

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

Тошкент кимё-технология институти

**«Юқори молекулали бирикмалар ва пластмассалар
технологияси» кафедраси профессори, техника фанлари доктори**

Абдурашидов Тўхтамурод

Пластмассаларни қайта ишлаш технологияси

ЎКУВ ҚЎЛЛАНМА

Бакалавриятнинг 5522400 – Кимёвий технология (Юқори молекулали бирикмалар, пластмасса ва эластомерлар ишлаб чиқариш бўйича) йўналишининг “Полимерларни қайта ишлашнинг асосий усуллари” фани учун мўлжалланган.

ТОШКЕНТ 2010

АННОТАЦИЯ

Ўқув қўлланма бакалавриятнинг 5522400 – кимё технология йўналиши бўйича “Полимерларни қайта ишлаш асосий усуллари” фани учун мўлжаллаб ёзилган.

Полимер материалларни қайта ишлашдан мақсад, улардан маълум шароитларда ишлатиладиган ва шу шароит талабларига жавоб бера оладиган аниқ бир буюм олишдан иборат.

Қўлланмада пластмассаларга оид қатор маълумотлар, жумладан, пластмассалардан буюмлар ишлаб чиқариш, полимер композициясини яратиш принциплари, пластмассаларнинг технологик хоссалари, каландрлаш, экструзия ва бу усул билан плёнка олиш технологияси, трубалар олиш технологияси, босим остида қуйиш, пресслаш, пуфлаш орқали шакллаш, полимерларни металллар билан бирлаштириш, резина ва уни қайта ишлаш, лок-бўёқ материаллар каби мақзулар ўз аксини топган.

Пластмассаларни қайта ишлашда жиддий эътибор бериладиган экология ва атроф мухитни муҳофаза қилиш мавзусига ҳам алоҳида тўхталиб ўтилган

ANNOTATION

The text-book is intended for the science of “Polymers pretreatment techniques” on the specialty of Bachelor 5522400

The purpose of polymers retreatment is to obtain a certain item which is used in important positions and can meet the requirements in this position.

Some information about plastics including producing items from plastics, the principles of creating polymer composition, technological properties of plastics, calendarize, extrusion, and obtaining film through this technique, the technology of obtaining of tubes, flowing under the pressure, pressing, making shapes by blowing, welding polymers with metals, rezine and retreatment painting materials are exposed in it the theme of ecology and defending environment taken into severe attention at polymers retreatment is particular stressed.

Тақризчилар: к.ф.д., проф. Джалилов А.Т.
т.ф.д., доц. Салимсаков Й.А.

КИРИШ

Пластмассаларни қайта ишлаш бу якунловчи босқич бўлиб, бу босқичда маълум бир буюм олишнинг ва бу буюм аниқ талабларга жавоб бериши керак. Шу мақсадда турли усуллар кашф қилиш билан бир қаторда янги полимер материаллар ишлаб чиқарилмоқда.

XIX асрнинг ўрталарида каучукни вулканизациялаш учун ускуналар, целлюлозани ацетиллаш ва нитролаш усуллари пайдо бўлди. Шундан тахминан 100 йил кейин пластмассаларни қайта ишлаш усуллари, уларни такомиллаштириш ва бу усулларни физик-кимёвий асосда моделлаштириш юзага келди ва натижада янги - “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фани яратилишига асос бўлди. Полимерларни қайта ишлаш технологиясига резина материаллар олиш, лок-бўёқлар тайёрлаш, кимёвий толаларни шакллаш жараёнлари киради. Булар орасида пластмассаларни қайта ишлаш (буюмлар тайёрлаш) технологияси асосий ўринни эгаллайди.

Пластмассани замонавий қайта ишлаш саноати янги усулларга асосланган бўлиб, унда янги ускуналар қўлланилади. Индивидуал полимерлар полимеркомпозитлар ва полимерлар аралашмаси билан алмаштирилиб ишлатилмоқда. Натижада материалларнинг ҳоссалари кенгаймоқда ва улардан халқ истеъмол буюмларидан тортиб ҳарбий техникада ва космик техникада қўлланиладиган деталларни олиш имкониятлари яратилмоқда.

Пластмассаларни қайта ишлаш технологияси қуйидаги жараёнлардан иборат:

- кимёвий таркибни ўзгартириш, полимерга тўлдирувчилар, пластификаторлар киритиш ва уларга термомеханик ишлов бериш;
- олинган материалга шакл бериш, яни пластмасса буюмлар тайёрлаш.

Буюм конструкцияси илмий жиҳатдан асосланган ва аниқ бир эксплуатация шароитини ҳисобга олинган ҳолда ишланган бўлиши шарт.

Шундай қилиб полимерларни қайта ишлаш технологияси, юқорида қайд этганимиздек, ўз ичига турли полимерларнинг зарур хоссаларини яхшилаш ва уларни тайёр буюмга айлантириш жараёнларидан иборатдир.

Пластмассаларни қайта ишлашнинг техник усулларига қуйидагилар киради: босим остида қуйиш, экструзициялаш, каландрлаш, пигментларни полимерларга аралаштириш, полимер плёнка юзасини модификациялаш ва бошқалар.

Босим остида қуйиш, экструзиялаш усуллари кенг тарқалган ва унумли усуллар бири бўлиб, унда полимерлар оқимини кузатиш мумкин. Бунда уларнинг физика ва кимёвий хоссалари ўзгармайди.

Полимерларнинг кристалланиш даражаси орқали макромолекуларнинг ориентацияланишини ростлаш, текстил толалари ва плёнкалар ишлаб чиқаришда уларнинг механик хоссаларини яхшилаш мумкин. Бунда материалларнинг физик хоссалари қайтмас тарзда ўзгаради ва оқиш жараёнида кимёвий реакциялар содир бўлмайди.

Полимерни қайта ишлашда реология фани катта роль ўйнайди, чунки полимерларни қайта ишлаш жараёнларида деформацияланиш ва оқувчанлик алоҳида ўрин эгаллайди. Полимерларни қайта ишлашда кристалланишни,

полимерларнинг диэлектриклигини ҳисобга олиш лозим. Шунингдек, полимер юзасида содир бўладиган кимёвий реакциялар ҳамда унинг иссиқлик ўтказиш ҳоссаларини ҳам эътиборга олиш керак.

Ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш ва маҳсулот сифатини яхшилаш мақсадида пластмассаларни қайта ишлашда ярим автомат ва автоматлашган линияларни қўллаш, микропроцессорли техника ва саноат роботларини кенг қўллаш ҳозирги кун талабидир.

Қайта ишлаш усули билан олинган пластмасса буюмларга сифатли манзарали ишлов бериш, пардозлаш ва уларни бозорбоп қилиш билан бирга буюм қўлланиладиган соҳани техник-иқтисодий асослаб бериш керак.

Ҳар бир полимердан қандай буюм ёки маҳсулот ишлаб чиқариш кераклигини ва шу маҳсулотга бўлган талабни яхши ўрганиш лозим. Полимерларни пластмасса, резина-техник буюмлар, лок-буёқ ва толалар олиш учун қайта ишлашда хом ашёни тўғри танлай олиш ва бунинг учун полимерларнинг ҳоссаларини, тузилишини ва уларни қайта ишлаш жараёнидаги ўзгаришларни яхши билиш керак.

Пластмасса ва резина-техника буюмларини ишлаб чиқишда чиқиндилар ҳосил бўлиши мумкин (айниқса, реактопластлар, ревулканизацияга учраган каучукларда) Уларни ёқиш, сувга ташлаш ёки ерга кўмиш ярамайди (масалан, полиэтилентерефталатдан тайёрланган идишлар). Бу мақсадда ҳар бир корхона ўзининг экологик тадбирларини ишлаб чиққан дўлиши лозим. Унда чиқиндини камайтириш, уни қайта ишлаш, ифлосланган ҳавони тозалаш ва ҳ.к. лар акс эттирилган бўлади.

Қуйида Ўзбекистонда фаолият кўрсатаётган полимерларни қайта ишлаш корхоналари ва улар ишлаб чиқараётган маҳсулотлар келтирилган:

1. “Охангаронленпласт” заводи ПВХ, ПЭ лардан линолеум, қувур, плёнка, сантехник буюмлар ишлаб чиқарилмоқда.

2. Ангрендаги резина-техника заводида каучуклардан резина олиниб, ўз навбатида улардан кенг истеъмол моллари ва техника учун керакли буюмлар ишлаб чиқарилмоқда.

3. Жиззах пластмасса заводи ўтган асрнинг 70 йилларида ишга тушган бўлиб, шу кунда кишлоқ хўжалиги учун йилига 15000 тонна полиэтилен плёнка, 8-10 минг тонна полиэтилен қувурлар ишлаб чиқарилмоқда; 300 мм диаметрлик газ ва сув қувурлари олиш имкони мавжуд.

4. Тошкентда пластмассаларни қайта ишловчи қуйидаги корхоналарфаолият кўрсатмоқда: “Совпласттал” ҚК, “Спецполимердренаж”, “ГСКБ по ирригации”, махсус резина-техника заводи, дераза ромлари ясайдиган (ПВХ композициясидан), қуёш нуридан сақлайдиган ускуналар тайёрланадиган заводлар ваҳо-казо.

Қарши шаҳридаги “Термопласт” заводи йилига 10 минг тоннадан ортиқ ПЭ ва ПВХ материалларини қайта ишлаш имкониятига эга. Улардан асосан газ ва сув қувурлари, плёнкалар олинади.

Фарғона ва Андижон шаҳарларида ҳам шундай заводлар ишлаб турибди.

Полимерлар, тахминан, 1970 йиллардан бошлаб ишлаб чиқарилган бўлса, ҳозирги вақтда “Навоийазот” заводида полиакрилнитрил, полиакрилатлар,

Фарғонада ҳар ҳил фуран смолалари, полиамид-6, ацетилцеллюлоза, Наманганда КМЦ ва нихоят, 2000 йилда ишга тушадиган Шўртангаз комплексида полиэтилен (йилига 125 минг тонна) ишлаб чиқариш корхоналари фаолият кўрсатмоқда.

Мазкур курснинг вазифаси бўлғуси мутахассисларни пластмассаларни қайта ишлашда қўлланиладиган ҳар ҳил замонавий методлар билан таништириш ва уларнинг физик-кимёвий ва технологик асослари нималардан иборат эканлигини тушунтиришдан иборатдир.

Пластмассани қайта ишлаш технологияси мустақил илмий-технологик йўналиш бўлиб, бошқа фанлар: «Синтетик ва табиий юқори молекуляр бирикмалар кимёвий технологиясида қўлланиладиган хом-ашё ва материаллар», «Синтетик ҳамда табиий юқори молекуляр бирикмалар кимёвий корхона жиҳозлари ва лойиҳалаш асослари» фанлари билан чамбарчарс боғлиқ ҳолда ўтилади.

