytiladi. Plastik xossasining harorat ta'sirida o'zgarishi uni termoplastikligini va materialni shakllanish qobiliyatini ko'rsatadi.

Rezina aralashmasini vulkanizatsiyalash jarayonida plastik xossasini kamayishini va yuqori elastik xossasini ko'payishiga olib keladi. Plastoelastik xossasini harorat ta'sirida o'zgarishi bu aralashmani vulkanlanishga bog'liqligidan dalolat beradi.

Rezina aralashmasini qayta ishlash jarayonida va uni saqlash davrida yuqori haroratda kauchuk bilan vulkanlovchi reagent orasida sodir bo'ladigan o'zaro reaksiya noma'kul plastoelastik xossasini o'zgarishiga olib kelishi mumkin. Bu o'zgarishni *vaqtidan ilgari vulkanizatsiyalash yoki podvulkanizatsiya* nomi bilan ataladi.

Kauchuk va rezina aralashmalarini plastoelastik xossalarini quyidagi usullar bilan baholash mumkin: ikki yuza oraligida siqish natijasida namunaning balandligini o'zgarishi bilan; ikki yuza (qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas) oralig'ida deformatsiya siljuvchanligiga (sdvig) qarshiligi bo'yicha; kalibrlangan teshik orqali bosim ostida oqish tezligi bilan; qattiq uchlikni nagruzka orqali uni materialga botish tezligi orqali.

Plastoelastik xossalarni aniqlash usullari standartlashti-rilgan. SHuningdek, rezinaning qattiqligi (bu ko'rsatkich asosiy fizik va ekspluatatsion xossaliridan biridir) va bu orqali rezina aralashmalarining sifati to'g'risida fikr yuritish mumkin. CHunki qattqlik vulkanlovchi modda, to'ldirgich va plastifikatorlar qanday miqdorda olingani va aralashgani, hamda aktiv tezlatich moddalar (tiazol, tiuram) qo'shish va ular miqdorini oshirish bilan rezinaning vulkanizatsiya darajasini ko'paytirish mumkinligi asosiy xarakterlovchi ko'rsatkichlardan biridir. Qattqlik faqat vulkanizatsiya qilingan rezina namunalari uchun aniqlanadi, uning miqdoriga qarab esa rezinaning elastikligi haqida ham ma'lum tushuncha olish mumkin.

Rezina buyumlarining qattiqligi ularga juda qattiq har xil shakldagi boshqa bir uchlik materialning botish chuqurligi bilan o'lchanadi. Sinash ishlarini bajarish uchun ishlash prinsipi materialni botirishga va botish chuqurligini aniqlashga (ISO, TSHM-G) yoki prujinaning deformatsiyalanish qattiqligini topishga asoslangan (SHOR-A) qattqlik o'lchagich asboblaridan foydalaniladi.

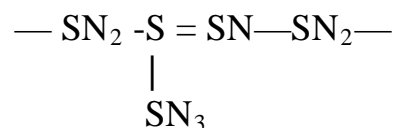
SHuningdek fizik-mexanik ko'rsatkichlarga rezinaning yeyilishiga sinash, ya'ni ishqalanish va yemilish eskirish (iznos) yelimlab biriktirilgan rezina metall orasidagi bog'lanish mustahkamligini ajratish usuli bilan aniqlash va boshqalar.

Kauchuklarning umumiy xarakteristikasi

O'zini tarkibida kauchuk saqllovchi o'simliklar shirasidan olinadi.

Lateks — tarkibida kauchuk bo'lgan usimlik shirasi — kauchukning suvdagi dispersiyasi odatda kauchukni mikdori 40% beradi.

Tabiiy kauchuk izopentan gruppalaridan tashkil topgan bo'lib, quyidagi formulaga ega:



Sintetik kauchuklar:

Izopren kauchuk sintetik kauchuklar turkumiga kiradi. Tabiiy kauchukdan kauchuk bo'lmagan moddalar mikdori kamligi, regulyar tuzilish kamligi, hamda polimer zanjirida funksional gruppalar yo'qligi bilan farq qiladi. Sintetik izopren kauchugi molekulyar massasi taqsimoti tor (uzkoe).

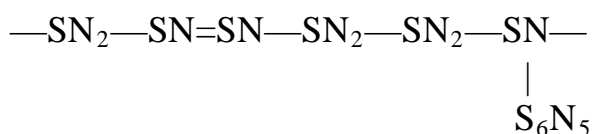
Sintetik izopren kauchugi tarkibida azot saqllovchi moddalar yo'qligi va zolnost kam bo'lganligi tufayli suvga yaxshi chidamli va yuqori dielektrik xususiyatga ega.

Butadien kauchugi (SKB). Butadien polimer natriy va sigler katalizatori ishtirokida sintez qilinadi.



Sintetik kauchuk SKB – maxsus rezinalar uchun chiqarilgan markalari oziq-ovqat sanoatida, meditsina sohasida qo'llaniladi. Bu kauchuk asosida olingan rezina mustahkamligi yuqori bo'lmasa ham, yuqori elastikligi, past haroratga (morozostoykost) va yemirilishga chidamliligi bilan boshqa kauchuklardan farqlanadi.

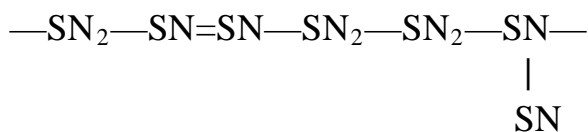
Butadion stiroil kauchuklari.



bu sintetik kauchuk keng tarkalgan va har xil assortimentda ishlab chiqariladi.

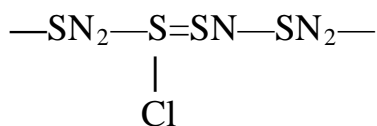
Bu SKS (10,30,50% stiroil) olishda xom ashyoning bemaloligidan tashqari uning xossalari yaxshiligi uni har xil rezina buyumlari olishda ishlatiladi.

Butadien-nitril kauchuklari — maxsus maqsad uchun ishlatiladigan kauchuklar qatoriga kiradi. Bularning markalari SKN nomi bilan yuritiladi.



SKN asosida tayyorlanadigan rezinalar o'zining bo'kishga chidamliligi, issiqlik ta'sirida eskirishga chidamliligi, yaxshi adgeziya xususiyatiga egaligi va boshqa xossalari bilan yuqorida keltirilgan kauchuklardan farq qiladi.

Xloropren kauchuklari.



bu kauchuk ham maxsus maqsad uchun ishlatiladi. Polixloropen tarkibida xlor bo'lishi uni yonmaslik xususiyatini beradi va metallarga bo'lgan adgeziya xossasi yuqori va bo'kishga turg'unligidan gazlarni o'tkazishi kamligi bilan ajralib turadi.

Etilen-propilen kauchuklari.

Bu etilen va propilen sopolimeri bo'lib, kompleks katalizatorlar ishtirokida sintez qilinadi va u SKEP nomi bilan yuritiladi.

Bu kauchuk ishtirokida olingan rezina buyumlari agressiv muhitda +150 °S gacha sharoitda ishlatish mumkin.

Butil kauchuk.

Izobutilen va izoprenlarni sopolimeridir.

Bu kauchuk kam gaz o'tkazish koeffitsenti bilan ajralib turadi.

Men bu yerda kauchuklarning ayrim vakillari bilan tanishtirib o'tdim. Ularning turlari, tuzilishi, olinishi va xossalarini oldingi kursda batafsil eshitgansiz.

Rezina aralashmasi uchun ingredientlar va ularning vazifalari.

Tabiiy va sintetik kauchuklar va latekslar toza yoki vulkanizatsiya qilinmagan xolda deyarli qo'llanilmaydi. yelim tayyorlashda, izolyasion lenta ishlab chikarishda 1% dan ortik sof xolatda kauchuk ishlatilmaydi.

Amaliyotda asosan vulkanizatsiya qilingan rezina aralashmasi – rezina qo'llaniladi. Rezinaga kerakli bo'lgan xossani berish uchun kauchuklar organik yoki noorganik, sochiluvchan yoki suyuq moddalar bilan aralastiriladi (qoriladi) va undan keyin vulkanizatsiya qilinadi. Hamma qo'shilgan moddalar ingredient, ya'ni «tarkibiga kiruvchi» nomi bilan yuritiladi.

Rezina aralashmasiga kiruvchi asosiy komponentlar vazifasiga qarab quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- kauchuklar va regenerat (ishlatilgandan keyin qayta ishga yaroqli qilingan. dastlabki xususiyatlari tiklangan material);
- vulkanizatsiyalovchi moddalar;
- vulkanizatsiyani tezlatuvchi;
- vulkanizatsiyani aktivlashtiruvchi;
- eskirishga karshi turuvchilar (protivo-stariteli);
- plastifikatorlar;
- aktiv to'ldirgichlar (vulkanizat mustahkamligini oshiruvchi) va noaktiv to'ldirgichlar;

Maxsus vazifa bajaruvchi komponentlar:

- g'ovak hosil qiluvchilar (poroobrazuyushie);
- podvulkanizatsiyani sekinlashtiruvchilar;
- rang beruvchi moddalar va boshqalar.

YOrdamchi materiallar: upalastiruvchi (opudrivayushie).

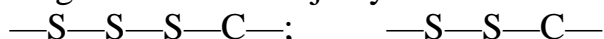
Rezina aralashmasida kauchukning miqdori 5 dan to 92% gacha bo'lishi mumkin. Kauchuk va vulkanizatsiya uchun kerakli bo'lgan ingredientlar aralashmasi odatda **to'ldirilmagan** (nenapolnennymi) aralashma deyiladi.