Фаннинг моҳияти қуйидаги келтирилган жадвалларда ўз аксини топган:

АЙРИМ ПОЛИМЕРЛАРНИНГ НАЗАРИЙ ЖИҲАТДАН ЭРИШИШИ ВА ҲАҚИҚИЙ (ТЕХНИК) МУСТАҲКАМЛИГИ

Полимер	Мустаҳкамлиги, МПа		
	назарий	эришиши мумкин бўлган	ҳақиқий (техник)
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	-
Графит	122-138	101-117	4

Пластмасса ва бошқа материалларнинг эксплуатацион хоссаларини таққослаш

Кўрсаткичлар	Пластмасса	Металл	Бетон	Шиша	Керамика	Ёғоч
Паст зичлик	+	-	+	+	+	+
Кимёвий бардошлилик	+	-	-	+	+	-
Диэлектрик хоссаси	+	-	+	+	+	-
Иссиқлик изоляцион хоссаси	+	-	+	-	+	-
Шаффофлиги (оптик хоссаси)	+	-	-	+	-	-
Зарббардошлиги	+	+	-	-	-	+
Антифрикцион хоссаси	+	+	-	-	-	-
Қаттиқлиги	+	+	+	+	+	+
Оқувчанликка қаршилиги	-	+	+	+	+	-
Юқори иш температураси	-	+	+	+	+	-
Ёнғинга чидамлилиги	- (+)	+	+	+	+	-
Бўялувчанлиги	+	-	+	+	-	-
Буюм олиш иқтисодий самарадорлиги	+	-	-	-	-	-
Қайта ишлашда энергия сарфи	+	-	-	-	-	-

(+) ижобий кўрсаткич

(-) салбий кўрсаткич

Пластмассадан буюмлар олишда бажариладиган иш тартиби

Т/р	Бажариладиган иш тартиби	Ким бажаради *
1	Буюмни эксплуатация қилиш шартлари анализи. Пластмасса буюмни эксплуатация қилиш учун қўйиладиган талаблар	1
2	Пластмассанинг эксплуатация талабларидан келиб чиққан ҳолда турини аниқлаш	1, 2
3	Пластмассадан буюм тайёрлаш учун уни қайта ишлаш усулини танлаш	3
4	Қайта ишлаш ускунасининг типи ва ўлчамини аниқлаш	3
5	Пластмассанинг база маркасини (русумини) танлаш	1, 2
6	Технологик мосламани конструкциялаш	1, 4
7	Аниқ бир пластмасса туридан буюм тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқиш	3
8	Буюмнинг аниқ эксплуатация шароитида ишлаш хусусиятини аниқлаш	1, 5
9	Пластмассадан олинган буюмнинг техник-иқтисодий самарадорлигини аниқлаш	1, 5
10	Технологик мосламани тайёрлаш ва созлаш.	4, 3, 2
11	Буюмнинг тажриба партиясини ишлаб чиқиш, уни стендларда текшириб кўриш ва пластмасса тўғри танланганлиги тўғрисида хулоса чиқариш	1, 2, 3, 4, 5

- * 1 – буюмни конструкциялаш бўйича мутахассис;
 2 – пластмассани қўллаш бўйича мутахассис;
 3 – пластмассани қайта ишлаш бўйича мутахассис;
 4 – мосламани конструкциялаш бўйича мутахассис;
 5 – иқтисодчи мутахассис.

ПЛАСТМАССАЛАРДАН БУЮМЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

1. Буюмлар ишлаб чиқаришнинг усулларининг синфларга бўлиниши.

Ҳозирги пайтда пластмасса буюмлар турли усуллар билан ишлаб чиқарилади. Бу усулларни танлаш полимер турига, унинг дастлабки ҳолатига, шунингдек, буюмнинг шакли ва ўлчамларига боғлиқ.

Усулларнинг кўплиги (30 дан ортиқ), уларни синфларга бўлиш зарурлигини тақозо этади.

Бунда Мак-Келви томонидан таклиф қилинган, турли усулларни бир хил гуруҳларга бирлаштириш йўли тўғрироқ ҳисобланади. Бунда биринчи гуруҳга фақат физик жараёнларга асосланган усуллар, иккинчи гуруҳга фақат кимёвий жараёнларга асосланган усуллар, учинчи гуруҳга эса физик-кимёвий жараёнларга асосланган усуллар киритилган.

Полимер моддаларнинг дастлабки ҳолати, уларнинг таркиби, шунингдек, турли физик-кимёвий жараёнларга асосланган усулларнинг синфларга бўлиниши расмларда келтирилган.

Биринчи (I) гуруҳга бир хил физик ўзгаришга асосланган - экструзиялаш, каландрлаш, босим остида қуйиш ва бошқа жараёнлар киритилган (4 жадвал). Бунда буюмларнинг шакл олиши қовушқоқ-оқувчан ҳолатда бўлган полимернинг деформацияланиб совутилиши ҳисобига амалга ошади. Бу жараёнлар қовушқоқ-эгилувчан (вязкоупругий), Ньютон суюқликлари бўлмаган суюқликларнинг оқиши қонуниятлари, полимерларнинг кристалланиши ёки шишаланиши билан тушунтирилади. Бунда дастлабки хом-ашё сифатида термопластик полимерлар асосидаги гранулаланган композиция ишлатилади, бироқ экструзиялаш ва каландрлаш методлари учун қуруқ аралаштирилган кукунсимон композиция ёки вальцланган суюқланмадан фойдаланиш мумкин.

Қайта ишлашнинг иккинчи (II) гуруҳи умумий диффузицион-адгезив жараёнларни (ротацион шакллаш, чанглаш ва бошқалар) ўз ичига олади. Айни пайтда буюмлар кукунсимон массалар ва пластмассаларни ҳарорат таъсирида суюлтириш ва қотириш йўли билан тайёрланади.

Мустақил гуруҳларга (III) эритмалардан буюмлар олиш (плёнкалар қуйиш, толалар шакллаш, шпредиnellлаш каби) технологик жараёнлари бирлаштирилган.

Полимер композицияларни кўпиклаш, шунингдек полимерлар ёки суюқ формополимерларни маълум шаклда полимерлаш V гуруҳга бирлаштирилган.

IV гуруҳнинг барча жараёнлари учун полимеризация ёки поликонденсация реакциялари қонуниятлари характерлидир. Мономер инициатор ёки катализатор билан аралаштирилади ва суюқ ҳолатда шаклга қуйилади, натижада кимёвий реакция содир бўлиб полимер ҳосил бўлади. Шаклда мономерларни полимеризациялаш усулида лист ҳолатидаги материаллар (органик шиша лист) шунингдек, турли конфигурациядаги буюмлар олинади (масалан, капроландлар). Ориентация, пневмовакуум шакллаш ва штамплаш усулларида юқори эластик ҳолатдаги лист ва плёнка материаллар қайта ишланади (VI). Улар каландрлаш ёки эструзия усуллари билан олинади. Бу усуллар учун полимерларнинг чўзилишдаги деформацияси, рекристалланиши ва ориентацияси ҳосилдир. Шунинг учун улар VI гуруҳга бирлаштирилган.

Турли хил усуллар билан олинган буюмларга қўшимча ишлов берилади.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ҚИЛИШ ВА ТУРЛИ УСУЛЛАР БИЛАН ҚАЙТА ИШЛАШДА ПОЛИМЕРЛАРНИНГ ФИЗИКАВИЙ ҲОЛАТЛАРИ

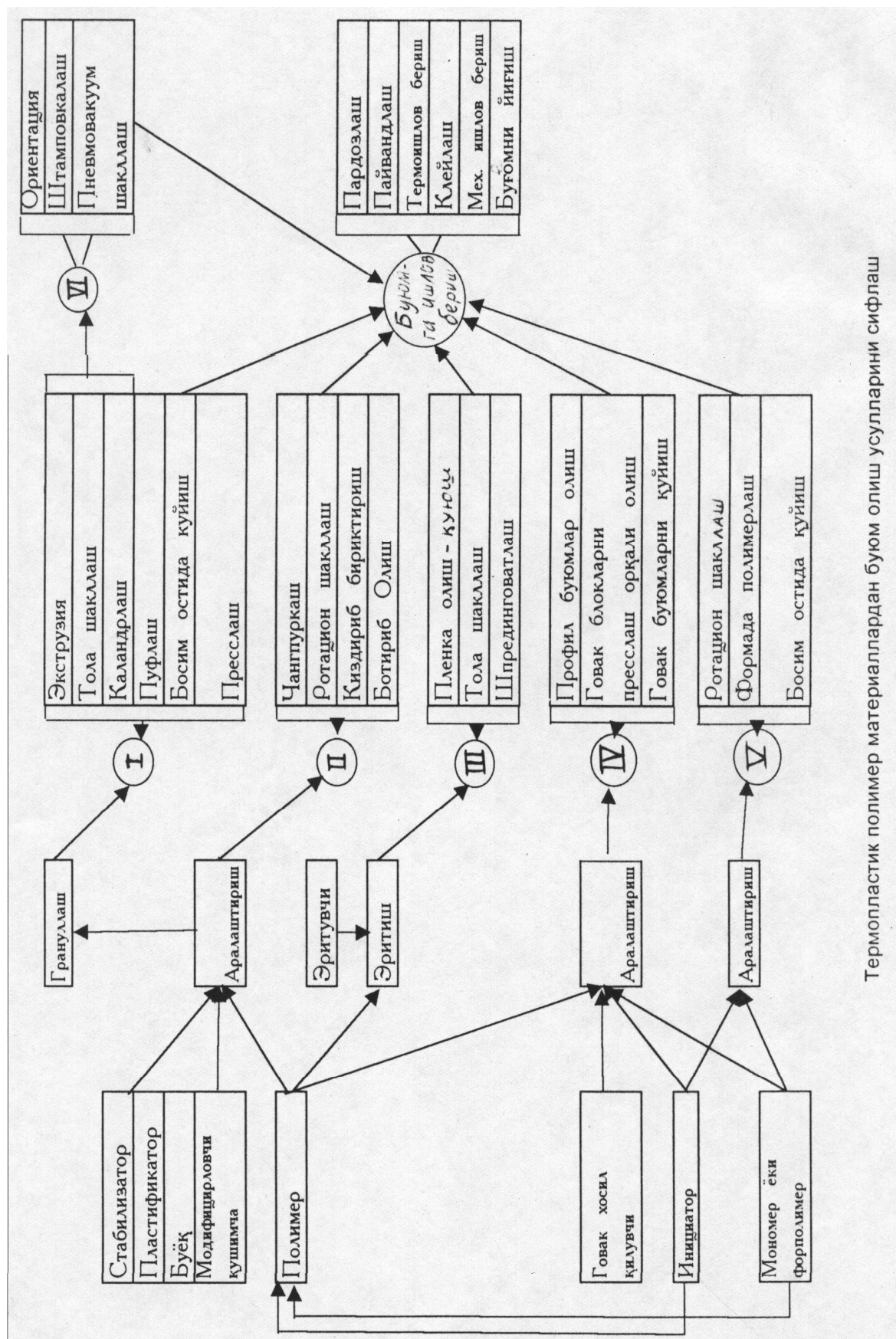


ПОЛИМЕРЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШ УСУЛЛАРИНИ СИНФЛАРГА БЎЛИНИШИ

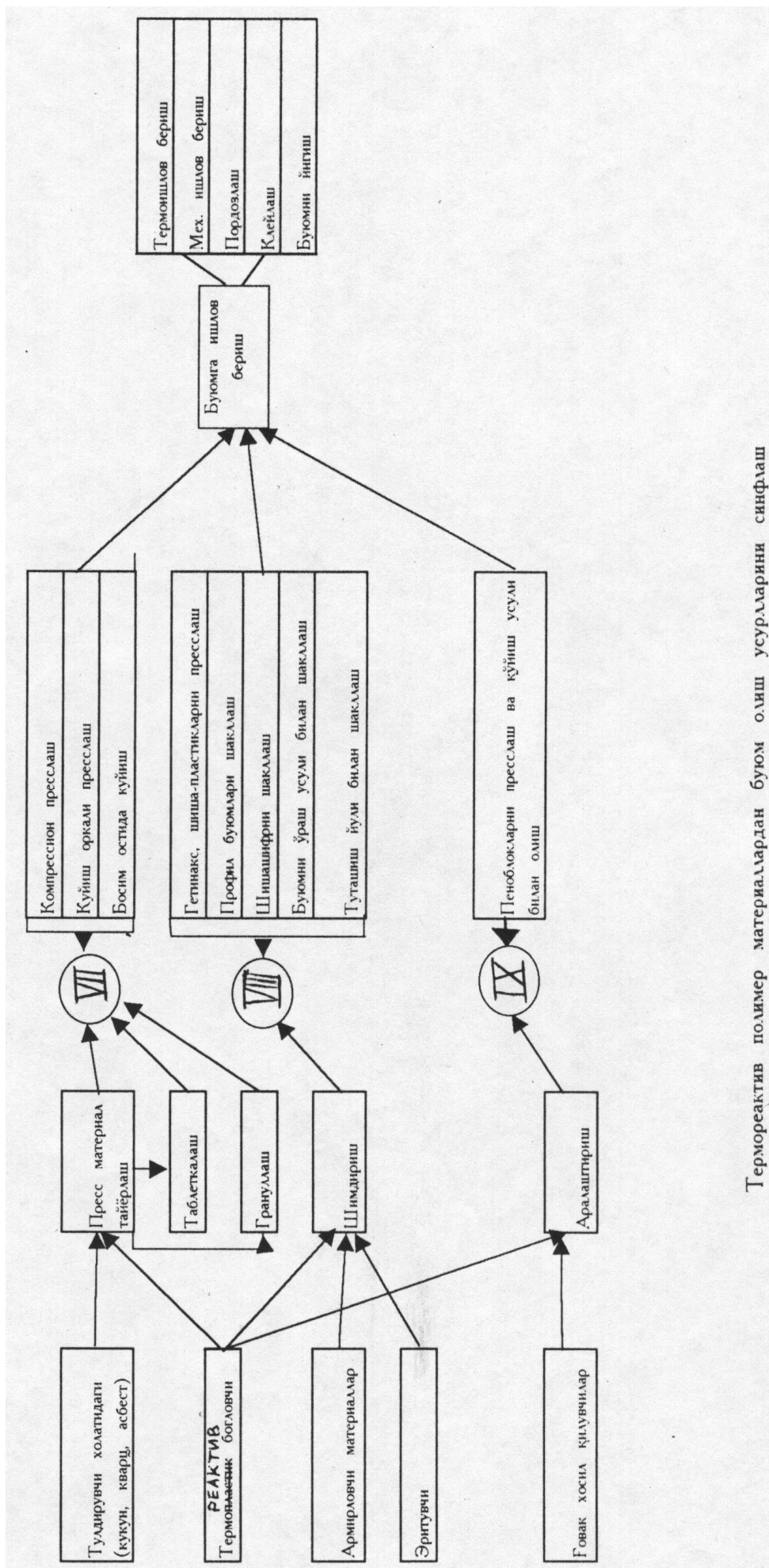
I гуруҳ	II гуруҳ	III гуруҳ
Фақат физикавий ўзгаришлар содир бўладиган усуллар	Фақат кимёвий ўзгаришлар содир бўладиган усуллар	Иккала тур ўзгаришлар содир бўладиган усуллар
Босим остида қуйиш	Мономер ва олигомерларни қотириш	Термореактив смолаларни тўғридан-тўғри ва қуйиш усули билан пресслаш
Пуфлаш		
Пастизолларни қуйиш		

ҲАР ХИЛ УСУЛЛАР БИЛАН ШАКЛ БЕРИШДА ТЕРМОПЛАСТЛАРНИНГ ФИЗИКАВИЙ ҲОЛАТЛАРИ

Ҳолати	Усул
Қовушқоқ-оқувчан	Босим остида қуйиш, экструзиялаш, пресслаш
Юқори эластиклик	Ваккум остида шакллантириш, пневматик шакллантириш, иссиқлаб ҳолатда штамплаш
Қаттиқ (кристалл ва шишасимон)	Штамплаш, прокат қилиш (мажбурий юқори эластиклик ҳоссасига асосланган)
Эритмалар ва дисперсиялар	Сепиш усули билан плёнка олиш, қолипни ботириб буюмни шакллантириш, пластизолларни ротацион шакллантириш



Термопластик полимер материаллардан буюм олиш усулларини сифтлаш



Термореактив полимер материаллардан буюм олиш усулларини синфлаш

Термореактив материалларни қайта ишлаш усуллари ҳам шунга ўхшаш синфларга бўлинган. Бунда буюмларни прессматериаллардан ёки айрим компонентлардан (суюқ полимерлар, тўлдирувчилар, армировчи материалар) тайёрлаш мумкин.

VII гуруҳнинг барча усулларида буюмларни шакллаш (композицияга зарур конфигурация бериш) қовушқоқ - оқувчан ҳолатда бўлган прессматериалнинг силжиб оқиши ҳисобига амалга ошади, сўнгра боғловчи материал ёрдамида қотирилиб суюқланмайдиган ва эримайдиган ҳолатга ўтади. Бу жараёнлар умумий физик-кимёвий қонуниятларни (ноньютон суюқликнинг қовушқоқ оқиши ва боғловчи ёрдамида қотиш кимёвий реакцияси) ўз ичига олгани учун бир гуруҳга бирлаштирилган.

Суюқ боғловчилар шимдирилган, сўнгра қотирилиб армирланадиган материалларга маълум конфигурация бериб олинадиган усуллар VIII гуруҳга бирлаштирилган.

Кўпирадиган термореактив композициялардан буюмлар тайёрлаш мақсадида қўлланиладиган қайта ишлаш усуллари IX гуруҳга киритилган. Бу усулларнинг ўзига хос томони шундаки, бунда ғовак ҳосил бўлиши ва қотиш кимёвий реакцияси бир вақтда содир бўлади.

Пластмассаларни буюмларга ва ярим маҳсулотлар (полифабрикат) га айлантиришда қуйидагиларга аҳамият бериш керак:

- пластмасса ёки композицион материалларни эксплуатация шароитига боғлиқ хусусиятларига кўра тайёрлаш (таъминлаш);
- уларни шаклни осон қабул қиладиган ҳолатга ўтказиш;
- пластмассаларга буюм ёки ярим маҳсулот шаклини бериш усуллари ва тегишли режимларни яхши билиш;
- буюм ёки ярим маҳсулотга тугалланган шакл бериш.

ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯЛАР ТАЙЁРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Бу технологияга мувофиқ дастлаб, юқорида қайд этилганларга кўра композиция таркибини аниқлаш лозим. Сўнг таркибга кирувчи хом-ашёларни аралаштирилади.

Ундан олдин завод лабораториясида ПМК таркибига кирувчи компонентларнинг технологик хоссаларини аниқлаш керак. Бу хоссалар айрим пайтларда хом-ашёни киритишдаги текшириш кўрсаткичлари деб аталади.

Компонентларнинг анализига қуйидагилар киради: зичлиги, сочилувчанлиги, гранулометриқ таркиби, намлиги, табиий қийшайиш бурчаги, сочилиш зичлиги, зичлантирилган материалнинг зичлиги.

Аралаштириш технологик жараён бўлиб, унда бирин-кетин компонентлар қўшилади ва уларнинг хоссалари керакли томонга йўналтирилади, композиция гомогенлаштирилади.

Аралаштириш, асосан, икки хил бўлади: макродаражада, бунда сочилувчан ёки қаттиқ заррачалар суюқликда аралаштирилади; микродаражада, бунда заррачалар оқувчан ҳолатда аралаштирилади. Бу жуда бир турдаги масса ҳосил бўлади. Аралаштириш натижасида композициянинг физик ҳолати ҳам ўзгариши

мумкин (эриш, суюкланиш) ҳамда кимёвий реакция бориши учун (полимерни инициатор ёки қайтарувчи билан аралаштириш) шароит яратилади.

Аралаштириш лозим бўлган компонентларнинг ҳолатига қараб қуйидаги усуллар қўлланилади:

- сочилувчан моддаларни аралаштириш;
- сочилувчан ёки суюқ моддаларни аралаштириш;
- суюқликларни аралаштириш;
- полимерлари оқувчан ҳолатда аралаштириш.

Сочилувчан ҳолатдаги моддаларни аралаштириш усули кўпинча полимерларга пигментлар пуркашда қўлланилади. Бу жараён асосан валц ёки экструдерларда амалга оширилади. Қуруқ ҳолатда аралаштириш махсус аралаштиргич-барабанларда амалга оширилади. Бу тўлдирувчи ва полимер кукун ҳолатида бўлганда ва иккиламчи хом-ашё қўлланганда қўлланилади.

Сочилувчан ва суюқ компонентларни аралаштириш усули кўпинча пластификаторларни, эритувчиларни, ранг берувчи моддаларни аралаштиришда қўлланилади. Тайёрланган композиция паста ҳолатида бўлади. Бу жараён, аралаштирилаётган масса ускунанинг деворига ёпишиб қолмаслиги учун махсус аралаштиргичларда амалга оширилади.

Полимерларни оқувчан ҳолатда аралаштириш усулида бир текисда аралаштириш содир бўлади, чунки аралаштириш полимерларнинг оқувчанлик ҳароратидан сал юқорироқ ҳароратларда олиб борилади. Бу жараён валцларда амалга оширилади. Гомогензацияга эришиш учун массани бир неча марта вальцлар оралиғидан ўтказиш керак. Вальцлар оралиғини ўзгартириш мумкин. Бу ерда вальцларнинг бир-бирига нисбатан тезлигига (фрикция) ҳам эътибор бериш керак.

2.1. Полимер композициясини гранула ҳолатига айлантириш

Гранулалаш - полимерни сочилувчан донатор маҳсулотга айлантиришдир. Гранулалаш сочилган ҳолатдаги зичликнинг қийматини ошириб беради: материал гранулалари деярли бир хил ўлчамга эга (3-5 мм). Сочилган ҳолатдаги ҳажмий оғирликнинг ортиши грануладан буюм тайёрловчи агрегатнинг ишлаб чиқариш унумдорлигини оширади.

Гранулалаш жараёни қуйидагилардан иборат: кукун ҳолатидаги полимер ёки ПКМ цилиндрга солинади, маълум ҳарорат таъсири остида материал оқувчан ҳолатга ўтади, шнек ёрдамида масса шакловчи каллак орқали ўтиб тасма ёки (сим шаклида) узлуксиз сиқиб чиқарилади, совутилиб кесиб гранулага айлантирилади. Бундай агрегатлар гранулятор деб юритилади.

2.2. Таблетка олиш

Термореактив композицион материаллар кўпинча сочилувчан ҳолатда бўлади. Улардан бу ҳолатда фойдаланиш анча ноқулай. Шунинг учун улар олдиндан зичлаб таблетка ҳолига келтирилади. Бу жараён фторопластлар учун ҳам қўлланилади.

Таблеткалаш махсус гидравлик (автоматлаштирилган) прессларда бажарилади. Хона ҳароратида пресс-кукунлар маълум ўлчам ва шаклдаги, ҳаводан озод бўлган жипслашган массага айланади. Толасимон пресс

материаллардан шнекли агрегат орқали маълум (арқон) шаклга эга бўлган таблетка олиш мумкин.

Таблеткаларни пресскуунларнинг сочилиб исроф бўлишини камайтиради. Таблеткалар тезроқ исийди, иссиқликнинг атроф муҳитга тарқалиши камаяди ва ўлчаб бериш осонлашади. Натижада пресслаш усули билан олинган буюмни олиш даври камаяди.

2.3. Полимер материалларни олдиндан қиздириб олиш

Бунда термореактив материаллардан пресслаш усули билан буюм олинади ҳамда вакуумда ва пневматикшаклланади; лист ва плёнкалар ориентацияланади, пайвандлаш юқори ҳароратда амалга оширилади.

Дастлабки қиздириб олиш пластмассани қайта ишлаш технологиясида муҳим аҳамиятга эга. Буюмларнинг сифати, агрегатнинг иш унумдорлиги таблеткаларни барабар қиздириб олишга боғлиқ. Дастлабки қиздириб олиш буюмлар олишда юқори ҳарорат таъсиридаги деструкцияни, пресслаш вақтини ҳам камайтиради.

Масалан, лист материаллардан буюм олишда агар материал бир хил қиздирилмаса, макромолекулаларнинг ориентация даражаси қолдиқ кучланиш ҳисобига ҳар хил бўлади, натижада буюмларда микродарзлар ва бузилиш юзага келади. Полимер материалларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги паст бўлгани учун қотириш жараёни қийинлашади. Бунда пресслашда фақат материал юзаси қизийди. Дастлабки қиздириб олиш жараёни бирламчи прессовка ва пресслаш вақтини камайтиради, бунда буюм юзасида пуфакчалар ҳосил бўлмайди.