Misol uchun, rezina aralashmasinig biror retseptini keltiraylik.

Kauchuk		100 og'irlik qism
Oltinugurt		2-3,5 og'irlik qism
Tezlatuvchi:	tauram	0,5-2 og'irlik qism
	rux oksidi	5 og'irlik qism
Aktivatorlar:	stearin kislotasi	1 og'irlik qism
	texnik uglerod (saja)	45 og'irlik qism

Vulkanizatsiyalovchi modda.

Vulkanizatsiya, yuqorida aytib o'tilgandek, plastik kauchukni elastik rezinaga aylantirishdan iborat. Buni kauchukni oltinugurt bilan issiqlik ta'sirida reaksiyaga kirishi natijasida amalga oshiriladi. Bu jarayon «vulkanizatsiya» nomi bilan yuritiladi.



Polimer ximiyasi nuqtai nazaridan vulkanizatsiya jarayonida oltinugurt orqali chiziqsimon kauchuk makromolekulasidan, to'rsimon makromolekula hosil bo'ladi. Hozirgi paytda vulkanizatsiya kimyoviy reaksiya joriy qilish bilan bir qatorda buni texnologik protsess deb ham atash mumkin. Chunki vulkanizatsiya jarayonida materialning qattiqligi oshadi, mustahkamligi o'zgaradi. YA'ni, fizik-mexanik xossalari o'zgaradi.

Vulkanizatsiya jarayonini tezlashtirish uchun tezlatuvchi va aktivatorlar qo'shiladi.

Plastifikatorlar.

Polimerlarni modifikatsiyalashda (xossalarini) asosiy usullardan biri bu plastifikatsiya usulidir. Bu jarayonning ma'nosi polimer xossasini uning quyi molekulali birikmalar — plastifikatorlar qo'shishi yordamida o'zgartirishdir. Buning natijasida sistemaning qovushqoqligi, molekulani egiluvchanligi o'zgaradi va qayta ishlashda, ekspluatatsiya qilishda elastik va plastikligini oshishiga olib keladi.

Rezina tayyorlashda plastifikatorlar ikki podgruppaga bo'linadi: haqiqiy plastifikatorlar - bular kauchuklar bilan mos keladigan (sovmeshayushiesya) va bir-biri bilan aralashganda qovushqoqlik kamayish, shishalanish temperaturasi pasayishi va elastik xossasi yaxshilanishi hamda sovuqqa bardoshligi oshishini kuzatish mumkin.

Qayta ishlash jarayonini osonlashtiruvchi, okuvchanlik temperaturasini pasaytiruvchi, rezina qorishmasini qovushqoqligini kamaytiruvchi, lekin sovuqqa bardoshligiga ta'sir ko'rsatadigan moddalarni yumshatuvchi (myachiteli) deb ataladi.

To'ldiruvchilar.

To'ldiruvchilar: qattiq, suyuq va gazsimon bo'lishi mumkin. Ko'proq amalda qattiq kukunsimon organik yoki noorganik to'ldiruvchilar qo'llaniladi.

To'ldiruvchilarni kiritishdan maqsad, fizik-mexanik va texnologik xossalarini o'zgartirish, materialning hajmini ko'paytirish, yana tannarxini arzonlashtirish, yana to'ldiruvchilar materialni rangini o'zgartirishga olib keladi.

Rezinani mexanik xossasini yaxshilovchi to'ldiruvchilar aktiv to'ldiruvchilar deyiladi va ularni asosiy ko'rsatkichlari — dispersligi, ya'ni zarrachalarning o'lchami va nisbiy yuzasi (udelnaya poverxnost).

Elastomerni to'ldiruvchi bilan o'zaro ta'siri to'ldiruvchining tabiatiga yoki uning yuza xarakteriga bog'liq.

Keng tarqalgan kuchaytiruvchi to'ldiruvchilarga texnik uglerod kiradi (uglerodnaya saja - qurum, qorakuya).

Texnik uglerodni rezina qorishmasiga kiritilsa uning mustahkamligi oshadi, ishqalanishga qarshiligi ko'payadi.

Texnik uglerod — bu juda mayda poroshok holatdagi modda. U ugleroddan tuzilgan va uglevodorodlarni yoqish usuli bilan olinadi.

Sobik Ittifokda saja quyidagi markalar bilan belgilangan:

D — diffuzion

P — pechlik

T — termik

Masalan PGM-30 markasi quyidagicha o'qiladi: texnik uglerod pech usuli bilan olingan bo'lib, unga xom-ashyo sifatida gaz holatdagi uglevodorodlar ishlatilgan va nisbiy yuzasi $30 \text{ m}^2/\text{g}$ ga tengdir.

Rezina ishlab chikarishning asosiy jarayonlari.

Ko'p rezina buyumlarni uning konstruksiyasini murakkabligidan qat'iy nazar, odatda umumiy texnologiya bo'yicha tayyorlanadi: yarim fabrikatni tayyorlash; vulkanizatsiya qilish.

YArimfabrikat parallel potoklarda amalga oshiriladi, bular kauchuk va ingredientlarni tayyorlash, tortish, qorishma tayyorlashdan iborat.

Ayrim texnologik operatsiyalar mexanizatsiyalashtirilgan potoklarda yoki avtomatlashtirilgan sxema bo'yicha amalga oshiriladi. SHunday qilib, umumiy texnologik ishlab chikarishga quyidagi jarayonlar kiradi:

- xom-ashyoni qabul qilish va uni saqlash;
- kauchuk va ingredientlarni tayyorlash va ularga ishlov berish;
- xom-ashyoni tortib olish va ularni dozirovka qilish;
- rezina aralashmasini qorish;
- rezina aralashmasini shakllash;
- kalandrlash, matolarga kalandr yordami bilan rezina koplash;
- shprintsplash;
- rezina zagatovkalarini va matolarini bichish;
- rezina yelimini tayyorlash va matolarni rezinalash;
- murakkab buyumlarni yig'ish;
- rezina aralashmasini vulkanizatsiyalash.

Rezina ishlab chiqarish zavodlari og'ir uskunalar bilan jihozlangan ko'p miqdorda elektroenergiya, issiqlik, gidravlik energiyalar talab qiladi. SHuning uchun ishlab chiqarishni shunday tashkil qilish kerakki, unda ekspluatatsiya xarajatlarini minimumga olib kelsin.

Kauchuklarni plastikatsiyalash.

Rezina buyumni tayyorlashda tabiiy va sintetik kauchuklar hamma vaqt plastoelastiklik xossasi bo'yicha talabga javob berolmaydi.

Kauchuklarni elastik xossasi rezina buyumlari uchun juda muhim, lekin bu ko'rsatkich rezina aralashmasini tayyorlashda, ya'ni qayta ishlash jarayonida ishlov

berishda salbiy rol uynaydi, chunki sarflanayotgan mexanik kuchning unumdorligi qaytar deformatsiya hisobiga kamayadi. Mexanik va issiqlik ta'sirida kauchukning plastikliги ko'payishi mumkin. Texnologik jarayon va bu hodisa natijasida kauchukning plastikliги oshishi, qovushqoqligi kamayishi va elastik tiklanishi (elasticheskoe vosstanovlenie) **plastikatsiya** deb ataladi. SHuning uchun, rezina aralashmasini tayyorlash kauchuklarning aniq bir plastik xossaga ega bo'lgan ko'rsatkichidan foydalanishni taqozo qiladi.

Plastikatsiya mexanizmi Sizlarga polimerlar fizikasi va kimyosi fanida yoritilgan bo'lib, men bu yerda bunga to'xtalib o'tmayman.

Rezina aralashmasini (qorishmani) tayyorlash.

Oldin aytilganidek, rezina aralashmasi murakkab ko'p komponentli sistema va uning tarkibiga kauchuk va har xil ingredientlar kiradi va ular kauchuk massasida bir tekisda taqsimlangan bo'ladi. Rezina aralashmasini olish uchun kauchuk va ingredientlar bir jinsli aralashma hosil qilguncha aralastiriladi.

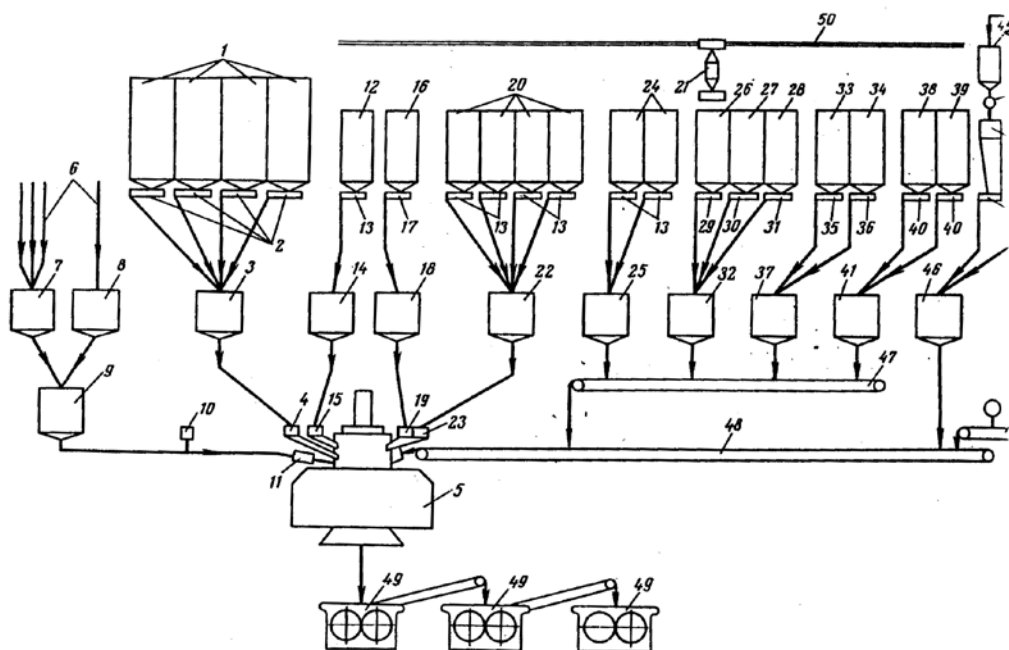
Aralashtirish jarayoni bir necha boskichdan iborat bo'lishi mumkin:

- qattiq komponentlarni maydalash;
- komponentlarni kauchukka kiritish;
- aglomeratlarni disperslash;
- qorishtirish.