Дастлабки қиздириб олиш жараёнини қурилиш шкафлари ёки юқори частотали қурилмаларда ва инфрақизил иссиқлик берувчилардан амалга ошириш мумкин.

Юқори диэлектрик ҳоссали полимер материаллар қурилиш шкафларида қиздирилади. Бундан ташқари қурилиш шкафларида тиниқ листларни қиздириб олиш ҳам мақсадга мувофиқ, чунки инфрақизил қиздириш самарасизроқ.

Материал юқори частотали тоқлар билан қиздирилганда, у конденсатор пластиналари орасига жойлаштирилади. Таблетка кўринишидаги материал ерга уланган (заземление) конденсаторга жойланади. Пластинкалар юқори частотали тоқ генераторига уланганда пластинкалар орасида кучланиш электр майдони ҳосил бўлади:

$$|E| = V / H$$

бу ерда: V -бериладиган кучланиш, В;

H -пластиналар орасидаги масофа, м.

Материалларни юқори частотали тоқда қизиши уларнинг тузилишига боғлиқ. Қутбланмаган полимерлар (ПЭ, ПС, фторопластлар) юқори частотали электр майдонида қиздирилмайди. Шунинг учун улар юқори частотали тоқ изоляторлари сифатида ишлатилади. Қутбланган полимерлар (ПВХ, ФФС) электр майдонида жуда тез қиздирилади. Полимерларнинг юқори частотали тоқда қиздирилишга мойиллигини уларнинг $\tan \alpha$ ҳосиласига тенг бўлган диэлектрик йўқотиш қиймати орқали аниқлаш мумкин ($\tan \alpha$ -диэлектрик сингдирувчанлик). Бу ҳосила қанча катта бўлса, шунча кўп электр энергияси иссиқлик энергиясига айланади.

Юқори частотали қурилмалар тўла қувватидан фойдаланганимизда термореактив материалларни қиздириш вақти одатда 20-30 сек ни ташкил қилади. Бунда қиздирилган материал ҳарорати 120-130⁰С бўлади. Бу реактопластларнинг қотириш вақтини 20-30% га камайтиради ва бирламчипресслаш сони қисқаради, натижада гидравлик пресс ва прессформа (шакл)нинг едирилиши камаяди.

ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯСИНИ ЯРАТИШ ПРИНЦИПЛАРИ

Янги полимер композицион материалларни яратишдан асосий мақсад уларнинг физик-механик хусусиятлари комплексини яхшилашдир. Хусусиятлар комплексининг асосий кўрсаткичи — материалнинг синишга (структуравий бузилишга) қаршилиқ кўрсатиши, яъни мустаҳкамлигидир. Мустаҳкамликнинг энг юқори қиймати идеал ёки идеалга яқин структурали системалар учун ҳосилдир. Чунончи, С—С-боғларнинг узилишга кўрсатадиган қаршилиқларининг йиғиндиси сифатида олинган, полимернинг чўзилишдаги мустаҳкамлигининг ҳисобланган қиймати 19000 МПа га тенг. Бу аслида С—С-боғлардан тузилган идеал кристаллнинг мустаҳкамлигидир.

Мустаҳкамликнинг ҳақиқий қиймати бироз камроқ. Чунончи, ПЭ монокристаллнинг мустаҳкамлиги 13000 МПа ни ташкил қилади, ўта ориентирланган ПП толасининг мустаҳкамлиги - 9000, эритмадан ориентациялаб тортилган ПЭ толасининг мустаҳкамлиги эса 4000 МПа га тенг. Бироқ, мустаҳкамликнинг бундай қийматларини пластмассаларни қайта ишлашнинг саноат усулида олиб бўлмайди. ПЭНП нинг босим остида экструзиялаб олинган оддий плёнкаси эса атиги 10-12 МПа мустаҳкамликка эга.

Идеал структуралар мустаҳкамлигини амалда юзага чиқариш имкони бўлмаганлиги сабабли, олимлар қадимдан реал, мавжуд материалларнинг хусусиятларини яхшилаш йўлидан борганлар. Илдизи чуқур тарихга сингиб кетган композитлар яратиш тажрибаси шу тарзда тўпланган. Полимерлар асосидаги маълум композитларнинг дастлабкиси - бу вавилонлиқлар томонидан битум смоласини қамиш билан армирлаб ясалган қурилиш материалидир (эрамиздан олдинги 4000-2000 йиллар).

Полимер композицион материаллар (ПКМ) деганда икки ёки ундан кўп компонент (таркибий қисм)ли гетерофазали системалар тушунилади; бунда битта компонент матрица ҳисобланади, унинг ичида чегараловчи сиртлар билан қуршалган бошқа компонент (ёки компонентлар) муайян ҳолатда тақсимланган бўлади. Шундай қилиб, ҳар бир компонент ҳақиқий эритма компонентларидан фарқли ўлароқ композитда ўз индивидуаллигини сақлаб қолади. Соддалаштирилган тарзда, композитдаги ҳар бир компонент ўз ҳажмига эга, яъни алоҳида фаза шаклида бўлади, ва бунда ҳар бир алоҳида фазанинг хусусияти алоҳида олинган компонентнинг хусусияти кабидир деб ҳисоблаш мумкин.

Кўпчилик ҳолларда чўзилишдаги мустаҳкамликни ошириш имконияти бўлмайди, ва бунда композитни яратишдан мақсад унинг сиқилишдаги мустаҳкамлини, зарбга чидамлилиги, кимёвий чидамлилиги ва мой-бензин таъсирига чидамлилиги каби хусусиятларини ошириш, ишланувчанлик, ташқи кўриниши ёки буюм ўлчамларининг барқарорлиги ва ҳ.к. ларни яхшилашдан

иборат бўлиб қолади. Қатор ҳолларда ПКМ мавжуд материаллар ассортиментини кенгайтириш ёки хом-ашё базасини кенгайтириш мақсадида яратилади. Саноат ва маиший пластмасса чиқиндиларини қайта ишлашда ПКМ нинг роли тобора ошиб бормоқда. Ҳалигача саноати ривожланган мамлакатлар маиший чиқиндилардан ишлаб чиқариш ҳажмига нисбатан атиги 3-5% полимерни утилизация қилмоқдалар. Кейинги юз йиллик бошида бу миқдорни 50%-гача етказиш масаласи қўйилмоқда. Иккиламчи полимер хом-ашёсини қайта ишлаб янги буюмлар олиш асосан ПКМ яратиш йўли билан амалга оширилади.

ПКМ яратиш сўнги йилларда пластмассаларни қайта ишлаш технологияси ривожининг бош йўналиши бўлиб қолди ва ҳоссалари яхшиланган янги материаллар олишнинг асосий резерви сифатида қаралмоқда.

ПКМ нинг синфларга бўлиниши ва умумий хусусиятлари

Конструкцион материалларнинг уч хили: металллар, керамикалар, полимерлар мавжуд. Конструкцион материаллар, асосан, катта юклама, унинг таъсир қилиш вақти, қайишқоқлик ва оқишнинг оний модули, яъни деформациянинг бошланғич ва охириги қиймати (хизмат муддатининг боши ва охирида), буюмнинг моддий сиғими (массаси), унинг иссиқбардошлиги, ёрилишга чидамлилиги ва ҳ.к. бўйича муайян талабларга жавоб берган ҳолда механик (статик ёки динамик) кучни тутиб туриш мақсадида қўлланилади.

Металл конструкцион материалларнинг асоси ҳамиша қотишмалардир, бунда қўшилган материалнинг (металл ёки керамика) ўлчамлари кўпчилик ҳолларда 10-100 нм эканлиги бу материалларни композитлар деб ҳисоблашга асос бўлади.

Керамик конструкцион материалларга техник шиша, оддий керамика ва турли хил бетонлар киради. Керамика ва бетон композицион материал саналади. Техник шишалар эса баъзан композит олиш учун матрица сифатида ҳам ишлатилади.

Полимер конструкцион материаллар ҳозирги вақтда кўпроқ композитлардан ясалмоқда. Металл қотишмаларидан фарқли ўлароқ полимер аралашмалари ва қотишмалари доим гетерофазалидир. Шу сабабли полимерлар аралашмалари, тўлдирилган полимерлар, кўпик пластлар композитларнинг типик вакиллари.

Полимер композицион материаллар(ПКМ)нинг турлари

Полимер композицион материалларнинг ҳаммасида матрица полимер бўлганлиги сабабли, улар хусусиятларининг фарқи иккинчи фазанинг кимёвий табиати, унинг заррачаларининг шакли, калта ва узлуксиз армировчи толаларнинг ўлчами ва мумкин бўлган ориентациялари билан белгиланади. Шубҳасиз, ПКМ ларнинг бу хусусиятлари даставвал полимер-матрицага боғлиқ.

ПКМ ларнинг асосий камчиликлари қуйидагилар:

1. Матрица модулидан бошқа ҳар қандай модулни матрица модулига киритилиши заррача-матрица чегарасида янги кучланишлар ҳосил бўлишига олиб келади. Бу жараён каттиқ заррачалар ёки газ заррачалари қўшилган ҳолда ҳам юз бераверади. Заррача ва матрица ўртасидаги чегарада кучланишнинг мавжудлиги микробузилишлар ҳосил бўлишига ва кейинчалик ёриқлар ҳосил бўлиб намунанинг синишига олиб келиши мумкин.

2. Матрица материали ва заррачаларнинг материали турли иссиқликдан кенгайиш чизикли коэффицентига эга (α_m ва α_ϕ). Ҳар қандай усул билан қайта ишлашда исиш жараёни совуш жараёни билан биргаликда содир бўлади. Иссиқликдан кенгайишнинг турлича бўлиши сезиларли қолдиқ кучланишларининг ҳосил бўлишига олиб келади. Бу ўз навбатида материал мустаҳкамлигининг пасайишига олиб келади.

3. ПКМ га юклама остида сезиларли деформацияланмайдиган қаттиқ тўлдиргич заррачаларининг қўшилиши оқибатида тўлдиргич миқдори ортиши билан ПКМ нинг деформацияланиши камаяди. Агар полимерни ва унинг асосидаги композитни бир хил узунликка чўзсак, композит таркибидаги матрица тўлдиргич иштирокисиз берилган деформацияни таъминлайди ва шу сабабли у индивидул полимерга нисбатан кўпроқ деформацияга учрайди. Тўлдиргич миқдори ортиши билан матрицанинг кўпроқ деформацияланиши полимер қатламининг заррачадан узилишига ва ғоваклиликнинг, яъни композитда микродефектларнинг пайдо бўлишига олиб келади.

4. Қаттиқ пластмассага мустаҳкамлиги кам бўлган тўлдиргич (масалан, эластомер) қўшиш натижасида юклама таъсир қилаётган юза кучсизланади, ва материалнинг мустаҳкамлиги камаяди.

Айтиб ўтилган сабаблар композит мустаҳкамлигининг матрица полимери мустаҳкамлигига нисбатан камайишига олиб келади.

Аслида тўлдиргичнинг қўшилиши ПКМ баъзи хусусиятларининг яхшиланишига олиб келади. Демак, бундай ҳолда хусусиятларни яхшиловчи омилларнинг самараси юқорида келтирилган салбий таъсир қилувчи омилларниқидан юқори бўлиши керак.

ПКМ хусусиятларини яхшиловчи омиллар қуйида келтирилган.

1. ПКМ да пайдо бўлаётган микротирқиш икки хил тарзда ўсиши мумкин: биринчи ҳолда, тирқиш заррачани бузиб (ёриб, парчалаб, бўлиб) ўтиши мумкин. Бунда албатта, заррачани ёриш учун энергия сарфланади. Сарфланаётган энергия ПКМ нинг мустаҳкамлигига пропорционалдир; иккинчи ҳолда, тирқиш заррача сиртидан айланиб ўтиб кетиши мумкин. Бу ҳолда ҳам тирқишнинг ўсиш траекторияси ортиши сабабли кўпроқ энергия сарфланади. Демак, ПКМ таркибидаги тўлдиргич зарраси тирқишнинг ўсишига қаршилик кўрсатади. Мустаҳкамлиги кам бўлган тўлдиргич заррачаси (масалан, эластомер ёки ҳаво пуфакчаси) қўшилган ҳолда (фазалараро қатлам кучсиз бўлади) ўсаётган тирқишнинг учи йўқолади ва полимер деформацияланиб тирқишнинг яна давом этишига қаршилик кўрсатади. Бу ҳол, айниқса, мўрт бўлмаган полимерлар асосидаги кўпик пластларда яққол кўринади - тирқиш ҳаво пуфакчасига тўқнаш келганда ўсишдан тўхтади.

2. Кучсиз фазалараро қатламнинг мавжудлиги кучланишларнинг тирқиш учидан релаксацияланишинигига таъминламай, балки ички (қолдиқ) кучланишларнинг, шу жумладан иссиқликдан кенгайиш турлича бўлганда ҳосил бўлган қолдиқ кучланишларнинг релаксациясини ҳам таъминлайди. Демак, мутаҳкамликнинг ошишига ёки қолдиқ кучланишларнинг камайишига материални (айниқса, мўрт ва юқори даражада тўлдирилган материал бўлса) сезиларсиз даражада кўпиклантириш усули билан ҳам эришиш мумкин.

3. Фазалараро қатламнинг (МФС) мустаҳкам бўлиши материалнинг мустаҳкамлигини оширади. МФС нинг катталиги эса полимернинг қаттиқ заррача юзаси билан ўзаро таъсир даражасига кўпроқ боғлиқ. Полимерларда МФС нинг ўзига ҳос томони у полимерларда жуда узун (катта) бўлади. Масалан, юқори дисперсли тўлдиргични ПКМ га 0,1-0,5% миқдорда қўшиш полимернинг бутун ҳажмининг кристалланиши учун етарлидир. Тўлдиргич миқдорини янада ошириш полимер матрицасининг заррачалар сиртига тақсимланишига ва МФС нинг катталашишига, оқибатда материал мустаҳкамлигининг ортишига олиб келади.

4. Таъсирлашувчи фазалар бир-биридаги дефектларни ўзаро йўқотиши мумкин. Масалан, қаттиқ жисм сиртини полимер билан ҳўллаш (қоплаш) натижада тўлдиргич сиртидаги микротирқишларда кучланишлар камаяди, натижасида тўлдиргичнинг ҳақиқий мустаҳкамлиги ва демакки, ПКМ нинг ҳам мустаҳкамлиги ортади. Бу ҳодисани армирланган пластиналарда кузатиш мумкин. Чунончи, армирловчи шиша толаларининг ва ипларининг мустаҳкамлиги, полимер билан қопланмаган тола ва ипларниқидан 1,15-2,2 марта каттадир.

ПЛАСТМАССАЛАРНИНГ ТЕХНОЛОГИК ҲОССАЛАРИ

Полимер ва улар асосида тайёрланган материалларни қайта ишлаш усуллари ва технологик жараёнларининг параметрларини белгилашда материалнинг технологик ҳоссалари ҳисобга олиниши лозим, улар қуйидагилардан иборат: оқувчанлик, намлик, қотиш вақти, дисперслик, киришиш, таблеткаланиш, ҳажмнинг характеристикалари ва бошқалар.

Технологик характеристикалар ўлчамига қараб қайта ишлашнинг янги усуллари, технологик жиҳозларни ишлаб чиқиш мумкин.

Солиштирма ҳажмни аниқлаш.

Материал эгаллаган ҳажм унинг массасига нисбати солиштирма ҳажм деб аталади. Бу кўрсаткич кукунсимон материаллар учун хосдир. Унинг ўлчов бирлиги см³/г билан ифодаланади:

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

бу ерда: **m** - 200 мл ҳажмдаги кукунсимон модданинг массаси, г;

- 200 махсус цилиндрнинг ҳажми.

Материалнинг солиштирма ҳажми қанчалик кичик бўлса, уни қайта ишлаш шунча қулай бўлади (ҳаво миқдори кам бўлиб, сифатли буюм олиш учун қулай шароит яратади).

Ҳажмий массани аниқлаш.

Ҳажм бирлигига тўғри келган масса ҳажмий масса деб аталади. Бу кўрсаткич кўпик ва кўпик пластлар учун аниқланади. Ҳажмий масса қуйидаги формула ёрдамида топилади:

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

бу ерда: m - намуна массаси, г;

V - намуна ҳажми (чизиқли ўлчамлари орқали топилади).

Полимер материалларнинг дисперслик даражаси ва бир жинслилигини аниқлаш.

Полимер материалларнинг гранулометрик таркиби, яъни дисперслик даражаси турли ўлчамдаги мавжудлиги билан характерланади. Дисперслик даражаси % билан ифодаланади ва у синаш учун олинган материалда маълум ўлчамдаги заррачалардан қанча борлигини кўрсатади. Материал дисперслиги қанча кам бўлса, у шунчалик бир жинсли ҳисобланади ва уни қайта ишлаб буюмга айлантириш ҳам шунча осон бўлади.

Пластмассаларнинг киришишини аниқлаш.

Маълумки, ҳар қандай буюм қиздирилганда кенгайиб, совутилганда эса торайиш хусусиятига эга. Термопластик ва термореактив пластмассалардан буюм ясалганда доимо киришиш рўй беради. Намуна (буюм) ўлчамлари қолипнинг мос ўлчамларидан доим кичик бўлади. Бу кўрсаткич пластмассалардан машинасозликда фойдаланиладиган деталларни ишлаб чиқаришда ҳамда пластмассаларни қайта ишлашда ҳисобга олинadиган муҳим характеристика ҳисобланади. Киришиш технологик жараёнда - ҳароратнинг пасайишида (қолипланиб бўлиши билан) содир бўлади, шу туфайли буюмни қолипдан олиш осонлашади.

Киришишга қуйидагилар сабаб бўлиши мумкин: совутиш, макромолекулаларнинг ориентацияланиши, реактопластларнинг қотиши, учувчан моддаларнинг бўлиши ва бошқалар.

Термопластлар учун булар ичида энг асосийси совутиш жараёнидир. Демак, киришиш энг асосий технологик ва эксплуатацион характеристикалардан биридир. Одатда, киришиш деганда ҳажмнинг камайиши ёки ўлчамларнинг кичрайиши тушунилади. Киришиш қуйидаги формула орқали топилади:

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

бу ерда: l - намуна ўлчами мм;

l_1 - қолип ўлчами, мм;

Сув шимланувчанлигини аниқлаш.

Сув шимувчанлик - маълум ҳарорат ва вақт мобайнида сув ичида турган бирор намунага шимдирилган сув миқдоридир. У мг ёки процент ҳисобида ифодаланади ва текширилаётган намунанинг қанчалик **говаклилигини** билиш имконини беради.

Худди шунга ўхшаш пластмассаларнинг мой, бензин ва бошқаларга чидамлилигини ҳам аниқлаш мумкин.

Оқувчанлик ва уларни аниқлаш усуллари.

Оқувчанлик материалнинг маълум ҳарорат ва босим остида оқиб қолишни тўлдириш хусусиятидир. Уни аниқлаш учун турли усуллардан фойдаланилади.

Полимерларнинг оқувчанлик даражасига кўра буюмларни пресслаш ёки

қуйиш учун керакли солиштирма босим топилади. Солиштирма босим оқувчанликка тескари пропорционал бўлган миқдордир. Оқувчанлиги юқори бўлган материаллардан мураккаб шаклли ва арматурали буюмлар олиш жуда қулай ҳисобланади.

Пластмассалардаги оқувчанлик полимерларнинг табиати, тўлдирувчининг тури ва миқдориға ҳамда пластификатор, мойловчи модда ва бошқа қўшимчаларнинг мавжудлигига ҳам боғлиқ.

Термореактив пресс материалларнинг оқувчанлиги, Россия стандарти бўйича "Рашиг" пресс-қолипда олинган стерженнинг узунлигини (мм) топишга асосланган.

Термореактив материалларнинг қовушқоқоқувчан ҳоссаларини ва қотиш вақтини Канавца-Цейтлин усули билан ҳам аниқлаш мумкин. Бу усуллар қовушқоқоқувчан ҳолатдаги материалнинг силжиш кучланиши, қовушқоқоқувчан ҳолатнинг давомийлиги материалнинг қотиш вақти, шунингдек улар ҳароратининг силжиш ва силжиш тезлигига боғлиқлигини ўрганишга асосланган.

Термопластик полимерларнинг оқувчанлик кўрсаткичи суюқланма индекси (ПТР, МІ) деган тушунча билан ифодаланади.

Суюқланма оқиш кўрсаткичи сифатида берилган ҳарорат ва тегишли юк босими остида 10 минут давомида соплодан ўтган масса миқдори қабул қилинган, у қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$i = 10 \cdot Q .$$

Бу ерда: Q - оқиб тушган полимер миқдори;

10 - сиқиб чиқариш вақти, минут;

i - миқдори бўйича полимернинг қайта ишлаш дастлабки усули. .

Зичланиш коэффицентини аниқлаш.

Амалда кўпинча кукусимон, гранула ва толасимон полимер материалларни қайта ишлаш жараёнида уларнинг зичланиш коэффицентларини топишга тўғри келади.

Зичланиш коэффиценти - маълум миқдордаги қолипланадиган массани қолиплаш вақтида унинг ҳажмининг ўзгаришини ифодалайди.

Учувчан моддалар миқдори ва намлигини аниқлаш.

Буюм кўринишига келтирилган полимерлар таркибида маълум миқдорда учувчан моддалар ва намлик бўлиши мумкин. Уларнинг миқдори қанча кўп бўлса, буюм олиш жараёни шунча қийинлашади.

Материал таркибидаги намлик ва учувчан моддалар маълум массадаги полимерни қуритиш шкафларида қуритишдан олдинги ва кейинги массаларнинг айирмасига қараб аниқланади.

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

бу ерда: m_2 полимер солинган бюкснинг қуритишгача бўлган массаси г;

m_1 полимер солинган бюкснинг қуритилгандан кейинги массаси, г;

m бўш бюкснинг массаси, г;

Полимерларни термо-механик эгри чизигиэ.

Маълумки полимерлар ҳарорат таъсирида шишасимон, эластик ва оқувчан ҳолатларда бўлади. Бу ҳолатлар қайта ишлаш шароитини белгилашда муҳим рол ўйнайди ҳамда олинган буюмларни эксплуатация қилиш шароитини ҳам белгилайди. Шунинг учун полимерлар турли махсус курилмаларда полимер деформацияси ҳарорати таъсирида ўрганилади ва ҳароратга боғлиқлик графиги чизилади. Бу график "Термомеханик эгри чизик" деб аталади.

ПЛАСТМАССАДАН ОЛИНГАН БУЮМЛАРНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОН ХОССАЛАРИ

Полимерларнинг физик ва механик хусусиятлари уларнинг эксплуатация шароитига катта таъсир кўрсатади. Қуйида пластмассаларнинг иссиқлик-физик ва физик-механик хоссалари қандай аниқланишига тўхталиб ўтамиз. Бу кўрсаткичлар уларни ишлаб чиқаришда стандарт белгилар билан баҳоланади.

Пластмассаларнинг иссиқлик-физик хоссалари.

Иссиқликка чидамлилиқ деганда полимер материалларнинг юк таъсирида ўзининг механик пухталигини йўқотадиган энг юқори ҳарорат тушунилади. Бунда уларнинг структурасида ҳеч қандай кимёвий ўзгариш рўй бермайди.