Komponentlarni aralastirish mexanizmiga ko'p komponentli sistemaning deformatsiyalanishi deb qarash mumkin. Bu deformatsiya natijasida aralashayotgan materiallarning qalinligi tobora kamayib borishi komponentlararo yuza ta'sirining oshib borishiga olib keladi. Natijada, shunday xolatga erishish mumkinki, qatlam qalinligi disperslanayotgan faza zarracha o'lchamiga yaqinlashadi.

Rezina aralashmasining sifati komponentlarni hajmda bir tekisda taqsimlanishi bilan belgilanadi.

Rezina aralashmasini tayyorlash quyidagi rasmda keltirilgan.



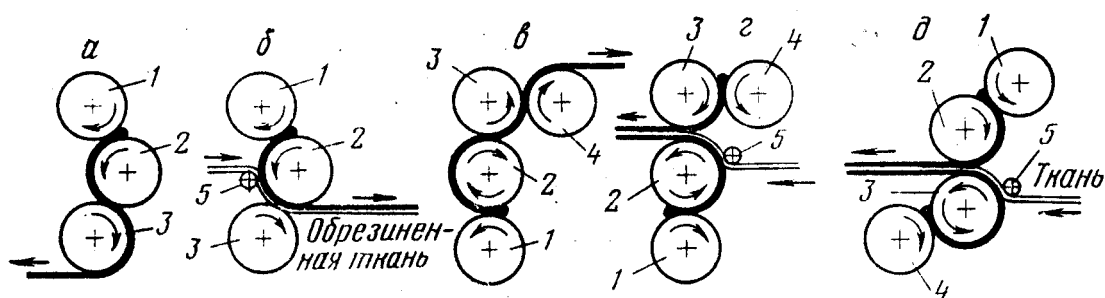
- rasm

1, 12, 16, 20, 24, 26-28, 33, 34, 38, 39, 44 – har xil materiallar uchun taqsimlovchi bunkerlar; skrebka tipidagi to'ldiruvchi; 3, 7, 22, 25, 32, 37, 41, 46 – ingredientlar uchun avtomatik tarozilar; 5 – rezina aralashtiruvchi; 6 – sirkulyasion sistema; 10 – shesterniyali nasos; 13, 17 – vibroshnekli ta'minlovchi; 35, 36, 40, 45 – vintli ta'minlovchi; 42 – granula holatdagi kauchuk uchun idish; 49 – valets va h.k.

Rezina aralashmasini (qorishmasini) shakllash.

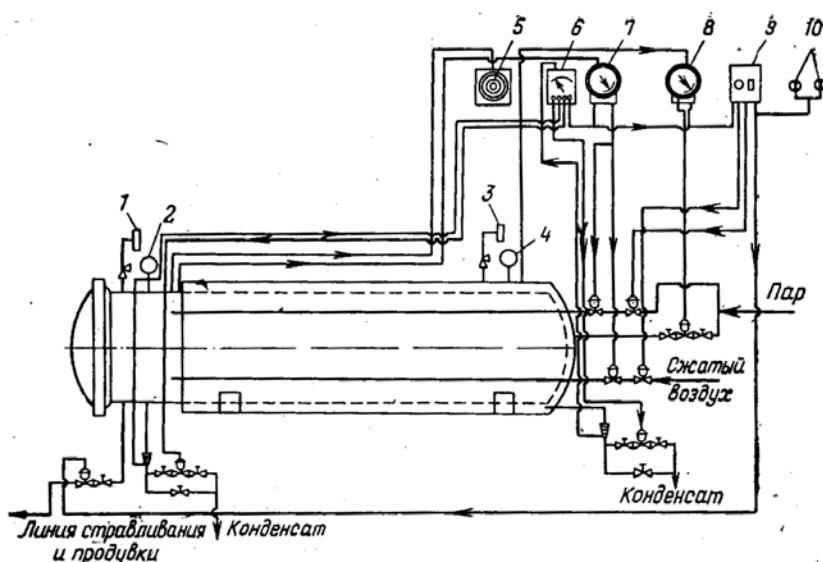
Rezina buyum olish uchun rezina qorishmasiga aniq bir shakl berish kerak, ya'ni shakllantirish zarur.

SHakllanish asosan: kalandrlash, ekstruziya (shpritsovanie), presslash, bosim ostida quyish usullari bilan amalga oshiriladi. Rezina ishlab chiqarishda ko'pincha shakllash jarayoni vulkanizatsiya jarayoni bilan birga olib boriladi.



Rezina buyumlarini vulkanizatsiya qilish.

Turli rezina buyumlarini ishlab chisharishda vulkanizatsiya katta rol o'ynaydi. Vulkanizatsiya jarayonida rezina qorishmasini plastikligi kamayadi va asta-sekin elastik xossasi oshib boradi, fizik-mexanik xossasi yaxshilanadi. Rezina aralashmasi tarkibida vulkanizatsiya qiluvchi moddalar va ular yuqori haroratda kauchuk bilan reaksiyaga kirishadi. Temperaturaning ta'sir vaqti oldindan belgilab olinadi. Vulkanizatsiya har xil «qozon» larda amalga oshiriladi, ular **vulkanizator**lar deb ataladi.



TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR

1. Kauchuklar
2. Rezina
3. Vulkanlash
4. Oltinugurt
5. Tezlatuvchi aktivlovchi
6. Sekinlashtiruvchi
7. Eskirish
8. Eskirishga qarshilik qiluvchi
9. To‘ldiruvchilar
10. Qora karbon
11. Rezina aralashmasi
12. Rezina yelimi
13. Lateks
14. Regeneratsiya
15. Ebonit
16. G'ovak rezina
17. Germetik

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Rezinani va kauchukni texnologik, fizik-kimyoviy va fizik-mexanik xossalarini tushuntirib bering?
2. Rezina aralashmasining ingredientlari va ularning vazifalari nimalardan iborat?
3. Rezina olishda vulkanizatsiya roli va uni tushuntirib bering.
4. Nima uchun rezina yuqori elastik materiallar turkumiga kiradi?

FOYDALANISH UCHUN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. F.F.Koshelev i dr. «Obshaya texnologiya reziny», Moskva, «Ximiya», 1978 g. s.146-273

Qo‘shimcha adabiyotlar

2. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plastmass», Moskva, «Ximiya», 1988 g. s. 433-456

12-MA'RUZA

LOK-BUYOQ MATERIALLARI XAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

Lok-buyoq materiallari komponentlari

LBM komponentlari sifatida korxonalariga keltiriladigan dastlabki tayyor xom-ashyolar va korxonalarining o'zida bevosita ishlab chiqariladigan yarim tayyor mahsulotlar xizmat qiladi. Yarim tayyor mahsulotlarga polikondensatsion smolalar eritmaları va ular asosidagi loklar, ko'pchilik pigmentlar va mikronlashtirilgan to'ldiruvchilar, sikkativlar, olif, polivinilatsetat emulsiya, ba'zi erituvchilar va yarim mahsulotlar, shuningdek ko'p tonnali monomerlar — formalin, ftalat kislota angidridi, ptaeritrit, difenilol-propan, n-tret butilfenol va boshqalar kiradi.

LBM komponentlari quyidagilar:

- 1) Plyonka hosil qiluvchi moddalar:
 - polikondensatsion smolalar (alkid, fenol-melamin va karbamid-formaldegid, epoksid, poliuretan, kremniyorganik va boshqalar);
 - polimerizatsion smolalar (vinilxlorid asosidagi, vinilxloridning vinilatsetat bilan sopolimerlari, akrilat, metakrilat va boshqalar);
 - tabiiy smolalar (kanifol, asfalt, bitumlar, shellak va boshqalar);
 - sellyuloza efirlari (sellyuloza nitrati, atsetati va atsetobutirati);
 - o'simlik yog'lari (quriydigan — zig'ir va boshqalar; yarim quriydigan kungaboqar va boshqalar; qurimaydigan kastor va boshqalar);
 - tall yog'i;
 - o'simlik va tall yog' kislotalari;
 - sintetik yog' kislotalari (asosan S₁₀-S₁₆ fraksiyalari).
- 2) Pigmentlar:
 - noorganik;
 - rangi oq (titan (II) oksidi, rux oksidi, metanon va boshqalar);
 - sariq (oxra, qo'rg'oshin xromat, rux xromati va boshqalar);
 - qizil (temir oksidi, temir surik, mumiyo va boshqalar);
 - ko'k (temir lazuri, ultramarin va boshqalar);
 - yashil (xrom oksidi, medyanka va boshqalar);
 - organik (azo- va diazopigmentlar, ftalotsianin va boshqalar);
- 3) To'ldiruvchilar (barit, mel, talk, slyuda va boshqalar);
- 4) Plastifikatorlar (kastor yog'i, kislota efirlari — ftalatlar, fosfatlar, sebatsianatlar va boshqalar);
- 5) Erituvchilar (uglevodorodlar, ketonlar, spirtlar, efirlar va boshqalar);
- 6) Sikkativlar — qo'rg'oshin, marganets, kobalt, naftenatlar, rezinatlar, (asidol, мыло-naft, naften kislotalar, qo'rg'oshin, marganets, kobalt oksidi va tuzlari va boshqalar).
- 7) Qo'shimchalar — initsiatorlar, qotiruvchilar, tezlatuvchilar, stabilizatorlar, emulgatorlar va boshqalar).