Полимер материалларнинг қандай ҳарорат чегарасида ишлай олиш хусусиятини аниқлаш уларнинг иссиқлик-физик хоссалари ичида муҳим ўрин тутди. Полимер материалларнинг ҳароратга боғлиқ хоссалари катта амалий аҳамиятга эга бўлгани учун уларни аниқлаш йўллари мукамал ўрганилган ва бунинг учун замонавий асбоблар мавжуд.

Полимер материалларнинг иссиқликка чидамлилиги, материал турига қараб, ҳар хил усуллар билан аниқланади. Масалан, Мартенс усули билан реактопластларнинг қаттиқлиги ва иссиқликка чидамлилиги, эгувчи куч орқали эса иссиқликка чидамлилиги аниқланади. Бу кўрсаткич Вика усули билан конструкцион термопластларга **ботирувчи** куч таъсирида аниқланади.

Пластмассаларнинг физик-механик хоссалари.

Пластмассаларнинг ҳажмий оғирлиги бўлишига қарамай улар маълум мустаҳкамликка эга. Пластмассаларни ишлатиш пайтида уларга турли хил кучлар (нагрузка) таъсир қилиши мумкин. Бу вақтда буюмда ҳар хил деформациялар (чўзилиш, эгилиш, сиқилиш) пайдо бўлади. Шунинг учун пластмассадан тайёрланган буюмлар бундай деформацияларни вужудга келтирувчи кучларга бардош бериш ёки бера олмаслигини билиш муҳимдир.

Пластмассаларнинг механик хоссалари уларни зўриқиш остида синаш орқали топилади.

Пластмасса намуналарнинг механик хоссаларини икки йўналиш аниқлаш мумкин:

қисқа муддатли юклама остида мустаҳкамликка синаш;

қисқа муддатли юклама остида деформацияланишга синаш.

Пластмассаларнинг физик-механик хоссаларига қуйидагилар киради:

Чўзилишга синаш - пластмассаларнинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси ($\sigma_{\text{чўз}}$) дир. У Энг юқори чўзувчи кучнинг намунага кўндаланг кесими

юзига нисбати билан аниқланади (МПа):

$$y_{\text{чўз}} = \frac{P_p}{bh}, \quad y_{\text{чўз}} = \frac{P_{\text{т-р}}}{bh};$$

бу ерда: P_p - намуна узилган вақтдаги куч, Н;
 b - намуна иш кисмининг эни, см;
 h - намуна иш кисмининг қалинлиги, см;
 $P_{\text{т-р}}$ - оқиш чегараси бошланишидаги куч, Н.

Намунанинг узилиш вақтидаги нисбий узайиши ($E_{\text{чўз}}$) ва оқиш чегарасига мос келган нисбий узайиши ($E_{\text{чўз.ок}}$) қуйидаги формулалар ёрдамида топилади:

$$E_{\text{чўз}} = \frac{\Delta l_{\text{чўз}}}{l_0} \cdot 100, \quad E_{\text{чўз.ок}} = \frac{\Delta l_{\text{чўз.ок}}}{l_0} \cdot 100$$

бу ерда: $\Delta l_{\text{чўз}}$ - узилишдаги намуна базаси узунлигининг ортган қисми, мм;
 $\Delta l_{\text{чўз.ок}}$ - оқиш чегарасидаги намуна базаси узунлигининг ортган қисми, мм;
 l_0 - намуна базасининг дастлабки узунлиги, мм;

Сиқилишга синаш - намуналарнинг синиб тушгунга қадар сиқувчи кучлар таъсирига қаршилик кўрсата олиш хусусияти пластмассаларнинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси деб аталади.

Синаш пайтида қуйидаги кучлар аниқланади:

сиқилишдаги бузувчи кучланиш (МПа) намуна бузадиган ёки уни дарз кетказадиган юкламанинг намунанинг дастлабки кўндаланг кесим юзига нисбати;

сиқилишдаги оқиш чегараси (МПа) - таъсир этувчи куч миқдори ошмаса ҳам деформацияни ортишида рўй берадиган юклама миқдорининг намунанинг дастлабки кўндаланг кесими юзага нисбати.

Сиқилишдаги бузувчи кучланиш (σ_{pc}), сиқилишдаги оқиш чегараси (σ_{tc}) қуйидаги формулалар ёрдамида топилади:

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

бу ерда: P - бузувчи куч, Н;
 P_1 - таъсири куч ошмаса ҳам деформация ўсиши рўй берган вақтдаги куч, Н;
 F - намуна кўндаланг кесимининг юзи, см;

Статик эгилишга синаш.

Мўрт материалларни чўзилишга ва сиқилишга синаш жуда қийин. Шунинг учун бундай материалларнинг деформация мустаҳкамлик характеристикасини топиш учун улар фақат эгилишга синалади.

Материалларнинг эгувчи нагрузка таъсирига қаршилик кўрсата олиш хусусияти статик эгилишга мустаҳкамлик деб аталади. Бу чегарадан ўтгандан сўнг намуна синиб кетади.

$$\text{Эгилишдаги узувчи кучланиш } \sigma_{\text{эг}} (\sigma_{\text{эг.макс}}) = \frac{M}{W} \text{ (МПа),}$$

бу ерда: $\sigma_{\text{эг.макс}}$ - эгилишдаги максимал кучланиш;

M - эгувчи моменти, МПа;

W - намуна кесимининг қаршилиқ моменти, см³;

$$M = \frac{P_{\text{эг}} \cdot L_v}{Y},$$

бу ерда: $P_{\text{эг}}$ – эгувчи юклама миқдори, Н;

L_v - таянчлар орасидаги масофа, см.

Пластмассаларни икки таянч орасида зарбий эгилишга синаш.

Пластмассаларнинг зарбий кучларга бўлган мустаҳкамлиги унинг энг муҳим ҳоссаларидан биридир. Зарбий мустаҳкамлик кўпинча пластмассаларни синфларга бўлишда асосий омил бўлиб хизмат қилади. Зарбга бўлган мустаҳкамликни аниқлаш учун маятникли копер ишлатилади. Мустаҳкамлик намунасини синдириш вақтида сарф бўлган иш миқдори билан ўлчанади. Пластмассанинг зарбий мустаҳкамлик кўрсаткичидан ҳар хил материаллар пухталигини солиштиришда фойдаланилади.

Зарбий қовушқоқликни икки таянчли зарбий эгилишга синаш зарбий қовушқоқликни аниқлашнинг кенг тарқалган усуллари билан биридир. Бу усул билан фақат синадиган намуналар текширилади ва унинг қиймати қуйидагича топилади:

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

бу ерда: A - намунасини синдириш учун сарф бўлган иш миқдори, Ж;
(1 кг·см/см²).

b - намунасининг эни, см;

h - намунасининг қалинлиги, см.

Пластмассаларни кўп марта такрорланадиган эгилишга синаш.

Кўпинча эластик полимер материаллар кўп такрорланадиган ўзгарувчан юклар таъсири остида бўлади. Ўзгарувчан юклар таъсири остида ҳосил бўладиган дарзнинг катталашуви натижасида пластмасса материалнинг бузилиб бориши толиқиш деб аталади. Бу ҳосса махсус ускунада аниқланади.

Зарбий қовушқоқликни Динстат типли асбобда аниқлаш.

Бунда ўлчамлари кичик бўлган намуналар ишлатилади. Ундан ташқари бу асбоб ёрдамида пластмасса намуналарини статик эгилишга ҳам синаш мумкин.

Қисқа муддатли нагрузка остида деформацияланишга синаш

Пластмасса буюмларнинг деформацияланиши, яъни улар шакл ва ўлчамларининг ташқи куч таъсирида ёки кучланиш сабабли ўзгариши уларнинг эксплуатацион ҳоссаларини аниқловчи асосий омиллардан биридир. Деформация ҳоссаларини эътиборга олмай, у ёки бу буюмни тайёрлаш учун бериладиган шакл

материални тўғри танлаш мумкин эмас.

Одатда, деформация жараёнида материал структураси ўзгаради ва буюмнинг деформация ҳоссаси материалнинг структураси ва унинг ўзгаришига боғлиқ бўлади. Инженерлик нуқтаи назаридан, деформацияланиш вақтида материалда рўй берадиган ҳамма структуравий ўзгаришларни иккига бўлиш мумкин:

- Материалнинг синиши билан боғлиқ бўлган қайтмас структуравий ўзгаришлар (синиш деформацияси).
- Деформация жараёнини тўхтатадиган ёки секинлатадиган қайтар структуравий ўзгаришлар (қайтариш деформацияси).

Қисқа вақтли деформацияланишга синашдан мақсад - юклама таъсири остида бўлган материалнинг ўзини тутиши ва унинг эластиклик модули, қаттиқлиги, қайишқоқлиги ва пластиклиги каби ҳоссаларини аниқлашдан иборат.

Деформацияланишга синаш юқорида қайд этиб ўтилган усул билан амалга оширилиши мумкин. Бунинг учун "кучланиш деформацияси" (σ - ϵ) диаграммасини қуриш керак.

Эластиклик модулини аниқлаш

Эластиклик модули (E) материалнинг деформацияга қандай қаршилик кўрсата олишини ифодалайди. Эластиклик модулининг миқдори тажриба йўли билан аниқланади.

Босим остида қуйилган ва экструзия усули билан олинган намуналарда эластиклик модули чўзилиш деформацияси, пресслаб олинган намуналарда эса эгилиш деформацияси орқали аниқланади.

Қаттиқликни аниқлаш

Пластмассанинг қаттиқлиги унга бошқа бир материалнинг жуда қаттиқ ботиш чуқурлиги билан ўлчанади.

Қаттиқлик материалнинг механик ҳоссаларидан биридир. Пластмассалар учун бу кўрсаткич металлларга қараганда бир неча марта кам.

Термореактив смолалар асосида тайёрланган материаллар энг юқори қаттиқликка эга материаллардир. Полиэтилен энг кичик қаттиқлик кўрсаткичига эга. Демак, полимерларнинг қаттиқлиги ва эластиклик модули орасида маълум муносабат мавжуд.

Қаттиқлик Бринелл тавсия этган усул билан аниқланади ва у қуйидаги формула орқали топилади (H/m^2):

$$H_B = \frac{P}{\pi D h},$$

бу ерда: P - босувчи куч миқдори, Н;

D - шарча диаметри, см²

h - шарча сегменти чуқурлиги, см.

Пластмассаларнинг паст ҳароратларга чидамлилигини эгилиш деформацияси орқали синаш.

Бу усул билан полиолефинлардан олинган плёнкалар, ПВХ смоласи асосида тайёрланган юмшоқ материаллар синалади.

Пластмассаларнинг паст ҳароратга чидамлилигини эгилиш орқали синашда ичида суюқлиги бўлган ва иссиқликдан изоляция қилинган резервуардан

фойдаланилади.

Намуналар тегишли ҳароратли совутгичдаги суюқлик ичида маълум бир вақт ушлаб турилади ва уларнинг ҳолати, яъни синаш ўтказилаётган намуналар сиртида бирор механик шикастланиш рўй берган ёки бермаганлиги кузатилади.

Пластмассаларнинг ёнувчанлигини аниқлаш.

Кўпинча амалда пластмассаларни ёнғинга бўлган чидамлилигини аниқлашга тўғри келади, бунда кўп қўлланиладиган усуллардан бири "оловли труба" усулидир.

Бу усул билан пластмасса намунаси қисқа вақт ичида очиқ аланга устида ёқилади, унинг мустақил ёниш ва тутаб ёниш вақти аниқланади ҳамда унинг йўқотган массаси ҳисобланади.

Пластмассаларнинг диэлектриклик ҳоссалари.

Пластмассаларнинг диэлектрик ҳоссалари солиштирма электр қаршилик, солиштирма ҳажмий электр қаршилик, электр мустаҳкамлик (тешиб ўтувчи кучланиш), диэлектрик йўқотишнинг тангенс бурчаги ва диэлектрик сингдирувчанлик каби кўрсаткичлар билан характерланади.