LBM va qoplamalari xususiyatlari komponentlar sifati va nisbatiga bog'liq.

Terminologiya.

Hozirgi paytda faqat noorganik pigmentlar va to'ldiruvchilar uchun terminologiya standarti mavjud (GOST 19487-74), LBM uchun terminologiya standarti ishlab chiqilmagan. Quyida LBM va komponentlarining umumiy qabul qilingan termin va aniqlanishlari keltirilgan.

LBM — buyum sirtiga yupqa katlam qilib surtilganda himoya yoki dekorativ plyonka (qoplama) hosil qila oluvchi mahsulot.

LBQ — buyum sirtiga bir yoki bir necha qatlam surtilgandan so'ng yuzada shakllanuvchi qoplama va u podlojkaga yetarlicha adgeziyaga ega bo'ladi.

Lok — plyonka hosil qiluvchi moddalarning (smola, sellyuloza efirlari, bitumlar, preparlangan o'simlik yog'lari va yog' kislotalari) organik erituvchi yoki suvdagi eritmasi, qotganidan (quriganidan) so'ng qattiq, bir jinsli va tiniq (bitum lokidan tashqari) plyonka hosil qiladi.

YArimtayyor lok (lak polufabrikatnyy) — yarim mahsulot ko'rinishida bo'lib, tovarlok, emallar va boshqa LBM ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan lok.

Emal — pigmentlar va ular aralashmalarining to'ldiruvchilar bilan birgalikda lokdagi suspenziyasi, quriganidan (qotganidan) so'ng tiniq bo'lmagan, qattiq, har xil yaltirok va yuza fakturali plyonka hosil qiladi.

Buyoq (kraska) — pigmentlar va ular aralashmalarining to'ldiruvchilar bilan birgalikda yog', olif, emulsiya, lateks yoki boshqa plyonka hosil qiluvchi moddadagi suspenziyasi, quriganidan (qotganidan) so'ng tiniq bo'lmagan, bo'yalgan bir jinsli plyonka hosil qiladi.

Suvli-dispersion (emulsion) buyoq — pigmentlar va ular aralashmalarining to'ldiruvchilar bilan birgalikda sintetik polimerlar (polivinilatsetat emulsiyasi, butadien-stirol lateks va b.) suvli dispersiyasidagi yordamchi qo'shimmalar (emulgator, stabilizator va b.) solingan suspenziyasi, qotganidan so'ng xira bo'yalgan (matovoe) qoplama hosil qiladi.

Gruntovka — pigmentlar va ular aralashmalarining to'ldiruvchilar bilan birgalikda plyonka hosil qiluvchi moddalardagi (olif, lok va b.) suspenziyasi, quriganidan so'ng podlojkaga va yuqori yonuvchi qatlamlarga yaxshi adgeziyali, tiniq bo'lmagan, bir jinsli plyonka hosil qiladi.

SHpatlevka — qovushqoq pastasimon massa, pigment, to'ldiruvchi va plyonka hosil qiluvchi aralashmasidan iborat, bo'yalyotgan yuzaning notekisliklari, chukurliklarini to'ldirishga mo'ljallangan.

Olif — plyonka hosil qiluvchi suyuklik — qurishini tezlatish uchun sikkativ qo'shilgan o'simlik yog'i va yog'li alkid smolalarni qayta ishlash maxsuloti.

Sikkativ — oksid ko'rinishida va organik erituvchilarda sovun eritma ko'rinishidagi (naftenat, linoleat, rezinat va b.) ba'zi metallar (asosan, qo'rg'oshin, marganets va kobalt) birikmalari, LBM tayyorlashda va ishlatishda qurishini tezlatish uchun katalizator sifatida qo'shiladi.

Erituvchi — organik uchuvchan suyuqlik (uglevodorod, keten, spirt, efir va b.) yoki shunga o'xshash suyukliklar aralashmasi, plyonka hosil qiluvchini eritishga va LBM ga zarur konsistensiya berishga ishlatiladi.

Suyultiruvchi (razbavitel) — organik uchuvchan suyuklik, LBM qovushqoqligini kamaytirish va yuzalarga surtishga yaroqli qilish maqsadida ishlatiladi.

Noorganik pigment — tabiiy yoki sintetik quruq, bo'yovchi noorganik modda, dispersion muhitlarda erimaydi va plyonka hosil qiluvchi bilan LBQ hosil qiladi.

Organik pigment — sintetik organik quruq bo'yovchi modda (azo-, diazopigmentlar, ftalatsianin va b.), dispersion muhitlarda erimaydi va plyonka hosil qiluvchi bilan rangli emal va yorug' (to'q) rangli, yuqori sifatli bo'yoq hosil qiladi.

To'ldiruvchi — quruq noorganik modda, dispersion muhitlarda erimaydi, yonish va bo'yash qobiliyati past, pigmentlarga qo'shimcha sifatida ishlatiladi, tiniq bo'lmagan LBM tayyorlashda ularga xos xususiyatlar beradi va pigmentlar tejab qolinadi.

Plastifikator — organik mahsulot, qariyb uchmaydi. LBQga elastiklik berish uchun plyonka hosil qiluvchiga qo'shiladi.

Lok buyoq qoplamalar texnologiyasi.

Qoplamalar olish uchun kimyoviy tabiati har xil bo'lgan lok-bo'yoq materiallaridan (LBM) foydalaniladi. Ularni yuzaga surtish, qotirish va yuqori sifatli qoplamalar olish uchun LBM ma'lum xossalarga ega bo'lishi lozim. Suyuk loklar va bo'yoqlarning muhim xossalari quyidagilar: qovushqoqlik, yuza taranglashuvi, qotish tezligi (qattiq holatga o'tish); agar kukunsimon bo'lsa, u holda disperslik, to'kilish, qoplama hosil bo'lish harorati va davomiyligi (vaqt).

Bu ko'rsatkichlar va ularni boshqarish uslubiyatlarini bilish, qoplamalar olish texnologiyasi va hossalarga maqsadli ta'sir qilish imkonini beradi.

Lok-bo'yoq qoplamalari (LBQ) asosini organik tabiatli polimer plyonkalari tashkil qiladi, shuning uchun ularni ko'pincha organik LBQ deb atashadi. Ular tarkibida turli ingredientlar: plyonka

hosil qiluvchi (polimer), pigmentlar, modifikatsiyalovchilar va boshqa qo'shilmalar saqlagani uchun kompozitsion polimer materiallar sifatida qarash mumkin.

Plyonka deyilganda, moddaning yaxlit yupqa qatlam holatidagi ko'rinishi tushuniladi. Plyonkalar ozod va adgeziyalangan bo'ladi. Qattiq sirtlar bilan adgezion kuchlar orqali bog'langan plyonkalar LBQ deyiladi. Bu holat lok-bo'yoq texnologiyasining o'ziga hosligi bilan ta'minlanadi, ya'ni LBQ qattiq sirt-yuzaga tayyor plyonka quyish bilan emas, balki plyonka hosil bo'lish jarayonida yuzaga keladi.

LBQ o'ziga hoslikka ega va qalinlik chegarasi 10-300 mkm bo'ladi. U kalinligi kichik bo'lganligi sababli, $10-1000 \text{ sm}^2/\text{sm}^3$ yuqori solishtirma yuzaga ega.

Qoplamalarning plyonkasimon holati o'ziga hos hossalari shakllanishiga sabab bo'ladi, ya'ni plyonka qancha yupqa bo'lsa, yuzasining roli shuncha namoyon bo'ladi. LBM qoplamasining solishtirma yuzasining yuqoriligi nomaqbul ekspluatatsiya sharoitini keltirib chiqaradi.

LBQ ikki xil kontakt yuzasiga ega: birinchisi — tashqi muhit bilan (odatda, gazsimon yoki suyuq), ikkinchisi — qattiq jism bilan yoki podlojka. Bu ularni kley birikmalardan farqi, kley katlami ikki tomonlama qattiq jism bilan bog'langan. Tashqi muhit va podlojka ta'siri plyonka kontakt yuzasining kimyoviy tarkibi va strukturasi namoyon bo'ladi. SHuning uchun LBQ ga fizikaviy va kimyoviy bir jinsli bo'lmagan sistemalar sifatida qarash kerak.

SHunday qilib, plyonka hosil qiluvchining eritmasi yoki suyuqlanmasidan shakllangan qoplamalarda oralarida uzluksiz chegara bo'lgan uchta qatlamni ajratish mumkin: yuqori (yoki «havo»), oraliq (yoki «o'rta») va pastki — adgeziyalovchi, yoki «oyina». Plyonka yuqori katlami shakllanishi jarayonida havo bilan ta'sirlashgani uchun unga ko'proq darajada bog'liq bo'ladi. Oksidlanish destruksiyasi va plyonka hosil qiluvchining havo kislorodi va namligi ishtirokida boradigan boshqa kimyoviy o'zgarishlari shu qatlamda sezilarli bo'ladi; o'rta qatlamga, ayniqsa, pastki qatlamga (adgeziyalovchi va g'ovaksiz podlojkalar) havo kislorodi va namligi kirishi sekinlashadi. Podlojka ham kimyoviy reaksiyalar borishida qatnashadi: qoplamalar shakllanishida, ayniqsa yuqori haroratda, ularni katalitik yoki ingibirlash roli namoyon bo'ladi.

Podlojkadagi plyonka fiksatsiyasi va qattiq yuzaga kuch maydonining unga ta'siri adgezion qatlamning fizikaviy jarayonlariga ham ta'sir qiladi: kirishish, shishalanish, orientatsion belgilar (effekt) va h.k. Bularning hammasi plyonkalar strukturasi ma'lum ta'sir etadi. Adgezion qatlamda plyonka hosil qiluvchining molekulasini ko'ndalang yuzaga orientatsiyasiga duch keladi, bunda ma'lumki polimer massasiga nisbatan kuchsiz struktura shakllanadi. Podlojkadan uzoqlashgan sari plyonkaning orientatsiya darajasi va anizotropiyasi keskin pasayadi, polimerning ustki molekulyar tashkil bo'lish jarayoni ortadi, tezlashadi. Kristall polimerlardan tayyorlangan qoplamalarda bir jinsiz struktura ayniqsa sezilarli bo'ladi. Polimer makromolekulalarining sust qo'zg'aluvchanligi va kristallanish markazlari soni ko'pligi sababli (qattiq yuzaning fiksatsiyalovchi harakati tufayli) adgezion qatlamda kristallanishda qiyinchiliklar yuzaga keladi. Bu ko'rinish oraliq va yuqori qatlamlarda kuzatilmaydi: kristallanish darajasi adgezion qatlamga nisbatan ko'proq.

Sferolitlanish ham birlamchi kristallanishga ma'lum ma'noda o'xshash. Hajmi bo'yicha maksimal sferolitlar plyonkaning o'rta qismiga to'g'ri keladi; periferiyaga (chetga) va podlojkaga yaqinlashgan sayin kichiklashadi yoki boshqa morfologik shakl qabul qiladilar. Sferolitlar adgezion qatlamda faqat bir yo'nalishda o'sgani uchun uzunlashgan (ustunsimon) shaklga ega bo'ladi. Bunda chegaraviy transkristall qatlam hosil bo'lishi extimoli bo'ladi. Uning uzunligi qoplama shakllanishi sharoitiga bog'liq bo'lib, turli polimerlarda turlicha bo'ladi, polietilen qoplamalarda u 20 mkm bo'ladi.

Ayrim qatlamlarning strukturaviy farqi ularning xossalari namoyon bo'ladi. SHundan, amorf polimerlar eritmasidan olingan plyonkaning pastki qatlami kuchli sorbsion xususiyatga va koidaga muvofiq, oraliq qatlamga nisbatan kichikroq qattiqlikka ega bo'ladi. Bunda u (transkristallanish holati bundan mustasno) kichik zichlikka ega bo'ladi, ammo hajmga nisbatan yuqorirok shishalanish harorati (makromolekulalarning cheklangan qo'zgaluvchanligi sababli) kuzatiladi.

Ko'pchilik qoplamalar ko'pkomponentli sistemalarga kiradi, ularning qalinligidagi bir jinsizlik (ba'zan hajmda ham) plyonka hosil qiluvchining mikro- va makroqatlamlanishi, plastifikatorlarni yuzaga chiqib qolishi (выпотевание) yoki kristallanishi, plyonka hosil bo'lishi paytida pigmentlarning

yuqoriga ko'tarilib chiqishi (flotatsiya) yoki cho'kib qolishi, podlojka yuzasidagi komponentlarning tanlab adsorbsiya qilishi natijasida sodir bo'lishi mumkin.

Qoplama har bir qatlami birjinsiz bo'lishini LBM ning retsepturasi orqali ham o'zgartirish mumkin, masalan, o'zaro qovushmaydigan (nesovmestimyy) plyonka hosil qiluvchi aralashmasidan foydalanish.

Podlojkada qoplama shakllanishi undagi kirishishlik belgilari bilan bog'liq. To'la relaksatsiya bo'lmaganida kirishish natijasida qoldiq kuchlanishlar yuzaga keladi. SHunday qilib, qattiq zanjirli amorf yoki kristall polimerlardan olingan LBQ ichki kuchlanishli sistemalaridir. Bunga misol sifatida aytish mumkinki, kog'ozga surtilgan akvarel bo'yog'ining yupqa qatlamining o'zi ham qog'ozni biroz buklanishiga olib keladi.

Eng yupka LBQ ham suyuq va gaz adsorbsiyasidan farq qilinishi kerak. Suyuqlik va gazlar faqat adsorbent yuzasida bo'ladi, LBQ plyonkalari esa yuzada kogeziyon mustahkamligi hisobiga saqlanib turadi.

Qoplamalarning yuqorida keltirilgan xususiyatlarini LBM olish va ekspluatatsiya qilishda hisobga olish lozim. Xozirgi paytda ekspluatatsion moyil qoplamalar plyonkalarini kamaytirish ustida ish olib borilyapti.

Plyonka hosil bo'lishining fizik-kimyoviy asoslari.

LBM ga qo'yiladigan asosiy talablardan biri — qattiq qoplama shakllanishi, ya'ni plyonka hosil qilishga moyillikdir. Plyonka hosil bo'lishi davrida o'tadigan jarayonlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari plyonka hosil qiluvchi moddaning tabiatiga bog'liq; turli xil plyonka hosil qiluvchi (erituvchilar, suvli va organik dispersiyalar, erituvchisiz suyuq va kukunsimon sostavlar) sistemalarga tegishli materiallar bir xil bo'lmagan qoplamalar shakllantiradilar. Bu jarayonlar xarakteri va kinetikasini o'zgartirib qoplamalarning shakllanish tezligi, ularning strukturasi va xossalari ta'sir qilishi mumkin.

Plyonka hosil qilish — materialning suyuq yoki qovushqoq-oquvchan holatdan qattiq holatga o'tib, podlojka yuzasida adgeziyalovchi plyonka hosil qilish jarayonidir.

LBM plyonka hosil qilishi ko'pincha fizik jarayonlar natijasida sodir bo'ladi: erituvchilar uchib chiqishi, latekslarning suvsizlanishi va barqarorlashuvi, suyuqlanmalarning sovushi. Eritmalardan koagulyatsiya natijasida plyonka hosil qiluvchi qoplama shakllanishi mumkin, biroq bu kam tarqalgan. Ba'zi materiallar, asosan oligomerlar va monomerlar, polimerlanish yoki polikondensatlanish kimyoviy jarayonlari natijasida, ba'zan bir vaqtda (ko'pincha ketma-ket) o'tadigan fizikaviy va kimyoviy jarayonlar natijasida qoplamalar hosil qiladi. Plyonka hosil bo'lishi fazaviy yoki fizikaviy holatlarga, molekularning o'zaro joylashuvi va moddaning termodinamik xossalari bog'langan, shuning uchun qoplamalarda plyonka hosil qiluvchi (polimer) kristall, shishasimon yoki yuqori elastik holatda bo'lsa, bu qoplamalar ekspluatatsion-moyil bo'ladi.

Plyonka hosil bo'lishi asosida qanday jarayonlar yotishidan qat'iy nazar, bularning tashqi ko'rinishi sifatida material qovushqoqligining asta-sekin yoki sakrab o'sishi xizmat qiladi. Agar dastlabki material suyuq bo'lsa, u xolda jarayonning ma'lum bosqichida u qovushqoq-okuvchan bo'ladi, so'ngra yuqori elastik holatda va nihoyat, qattiq shishasimon jism hossalari ega bo'ladi.

S. N. Jurkov tasavvuricha, polimerlarning shishalanishi, quyi molekular plyonka hosil qiluvchilarda bo'lganidek, zanjir zvenolarining o'zaro ta'sir energiyasi va issiqlik harakati nisbati bilan aniqlanadi. Zvenolar issiqlik harakati molekularning zanjir uzunligi o'sgani va harorati kamayishi sayin keskin kamayadi va molekulyar massa yoki plyonka harorati ma'lum qiymatida ichki va molekulararo o'zaro ta'sirni yengishga yetarli bo'lmaydi. Bu makromolekulalar zvenolarining issiqlik harakati intensivligi kamayishiga, zanjirlar qattiqligini oshishiga va natijada material qovushqoqligi, qattiqligi va mustahkamligi o'sishiga olib keladi.

Oligomer plyonka hosil qiluvchilarning qotishi sababi, ularning zanjiridagi polimerinalogik reaksiyalar ham bo'lishi mumkin, masalan, oksidlanish, sulfatlanish va boshqalar. Bunda qutblangan funksional guruhlar to'planib qoladi va natijada makromolekula qo'zg'aluvchanligi pasayib, polimerning shishalanish harorati ortadi.

Polimerlarda shishalanish solishtirma hajmning (ozod hajm minimal miqdoriga yaqinlashgan) sakrab o'zgarishi va relaksatsion jarayonlarning keskin kamayishi bilan boradi. SHu bilan bir vaqtda

moddalarning qattiq holatiga xos bo'lgan struktura (asosan muvozanatda bo'lmagan) shakllanishi yuzaga keladi.