Электр мустаҳкамликни текшириш.

Бу кўрсаткич намуна қалинлигининг ҳар бир миллиметрга мос келган тешиб ўтувчи кучланиш билан ифодаланади ва қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$E_m = \frac{U_m}{h} \text{ кг/мм,}$$

бу ерда: U_m - тешиб ўтувчи кучланиш, кВ;

h - намуна қалинлиги, мм;

Диэлектрик йўқотишнинг тангенс бурчаги ва диэлектрик сингдирувчанликни аниқлаш.

Диэлектрикнинг қизиши натижасида йўқолган электр энергияси электр йўқотишнинг тангенс бурчаги орқали аниқланади. Бу тангенс бурчаги ўзига берилган электр энергиясини сочиш хусусиятини характерлайди. Полимер материалларда диэлектрик йўқотишнинг тангенс бурчаги қанчалик кичик бўлса, унинг диэлектрик ҳоссаси шунча яхши бўлади ва аксинча.

Диэлектрик сингдирувчанлик (E) ёки изоляцион материалнинг диэлектрик доимийси деб, берилган изолятрли конденсатор сиғимининг ҳаво изоляторли конденсатор сиғими нисбатига айтилади.

Солиштирма сирт ва солиштирма ҳажмий электр қаршилигини аниқлаш.

Электр майдонидаги материалнинг 1 см^2 юзасидан ўтаётган токка қаршилик солиштирма сирт электр қаршилик p_c деб аталади ва у Ом билан ўлчанади.

Солиштирма ҳажмий электр қаршилик деб p_x электр майдонига жойлаштирилган материалнинг 1 см^3 ҳажмдаги ўтаётган токи кўрсатадиган қаршиликка айтилади ва у $[Ом \cdot см]$ билан ўлчанади.

Пластмассаларнинг санитар-гигиеник ҳоссалари.

Пластмассаларни қайта ишлаш жараёнида, уларни сақлашда ва улардан фойдаланишда атроф-муҳитга ҳар хил моддалар ажратиши мумкин. Пластмассаларнинг гигиеник характеристикаси шу ажраладиган моддаларни (умуман пластмассани) одам организмига ва атроф-муҳитга таъсирини ўрганиш ва уларнинг салбий омилларини минимумга келтиришдан иборат. Бунинг учун санитар-кимёвий ва токсикологик текширишлар олиб бориш керак. Бунинг учун аввало қайси шароитда пластмассадан олинган буюм амалда қўлланилишини аниқлаш керак.

Пластмассаларни гигиеник баҳолаш қуйидаги босқичлардан иборат бўлиши мумкин:

органолептик баҳолаш (атроф-муҳитга ҳидли моддаларни ажратиш орқали);

санитар-кимёвий баҳолаш (пластмассани атроф-муҳитга КМБ ажратиши ва қанча миқдорда эканлигибилиш орқали);

токсикологик текшириш (ажралиб чиққан модданинг ҳайвон организмига таъсирини ўрганиш орқали).

КАЛАНДРЛАШ

Каландрлаш узлуксиз полимер материал олишдан иборат жараёндир. Бунинг учун полимер юмшатилиб, айланиб турган каландр валлари орасидан ўтказилади. Каландрлаш усулида ўрамли ва лист кўринишидаги материаллар олинади. Бу усул фақат термопластик (кўпинча поливинил-хлорид) полимер материалларда қўлланилади. Каландрлашда юмшатишдан полимер бир марта ҳар бир жуфт вал оралиғидан ўтказилади. Бу жараёнда олинаётган тасма ёки полотнонинг кенлиги ортади, ҳамда юпқалашиб боради. Каландрлаш натижасида кенлиги ва қалинлиги белгиланган қийматдаги полотно олинади.

Каландрлаш жараёни уч ва ундан ортиқ ичи бўш валлардан иборат *каландр* деб аталувчи машиналарда олиб борилади. Каландр валларининг жойлашиш схемаси қуйидаги 1- расмда келтирилган.

Каландр машинанинг валларига яхши ишлов берилган бўлиб, улар кўпинча горизонтал ҳолатда бирининг устида иккинчиси жойлашган бўлади. Валлар полимер материалларнинг юмшаш ҳароратигача буғ билан қиздирилади. 2 – расмда пластик поливинилхлориддан каландрлаш усулида плёнка олиш схемаси берилган.

Схемадан кўриниб турибдики, рецептга биноан композиция таркибига кирувчи компонентлар дастлаб узлуксиз (ёки узлукли) ишлайдиган аралаштирувчига тушади. Олинган аралашма вальцларда, маълум ҳароратда гомогенлаштирилади ва транспортёр орқали узлуксиз тасма ҳолида каландрга узатилади. Каландр валлари юзасининг силлиқлигини сақлаш мақсадида транспортёрда металл заррачаларининг борлигини аниқлаш ва уларни ажратиб олиш учун махсус мослама ўрнатилган.

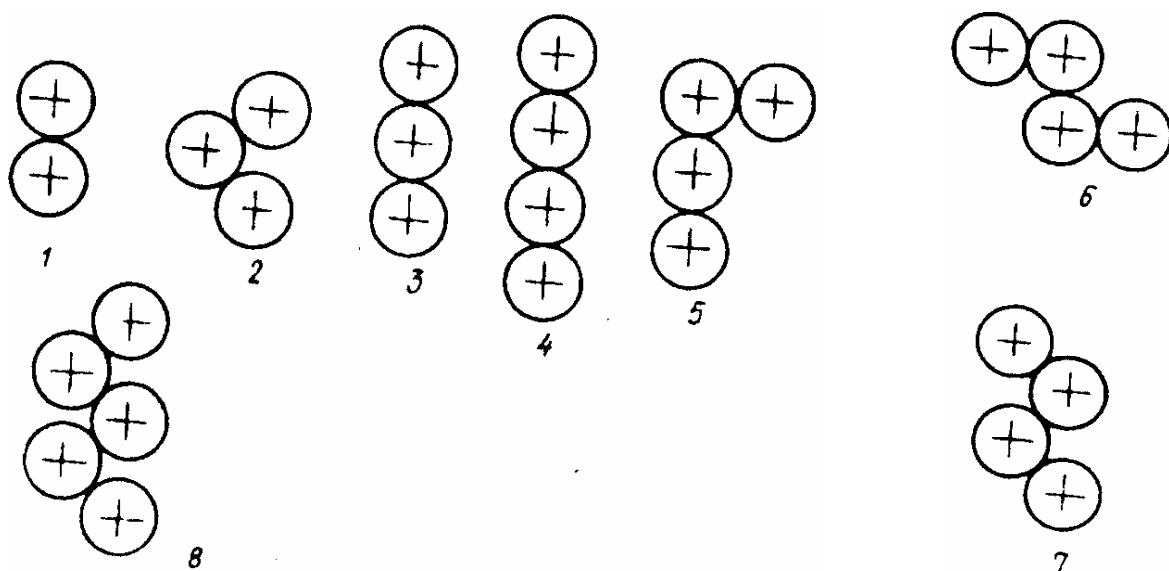
Материал юқориги валлар орасидан ўтиб юмшайди ва полотно ҳолига келгач, ўрта ва пастки валлар орасига киради. Валлар орасидан чиқаётган полотно одатда ҳарорати юқори бўлган валга ёпишган бўлади. Ўрта ва пастки валлар кўзгалувчан ўққа ўрнатилган бўлгани учун улар орасидаги масофани

кераклича ўзгартириб туриш мумкин.

Каландрнинг пастки валидан чиқаётган тайёр плёнка совутиш барабанига ўтиб (совутиш ҳарорати шу плёнкани ўраб олиш мумкинлигига қараб белгиланади), сўнг махсус бобиналарга ўралади. Каландр машиналаридан чиқаётган полотнанинг кенглиги валларнинг узунлигига тенг бўлади.

Плёнканинг нотекис четлари махсус мосламалар ёрдамида қиркилади, сўнг плёнка махсус асбоб - компенсаторга ўтади, унинг вазифаси каландр тезлиги билан ўраш бобинаси ўртасидаги алоқани мослашдан иборат.

Каландрлашнинг афзаллиги, биринчидан экструзияга нисбатан деструкция жараёнида ажралиб чиқаётган газларни сўриб олиш осон бўлса, иккинчидан, жараёни нисбий пастроқ ҳароратда олиб бориш мумкин, шунингдек материалнинг иссиқ валлар орасидан ўтиш вақти жуда қисқа. Бунинг натижасида термик турғунлиги паст бўлган полимер материалларни қайта ишлашда ҳарорат ва механик деструкцияни камайтириш имконини бўлади.



1 – расм. Каландр валларининг жойлашиш схемаси:
1,3,4 – вертикал валлар, 2 – учбурчак шаклида ўрнатилган валлар,
5 – Г - шаклидаги валлар, 6 – Z – шаклидаги, 7 – S – шаклидаги,
8 - W – шаклидаги валлар.

Юқоридаги технологик схема бўйича ПВХ дан қаттиқ плёнка ҳамда АБС ва АЦ пластикларидан юпқа листлар ва плёнкалар олиш мумкин.

Универсал ва такрорланувчи каландрлар ёрдамида кўп қатламли листлар, плёнкалар ва полимер қатламлари, ҳар хил ўрамли матолар олиш мумкин.

Каландрлаш жараёнининг оптимал технологик параметрлари

Каландрлаш усули билан олинган материаллар учун механик хоссаларнинг анизотропиялилиги ҳос. Бу полимерлар физик-кимёси нуқтаи назаридан «каландр эффекти» дейилади. Анизотропия ориентация жараёни билан боғлиқ. Бу хосса материалнинг валлар оралиғидан ўтишида юзага келади. Анизотропия олинган материал полотносининг сақланганда киришишига олиб келади.

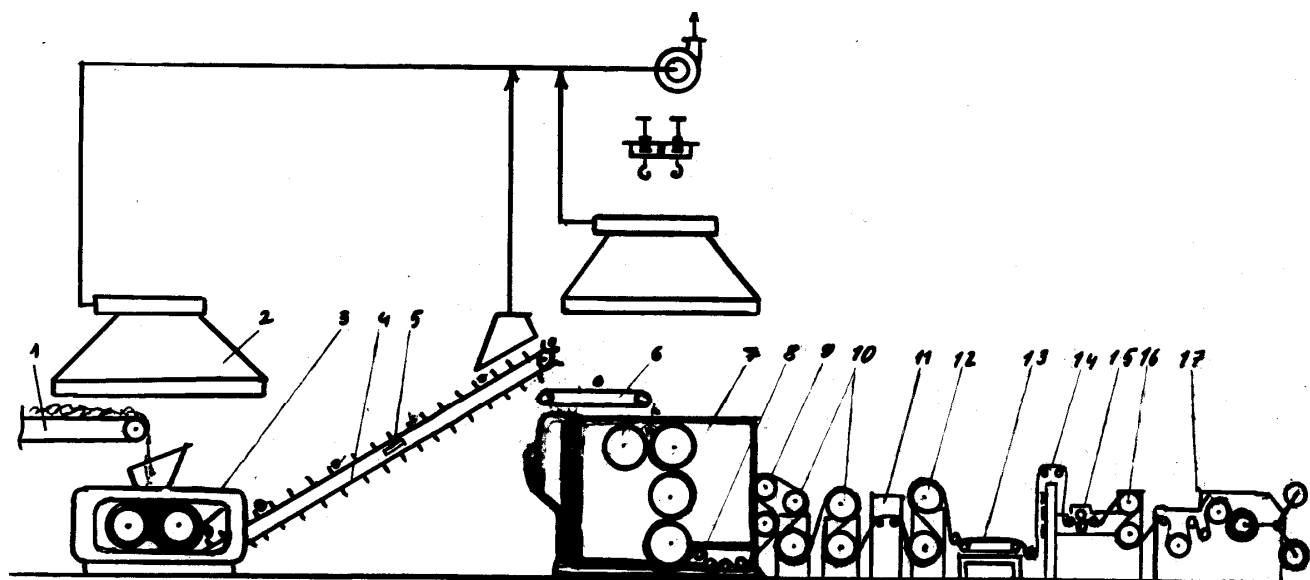
Анизотропияни камайтиришнинг бир қанча усуллари мавжуд. Булардан асосийси, олинган маҳсулотни махсус термокамераларда ушлаб туришдан иборат. Бундан ташқари, «каландр эффектини» камайтириш учун қайта ишлаш ҳароратини кўтариш ва каландрдан олинаётган полотнонинг тезлигини камайтириш керак. Тўлдирувчи улушини композиция таркибида ошириш ҳам «каландр эффекти» ни камайтиришга олиб келади. Лекин айрим тўлдирувчилар – анизотроп тўлдирувчилар (талък, асбест, волластанит) каландр эффектини кучайтиради.