Plyonka hosil bo'lishining kimyoviy o'zgarishsiz o'tishi.

Kimyoviy o'zgarishlarsiz o'tadigan plyonka hosil bo'lishi (bunda plyonka faqat fizik jarayonlar hisobiga shakllanadi) qaytar qoplamalar (termoplastik va eruvchan) hosil qiladi. Bunda plyonka materiali hossalari dastlabki plyonka hosil qiluvchilarning ko'pgina hossalariiga mos keladi. Bular amorf va kristall tuzilishga ega bo'lgan quyidagi polimerlardir: vinil, akril, poliolefinlar, poliamidlar, poliflorolefinlar, pentoplast, sellyuloza efirlari va boshqalar. Bulardan tashqari, oligomerlardan ham foydalanilyapti: novolak tipidagi fenoloaldegidlar, shellak, kanifol, bitumlar.

Plyonka hosil qiluvchilarning kimyoviy tabiati, uning eruvchanligi, termoplastikligiga ko'ra eritmalar, suyuqlanmalar, suvli va organik dispersiyalar, aerodispersiyalardan (kukunli sistemalar) qoplamalar olinadi. Ko'p hollarda bu qoplamalar yaxshi mexanik va izolyasion hossalarga ega, biroq ular yuqori bo'lmagan adgezion mustahkamlikka ham ega bo'ladi.

Kimyoviy o'zgarishlar natijasida plyonka hosil bo'lishi.

Plyonka hosil bo'lishining bu turi podlojkadagi yupqa qatlamda monomerlar yoki oligomerlar bilan kimyoviy reaksiyalar o'tkazilishini nazarda tutadi. Buning natijasida chiziqsimon, tarmoqlangan yoki fazoviy tarmoqlangan (prostranstvenno-sшитые) polimerlar hosil bo'ladi. Fazoviy (uch o'lchovli) strukturali qoplamalarni polifunksional-monomerlar o'zaro ta'siri natijasida to'g'ridan-to'g'ri olish yoki dastlab shakllangan ochiq zanjirli chiziqsimon yoki tarmoqlangan makromolekulalarni cheklash yo'li (tikilish) bilan olish eng ko'p ahamiyat kasb etadi. Polimerlar gomopolimerlanish reaksiyasi, sopolimerlanish (shu jumladan blok va privitoy), polikondensatsiya, tuz hosil bo'lishi yoki bir necha reaksiyalarni bir vaqtda amalga oshishi natijasida hosil bo'lishi mumkin.

Plyonka hosil bo'lishi tezligi dastlabki plyonka hosil qiluvchilarning molekulyar massasi, ularning reaksiyaga moyilligi, solishtirma funkcionalligi, tezlatuvchi (katalizlovchi va initsirolovchi) agentlarga bog'liq. YUppqa qatlamda reaksiya o'tishi o'ziga xosliklarga ega:

- 1) plyonkaning solishtirma yuzasi kattaligi tufayli komponentlarning uchuvchanligi, buni ayniqsa bug' bosimi yuqori bo'lgan monomerlarni ishlatishda hisobga olish zarur;
- 2) tashqi muhit kuchli ta'sir qiladi, ayniqsa kislorod va havo tarkibidagi suv, u ijobiy ham salbiy ham bo'lishi mumkin;
- 3) podlojka yuzasi katalitik yoki ingibirlik ta'sir qilishi mumkin.

Qoplamalar shakllanishi davomiyligi hamma holatlarda kimyoviy reaksiya borishi tezligi bilan aniqlanadi, ularning hossalari esa jarayon tugallanishi darajasi bilan aniqlanadi.

Bunda olinadigan qoplamalarning adgezion mustahkamligi, qoidaga ko'ra, yuqori bo'ladi.

Lok-bo'yoq materiallarining plyonka hosil qilishidagi reaksiyon moyilligi va uni saqlash sharoitidagi turg'unligi o'rtasida bir oz ziddiyat mavjud. LBM qotishiga reaksiyon moyilligi uni podlojkadagi plyonka holatida qanchalik teng darajada bo'lsa, uni massada (saqlashda) joylashganida ham shunday bo'ladi. Bu ziddiyatdan turlicha yo'llar bilan chiqiladi:

1. Plyonka hosil bo'lishi agenti sifatida tashqi muhit komponentlaridan foydalanish. Masalan, o'simlik yog'lari va alkiidlarning havodagi kislorod va poliuretan oligomerlarining havodagi suv ta'sirida qotishi. Bunda bitta materialda massada saqlashda turg'unlikka erishiladi hamda uni yupqa qatlamda qotishiga moyilligiga erishiladi.

2. Reaksiyon moyilligi komponentlarni aralashtirgandan so'ng namoyon bo'luvchi ikki va ko'p upakovkali sostavdagi LBM dan foydalanish (epoksid va poliefir loklar va bo'yoqlar, ko'pchilik poliuretan sostavlar va b.).

3. Qoplamalar shakllanishida energetik ta'sirlardan foydalanish — qizdirish, UB va radiatsion nurlantirish, elektr toki o'tkazish va b. LBM saqlanishida bularning ta'siridan foydalanilmaydi.

Plyonka hosil bo'lishi jarayonini amalga oshirish sharoitidan kat'iy nazar doimo uni tezlatish va minimal energetik xarajatlar qilishga intiladilar.

LBM ni yuzaga surkash usullari.

Loklar va bo'yoqlardan foydalanishning ko'p asrlik tarixida ularni yuzaga surkashning turli xil usullari kelib chikdi. Dastlab faqat qo'lda bo'yash usullaridan foydalanildi. LBM dan foydalanish masshtabi o'sishi va ularning assortimenti kengayishi bilan surkash usullari ham takomillashib bordi. Bunda asosiy e'tibor jarayonlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkoniyati, mehnat

unumdorligini oshirish, material yo'qotilishini kamaytirish, energetik va boshqa xarajatlarni kamaytirish, qoplama sifatini yaxshilashga karatildi. Mavjud usullar to'plami har qanday suyuq va kukunli LBM ni uzluksiz va davriy ravishda buyumlar sirtiga va har xil shakl va o'lchamdagi obektlarga surkash imkonini beradi. Bunda surkash vaqti minimalgacha kamaydi va mehnat unumdorligi keskin oshdi.

Bo'yash usullarining sinflanishi.

Suyuq va kukunli LBM surkash usullari farqlanadi.

Qattiq yuzalarga suyuq LBM surkash, qanday suyuqliklarga o'xshab quyidagilarga asoslangan:

- 1) ularni aerzolga keltirib yupqa qatlamda joylashtirish va koagulyasiyalash;
- 2) yuzaning xullanishi;
- 3) elektr toki, qizdirish va h.k. ta'sirida moddaning suyuq muhitdan (eritma yoki dispersiyadan) ajralishi (cho'kib qolishi);
- 4) gaz yoki bug' fazadan (monomerlar uchun) bug'lanish va adsorblanish.

Birinchi, usullarning ko'p tarqalgan guruhiga pnevmatik purkash, elektrostatik purkash, gidravlik (havosiz) purkash, aerzol purkashlar kiradi. Bu usullar uchun umumiy narsa shuki, suyuq LBM dastavval dispergiranadi — aerzol holatiga aylanadi. Olinadigan qoplamalar iqtisodiyoti va sifati aerzol hossalari va qanchalik yuzada joylashishi va koagulyasiyasiga bog'liq bo'ladi.

Ikkinchi guruhni cho'ktirib bo'yash, ustidan quyib bo'yash, valiklar, barabanlar, cho'tkalar va boshqa qo'l moslamalarida bo'yash tashkil qiladi. Ularni amalga oshirish uchun, qattiq yuza va LBM to'g'ridan-to'g'ri kontakt bo'lishi va imkoni boricha to'liq o'zaro ho'llanishi (smachivanie) zarur.

Uchinchi guruhni istikbolli usullar — elektr va kimyoviy bo'yash va elektrpolimerlanish tashkil qiladi.

Turtinchi guruhga nisbatan yangi usullar kiradi: tushayotgan razryadda polimerlanish, bug' fazadan monomerlarni initsirlab (initsiator yordamida) polimerlash va boshqalar.

Bu holda xuddi elektrpolimerlanish kabi, monomer va oligomer plyonka hosil qiluvchi moddalarni surkash jarayoni ularni kimyoviy o'zgarishi jarayoni bilan birlashadi, natijada tayyor qoplama hosil bo'ladi.

Boshqa hollarda materialni surkash va qotirish (qurish) jarayonlari vaqt bo'yicha va apparatura ko'rinishi bilan farq qiladi.

Kukunli LBM surkash ularni qanchalik yengil aerzolga aylanishi xususiyatiga asoslangan. Aerzollar qattiq yuzaga quyidagilar natijasida surkaladi:

- 1) aerzol zarrachaning elektrlanishi (yuza zaryadi belgisiga qarama-qarshi belgili zaryad tutashadi);
- 2) qizdirilgan yuza bilan aerzol kontakti;
- 3) aerzolni podlojkaning yopishqoq yuzasi bilan kontakti;
- 4) aerzolning sovuq yuzadagi kondensatsiyasi.

Ayrim hollarda kukunli bo'yoqlar gorizontal yuzaga to'kish, elash va h.k. usullar bilan surtiladi.

Sxemada LBM ni yuzaga surkashning asosiy usullari keltirilgan. Ko'rsatilgan usullarning sanoatdagi solishtirma qiymati va bunda LBM yo'qotilishi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Hozirgi paytda LBM 75% ziyodi (suyuq, kukunli bo'lsa ham) aerzol texnologiyasiga asoslangan usullar bilan surtiladi. Bunga sabab — aerzol holatida LBM oson dozalanadi va yuzada yupqa qatlam taqsimlanadi. Biroq bu usullarning ko'pchiligi LBM ko'p yo'qotilgani uchun tejsamsiz. Bu, ayniksa, pnevmatik purkashga tegishli, bunda yo'qotishning o'rtacha qiymati 45%-ni tashkil etadi.

LBM surkash usullari qiyosiy bahosi

Surkash usullari	Solishtirma qiymati, %			Yo'qotilishi, % (1985y)
	1985y	1990y	1995 y	
Pnevmatik purkash	60	35	27	45
Havosiz purkash	2	8	10	30
Elektrostatik purkash	13	20	25	10
Quyish va cho'ktirish	18	15	12	23
Elektrli surkash	5	15	18	8
Kukunli materiallar bilan bo'yash	0,2	0,5	0,6	5

Ko'lda bo'yash	0,7	0,5	0,4	10
Boshqa usullar	1,1	6,0	7	10

Suyuk va kukunli bo'yoqlar surkashning hamma usullari mexanizatsiyalashgan va qo'lda bajariladigan bo'ladilar. Birinchisidan katta hajmli ob'ektlar va buyumlar ishlab chiqarishda foydalaniladi; ikkinchisi - turmushda, sanoat va qurilishda yakka ishlab chiqarishda, bo'yash ishlari hajmi kam bo'lgan, material tejash, sanitariya-gigiena, bo'yashning mexanizatsiyalashgan vositalaridan foydalanish nomuvofiq bo'lgan va boshqa paytlarda ishlatiladi.

TAYANCH SO'Z VA IBORALAR

1. Suyuq lok
2. Kukun holdagi buyoq
3. Lok buyoq
4. Qoplash
5. Plenka hosil bo'lishi
6. Glitserin
7. Penta eritrin
8. Ftal angidridi
9. Sellyuloza efirlari
10. Erituvchilar
11. O'simlik yog'i

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Lok-buyoq materiallarining komponentlarini ta'riflab bering?
2. Lok-buyoq materiallarida plenka hosil qilishda sodir bo'ladigan fizik jarayonlarni tushuntirib bering.
3. Suyuq va kukun holdagi lok-buyoq materiallarini surkash usullarini tushuntirib bering.

FOYDALANISH UCHUN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyot

1. M.F.Sorokn i dr. «Ximiya i texnologiya plenkoobrazuyushix veshenstv». Moskva, «Ximiya», 1981 g. s.367-420

Qo'shimcha adabiyot

2. A.D.Yakovlev. «Ximiya i texnologiya lakokrasochnyx pokrytiy», Leningrad, «Ximiya», 1984 g. s. 9-21, 38-63.

13-MA'RUZA

EKOLOGIYA VA ATROF MUHITNI MUHOFAZA QILISH MASALALARI

Jamiyat va tabiat, inson va yashab turgan muhit o'rtasidagi o'zaro ta'sir muammosi — insoniyatning abadiy muammolaridan biridir.

Hozirgi fan texnika inkilobi davrida insonning tabiat boyliklaridan foydalanish imkoniyatlari g'oyat kengaydi. SHu bilan birga sanoat ishlab chiqarishning tabiatga va atrof muhitga xavfli zararli ta'siri ancha ortdi.

Masalan, sayyoramizda har yili tashqi muhitga 70 mln. m³ zaharli gaz, 50 mln. tonna metan, 13 mln tonnaga yaqin neft va neft mahsulotlari, suv xavzalariga 32 km³ iflos sanoat suvlari quyilmoqda, 11 mln. gektar o'rmon kesilmoqda va yonib ketmoqda.

Orol va Orolbuyidagi ekologik tanglik keltirayotgan moddiy va ma'naviy zarar butun insoniyatni tashvishlantirmoqda.

Tojikistonning Surxandaryo bilan qo'shni shahri Tursunzodadagi alyuminiy zavodi Surxandaryoning shu joyga yaqin xalqlari xayoti va salomatligiga hamda tabiatga xavf solmoqda.

Birgina Toshkent shaxrida sutkada 4000 tonna qattiq chiqindi, havoni ifloslantiruvchilar: qattiq zarrachalar 900 t/sut, oltingugurt 300t/sut, azot oksidi 250 t/sut, ko'mir vodorodi 200 t/sut, is gazi 150 t/sut va boshqalar chiqib shaxar havosini buzib boryapti.

Ekologik ahvolni sog'lomlashtirish, atrof-muhitni muhofaza qilish iqtisodiy, ijtimoiy-siyosiy va boshqa omillarga bog'liq.

Plastmassalarni qayta ishlashda atrof-muhitni ifloslantiruvchilarga quyidagilar kiradi: *harorat va mexanik kuch ta'sirida polimerlar destruksiya uchraib har xil gazlar ajralib chiqishi; polimer kompozitsiya tarkibiga kiruvchi plastifikatorlar, erituvchilar, choklanish kimyoviy reaksiyalar harorat tufayli uchuvchan modda hosil bo'lishi.*

Plastmassalardan buyum olishda (brak, listniki va boshqalar hisobiga) qattiq chiqindilar hosil bo'ladi. Termoplastlarni maydalab (plyonka, list, buyumlar) mahsus uskunalarda granulyator yordamida granulg'a aylantirib toza material bilan qo'shib qaytadan buyum olish uchun qaytadan ishlatish mumkin, ammo termoreaktiv qattiq chiqindilarni qayta ishlash ancha qiyinroq. bo'larni havo tozaligiga ta'siri bor. Polietilen plyonkalarni qayta ishlash aglomeratsiyalash orqali ham qaytadan foydalansa bo'ladi.

Polimerlardan kompozitsiya tayyorlashda kukun holda har xil to'ldiruvchilar qo'shiladi (saja, karbonat kalsiy va boshqalar), bo'lar changlanib odamning ishlayotgan muhitiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Plastmassalarni qayta ishlash odatda yuqori haroratda olib boriladi, quritish uchun yuqori chastotali elektr toki, infrakizil nurlovchilar (izluchitel) qo'llaniladi. Bundan himoya qilish zarur shartlar qatoriga kiradi.

Bilib quyish kerakki, plastmassa chiqindilarini yoqish mutlaqo mumkin emas, chunki hosil bo'ladigan gaz zaharlidir. yerga ko'mish ham yaramaydi, chunki plastmassa chirimaydi, suvga ham tashlab bo'lmaydi, chunki ular suvdan yengil, suv ustida neft singari suzib yuradi.

Ishlab chiqarishdagi atrof-muhitga — bu muhim sanitariya gigiena xarakteristikadir; mehnat sharoiti ishchining holiga, ishchanligiga va uning mehnat unumdorligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Demak, ishchining hayot faoliyati xavfsizligini ta'minlash katta ahamiyatga egadir.

Atrof-muhitni quyidagi ko'rsatkichlar bilan xarakterlash mumkin: ish joyidagi havo harorati bilan (optimal ko'rsatkich 20-25°S ni tashkil etadi); nisbiy namlik (40-60%); havoning harakat tezligiga (0, 2-0, 4m/s); barometrik bosim (normal 101,3kPa); hamda isitayotgan asboblarni issiqlik nurlanishi.

Ishchining hayot faoliyati meterologik sharoitlarga ham bog'liqdir. Masalan, ishchining termoregulyasiyasi (odam tanasidagi haroratning doim bir xil bo'lib turishiga xizmat qiladigan fiziologik jarayonlar) ko'rsatkichi muhim o'rinni egallaydi.

Termoregulyasiya tufayli odam organizmidan ortiqcha issiqlikni chiqarib yuboradi (masalan, odam dam olayotganda bu ko'rsatkich 300 kdj/soat ni tashkil qilsa, u og'ir ish bilan band bo'lganda 1700 kDj/soatni tashkil qiladi).

Ishchining ish sharoitiga salbiy ta'sir qiluvchilardan ish zonasidagi havoda zaharli gazlarning to'planishidir. Buning chegaraviy ruhsat etilgan konsentratsiyasi PDK ko'rsatkichi orqali nazorat qilinadi.

Plastmassalarni qayta ishlash sexlarida ishchi zonasida havodagi changni chegaralanish konsentratsiyasi (PDK)

Moddalar	PDK, mg/m ³	Xavflilik sinfi
Aminoplastlar	6	3
Polivinilxlorid	6	3
Polipropilen	10	3
PE-ND	10	3
Voloknit	8	4

Termoplast va rektoplastlarni qayta ishlash vaqtida ajralib chiqishi mumkin bo'lgan moddalar

Plastmassalarning turi	Zaxarli moddalar	PDK mg/m ³	Xavflilik sinfi
1	2	3	4
Fenoplastlar	Karbon oksidi	20,0	4
	Fenol	0,3	2
	Fenoplast aerosoli	6,0	3
	Formaldegid	0,05	1
	Vodorod xloridi	5,0	2
	Benzol	5,0	2
Poliamidlar	Kaprolaktam(aerosol)	10,0	3
	Ammiak	20,0	4
	Geksameten-diamin	0,1	1
	Uglerod oksidi	20,0	4
Polivinilxlorid	Dibutilftalar	0,5-1,0	2
	Vodorod xloridi	5,0	2
	Vinil xlorid	0,1	2
	PVX-aerosol	6,0	3
Polipropilen	Formaldegid	0,5	2
	Polipropilen nestabilizirovanny	10,0	3
	Uglerod oksidi	20,0	4
Polietilen	Formaldegid	0,5	2
	Uglerod oksidi	20,0	4
	Atsetaldegid	5,0	3
	Sirka kislotasi	5,0	3
	PE-ND (aerosol)	10,0	3
Polietilen-ftalat	Atsetaldegid	5,0	3
	Uglerod oksidi	20,0	4
	Tereftal kislotasi	0,1	1
	Dimetilterifalat	0,1	1

Hamma zaharli moddalar xavfliligiga qarab 4 sinfga bo'lingan:

- 1-haddan tashqari xavfli
- 2-yuqori xavfli
- 3-o'rtacha xavfli
- 4-kam xavfli

Hamma moddalar ichida ko'proq fenol va formaldegid ish sharoitiga o'z salbiy ta'sirini ko'rsatadi.

Ish zonasida ishchining shovqin, vibratsiya va boshqa ish unumdorligiga va ishchi sog'ligiga salbiy ta'sir qiluvchi faktorlarni oldini olish kerak. bo'lar to'g'risida Sizlarga «Mehnat muhofazasi» fanida batafsil tushuntirilgan.

TAYANCH SO'Z VA IBORALAR

1. Oqova suvlar
2. Gazsimon moddalar
3. Qattiq chiqindilar
4. Ionalmashuv yo'li bilan tozalash
5. Adsorbentlar

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Rezina chiqindilarini qaysi usullar bilan uni qaytadan ishlatish mumkin?
2. Termoplast polimerlarni chiqindisini nima qilishadi?
3. Reaktoplastlarni qayta ishlatishda qanday gazsimon moddalar ajralib chiqishi mumkin?
4. Lok-buyoq materiallari olishda eritmalarni atrof-muhitga qanday ta'siri bor?
5. CHiqindisiz texnologiyani ahamiyati nimadan iborat va qaysi xildagi plastmassa chiqindisiz texnologiyaga kirishi mumkin?

FOYDALANISH UCHUN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. M.F.Sorokn i dr. «Ximiya i texnologiya plenkoobrazuyushix veshenstv». Moskva, «Ximiya», 1981 g. s.422-439.
2. Gul V.E., Akutin M.S. "Основы переработки пластмасс" M.,Ximiya, 1985 g. s.350-356.

Qo'shimcha adabiyotlar

3. A.D.Yakovlev. «Ximiya i texnologiya lakokrasochnyx pokrytiy», Leningrad, «Ximiya», 1988 g. s. 9-21, 356-360.
4. G.A.SHvetsov i dr. «Texnologiya pererabotki plasticheskix mass». Moskva, «Ximiya», 1988, s.487-507.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Termoplastlarning texnologik hossalari qaysi ko'rsatkichlar kiradi?
2. Reoktoplastlarning texnologik hossalari qaysi ko'rsatkichlar kiradi?
3. Rashig usuli bilan qaysi plastmassalarining oquvchanligi aniqlanadi. Uni tushuntirib bering va o'lchov birligi qanday ifodalanadi?
4. Suyuqlanmaning oquvchanlik ko'rsatkichi (PTR) qaysi polimerlarga xos va uning aniqlash usuli va o'lcham birligi?
5. Qaysi plastmassalar granulaga aylantiriladi va uni ahamiyati?
6. Qaysi plastmassalar tabletkaga aylantiriladi va nima uchun?
7. TVCH-nima va qaysi polimerlar uchun qo'llaniladi?
8. Qanday mashinalar kalandrlash texnologik sxemasi tarkibiga kiradi va ularning vazifalari?
9. «Kalandr effekti» nima va uning paydo bo'lish sabablari va kamaytirish tadbirlari?
10. Polotnoning har xil qalinligini kamaytirish usullari.
11. Polimerlarni ekstruziyalash jarayonining asosiy mohiyati nimadan iborat?
12. Ekstruziyalashda qanday protsesslar ketadi?
13. Eng puflash usuli bilan plyonka olish texnologik sxemasini tushuntirib bering?
14. Truba va list olish texnologik sxemani asosiy bosqichlari va nimalar kiradi?
15. Truba olish uchun qo'llaniladigan qolipning tuzilishini tushuntirib bering.
16. Ikki shnekli ekstruderning ishlashi va uning qo'llanilishi; bir shnekli ekstruderdan farqi?
17. Qanaqangi materiallar ekstruder yordamida buyumga aylantiriladi?
18. Ekstruziya usuli bilan olinadigan buyumlarni hisoblab bering?
19. Termoplastik va termoreaktiv materiallarni presslash jarayonida prinsipial nima farq bor?
20. Tabletlangan pressmaterialni qanday afzalligi va kamchiligi bor?
21. Pressmateriallardan buyum olish uchun qaysi texnologik hossalarni bilish zarur?
22. Termoplastik va termoreaktiv materiallarni bosim ostida quyish usuli bilan buyum olish uchun ularga qanday talablar qo'yiladi?
23. Bosim ostida quyish jarayonida termoplast va termoreaktivlarda asosan qanday fizik-kimyoviy protsesslar sodir bo'ladi?
24. Bosim ostida quyish jarayonining asosiy texnologik parametrlari nimalardan iborat va bo'lar olingan buyum tuzilishiga va hossasiga qanday ta'sir etadi?
25. «Qolipdagi bosim-vaqt» quyish diagrammasini tahlil qilib bering?
26. Xom ashyoni qaysi ko'rsatkichiga qarab quyish rejimi aniqlanadi?
27. Pnevmo-vakuum shakllanishning mohiyati nimadan iborat?
28. Qolipni ichki yuzasida har xil usullar bilan buyum olish texnologik sxemasini yozib bering va qaysi va qanday materiallardan fizik holatda buyum olinadi?
29. Qolipning ichki yuzasida qanday buyumlar olinadi? Ularning turlarini yozib bering.
30. Qolipning ichki yuzasida buyum olishda qanday fizik-kimyoviy jarayonlar ketadi?
31. Rotatsion shakllash bilan puflab shakllashning farqi nimadan iborat?
32. Har xil plastmassalarni qaysi usullar bilan payvandlash mumkin?
33. SHisha plastiklardan olingan buyumni qaysi usul bilan birlashtirish mumkin?
34. Plastmassalarni metall bilan qoplashdan asosiy maqsad nimadan iborat? Plastmassani metall bilan qoplashning afzalligi va kamchiligini aytib bering.
35. Rezinani boshqa materiallardan ajratib turuvchi xususiyatlarni tushuntirib bering (yuqori elastiklik, yumshoqlik, yuqori ishqalanish koeffitsienti, ko'p komponentlik).
36. Kauchuk va rezinaning texnologik va fizik-mexanik xossalari tushuntirib bering.

(plastoelastiklik, adgezion yopishqoqlik, vulkanizatsiyalanish, podvulkanizatsiya, qattiqlik, ishqalanishdagi yeyilish, yemirilish).

37. Rezina aralashmasining ingredientlari va ularning vazifalari nimalardan iborat?
38. Rezina buyumlarini shakllash va vulkanizatsiya qilish jarayonlarini tushuntirib bering.
39. LBM komponentlarini ta'riflab bering (plyonka hosil qiluvchi moddalar, pigmentlar, to'ldirgichlar, plastifikatorlar, erituvchilar, sikkativlar, qo'shimchalar).
40. Lok-bo'yoq qoplamasidagi yuqori («havo»), oraliq («o'rta») va pastki («adgeziyalovchi») qatlamlarning qoplama shakllanishidagi roli nimadan iborat?
41. LBM plyonka hosil qilishida sodir bo'ladigan fizik jarayonlarni tushuntirib bering.
42. Suyuq va kukun holidagi LBM ni surkash usullarini tushuntirib bering.

MUNDARIJA

ANNOTATSIYA	20
KIRISH	21
PLASTMASSALARDAN BUYUMLAR ISHLAB CHIQRISH	26
POLIMER KOMPOZITSIYALAR TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI	33
POLIMER KOMPOZITSIYASINI YARATISH PRINSIPLARI	34
PLASTMASSALARNING TEXNOLOGIK HOSSALARI	39
PLASTMASSADAN OLINGAN BUYUMLARNI EKSPLUATATSION HOSSALARI	42
KALANDRLASH	48
EKSTRUZIYA	52
EKSTRUZIYALASH USULI BILAN PLYONKA OLIH TEXNOLOGIYASI	56
TRUBALAR OLIH TEXNOLOGIYASI	59
LIST VA HAR XIL PROFILGA EGA BO'LGAN BUYUMLARNI OLIH TEXNOLOGIYASI	63
BOSIM OSTIDA QUYISH TEXNOLOGIYASI	66
PRESSLASH	75
ICHKI YUZADA QOLIPLASH USULI BILAN BUYUM OLIH TEXNOLOGIYASI	82
KUKUNSIMON VA PLASTIZOLLARDAN ROTATSION SHAKLLASH ORQALI BUYUM OLIH	84
PUFLASH ORQALI SHAKLLASH	86
POLIMERLARNI POLIMERLAR BILAN VA POLIMERLARNI METALLAR BILAN BIRLASHTIRISH	89
REZINA - KO'P KOMPLEMENTLI SISTEMA. UNI QAYTA ISHLASH	95
LOK-BUYOQ MATERIALLARI XAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR	105
EKOLOGIYA VA ATROF MUHITNI MUHOFAZA QILISH MASALALARI	113