Каландрлаш усулида олинган буюмнинг физик-механик ҳоссаларидан ташқари, унинг ичида қолган газ ва ҳавонинг салбий роли бор. Газ ва ҳавонинг пайдо бўлишига каландрга тушаётган материал яхши қуритилмаганлиги ва деформацияланганда ҳавони ўзига сингдириб олиши сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун каландрга узатилаётган материал олдиндан яхшилаб қуритилиши лозим.

Каландрлаш вақтида полимер полотнаси каландр юзасига ёпишиши мумкин. Буни йўқотиш учун юза яхшилаб силлиқланади ва композицияга махсус мойловчилар қўшилади (стеарин кислотаси ёки мум). Мойловчининг салбий томонларини эътиборга олиш керак; улар полотно юзасига манзарали расм туширишни ва листларни пайвандлашни қийинлаштиради.

Ҳозирги пайтда каландрлаш усули билан поливинилхлориддан 0,3-0,7 мм қалинликдаги юмшоқ (пластифицирланган) плёнка олиш мумкин; каландр тезлигини эса 35-50 м/мин гача етказиш имконини беради.

Каландрлаш усули билан ПВХ пленкасини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси



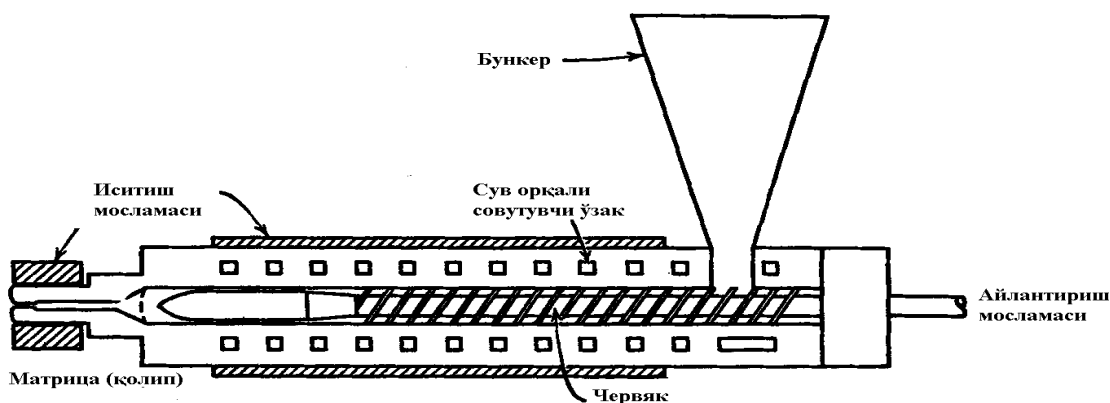
1 – пластирланган массани узатиш учун транспортёр; 2, 18 – маҳаллий ҳавони сўриш мосламаси; 3 – валецлар; 4 – транспортёр; 5 – металл заррачаларини ушлаб қолиш мосламаси; 6 – массани солиш мосламаси; 7 – каландр; 8 – тортувчи мослама; 9 – плёнка юзасига шакллар берувчи мослама; 10 – совутгич; 11 – пленка қалинлигини аниқловчи асбоб; 12 – пленка четларини қиркувчи

мослама; **13** – пленка тиниқлигини аниқловчи мослама; **14** – пленкани узунасига қирқувчи мослама; **15** – узатувчи; **16** – статик электр зарядининг олдини олувчи мослама; **17** – пленкани ўраш учун мослама.

ЭКСТРУЗИЯ

Термопластик полимерларни ҳар хил профилга эга бўлган тешиклар орқали узлуксиз сиқиб чиқариш ва уни совутиш *экструзиялаш* деб аталади. Бу усул билан трубалар, пардалар, лист, плёнка, шланглар, кабель симларини устини полимерлар билан қоплаш ва ҳар турли узунасига ўлчанадиган буюмлар олинади.

Экструзия жараёни экструдер деб аталувчи машиналарда амалга оширилади. Экструдерлар ҳар хил бўлади: бир червякли, икки червякли, дискили ва комбинирланган.



3 – расм. Экструдер схемаси

Экструдер, асосан, қуйидаги қисмлардан иборат: *станина* унда иситиладиган цилиндр жойлаштирилади; цилиндр, унинг ички қисмида битта ёки иккита червяк ўрнатилади, червяклар электр двигателга уланган; цилиндрда иситиш ва совутиш системаси мавжуд.

Шакллаш учун махсус қолипдан фойдаланилади. Масалан, қувур олиш учун мундштук ва дорндан иборат профиль берадиган қўшимча ускуна ясалади.

Экструзиялаш учун материал гранула ҳолатида машина бункери орқали иситиладиган цилиндрга тушади. У ердан оқувчан ҳолатга ўтган иссиқ материал айланиб турувчи шнек воситасида олдинга сурилиб, машинанинг бош қисмига ўрнатилган қолип орқали сиқиб чиқарилади.

Демак, экструдернинг вазифаси полимерни цилиндр бўйлаб силжиши, унинг юмшаши ва гомогенлашишга ўтишини таъминлаш, ундан ташқари цилиндр ичида гидростатик босим пайдо қилишдан иборат. Босим полимер оқиши ва унинг каллак орқали шаклга айланиши учун хизмат қилади.

Иситиладиган цилиндр, червяк сингари, шартли равишда уч зонага бўлинади

(4 – расм):

1 зона — грануланинг цилиндрга тушиши ва уни олдинга силжиши ва зичлашиш зонаси.

2 зона – сиқиш зонаси, бу зонада полимер секин-аста иссиқлик таъсирида юмшайди ва пластикаланади. Жараён берилаётган иссиқлик ва материалнинг ички ишқаланиши натижасида ҳосил бўладиган иссиқлик туфайли амалга ошади.

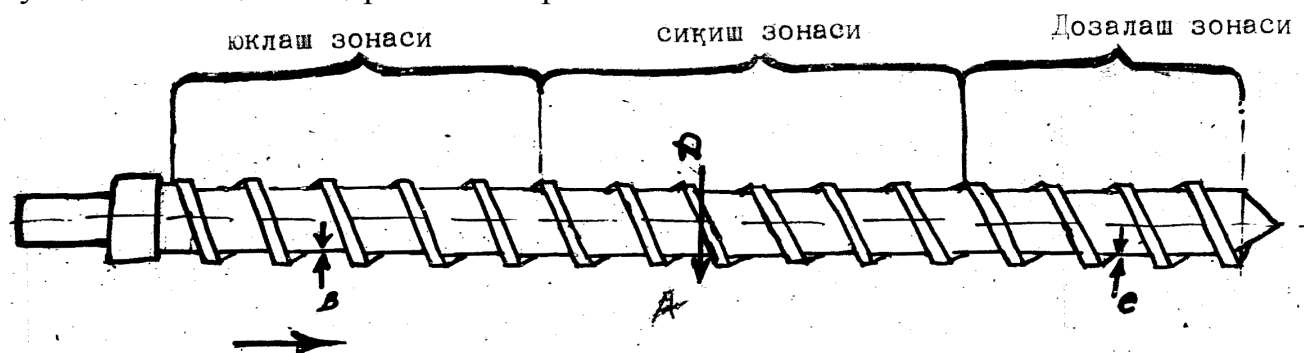
Полимерлар суюқланганда ҳажми камаёди, шу туфайли бу зонада червяк каналининг чуқурлиги камайиб бориши режаштирилган.

Охирги 3 зона — меъёрлаш деб аталади. Бунда бутун червяк-винт канали бўйлаб суюқланган полимер бўлади ва бу суюқланма қолипга сиқиб чиқариб берилади.

1 зона узунлиги, одатда, цилиндрга гранула тушаётган жойдан бошлаб то грануланинг суюқланган қатлами цилиндр деворида ёки шнекда ҳосил бўлганича узунлик қабул қилинган.

2 зона – суюқланиш зонаси бўлиб суюқланиш бошлангандан гранула тўлиқ суюқланган ҳолатга келгунча бўлган шнек масофаси қабул қилинган.

3 зона – меъёрлаш, бу зонада гранула тўлиқ суюқланган, ҳарорат бир текис тақсимланган ва суюк полимер бир хил ҳоссага эга бўлиш таъминланган зонадир; суюқланма сиқиб чиқаришга тайёр.



4 – расм. Червякнинг зоналарга бўлиниши

Червякнинг винт каналида (3 - зона) тўрт оқимини кузатиш мумкин:

1. Тўғри, мажбурий оқим бу каллак томон йўналган бўлади.
2. Тескари оқим — тўғри оқимнинг камайиши; бунга сабаб каллакнинг ва цилиндр деворининг қаршилигидир.

3. Циркуляцион оқим — винтли канал ўқиға перпендикуляр равишда йўналган оқим.

4. «Утечка» оқими - червяк ва цилиндрнинг ички сатҳидан ҳосил бўлган ораликда содир бўлади ва у гранула тушаётган бункер томон йўналган бўлади.

Экструдернинг унумдорлиги тўғри ва тескари оқимдан келиб чиқади. Циркуляцион оқим одатда экструдер унумдорлигига деярли таъсир этмайди. «Утечка» оқими қиймати жуда кам бўлгани учун у ҳисобга олинмайди.

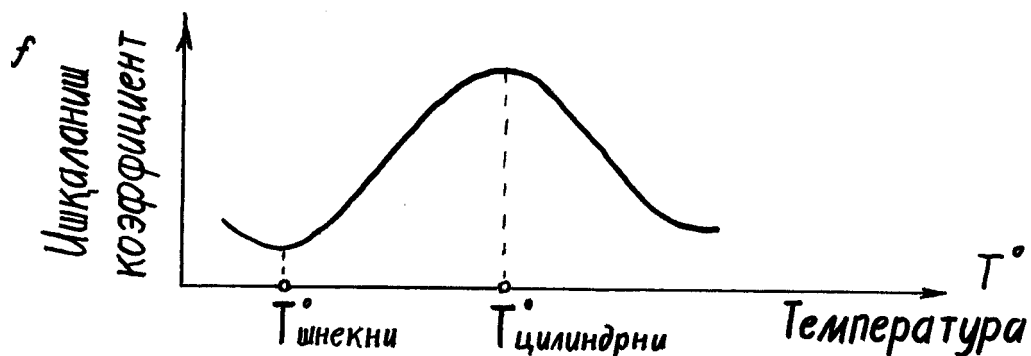
Червяк зоналарининг узунлиги ва уларнинг бир-бирига нисбати қайта ишланаётган полимер ҳоссасига, ҳамда унинг тузилишига боғлиқ.

Масалан, аморф термопластлар қайта ишланаётганда (улар кенг диапазонли ҳароратда суюқланади) червякнинг сиқиш зонаси узунроқ бўлиши керак. Кристалл полимер учун аксинча, сиқиш зонаси қисқароқ бўлади (одатда зона узунлиги цилиндрнинг диаметрига тенг бўлади).

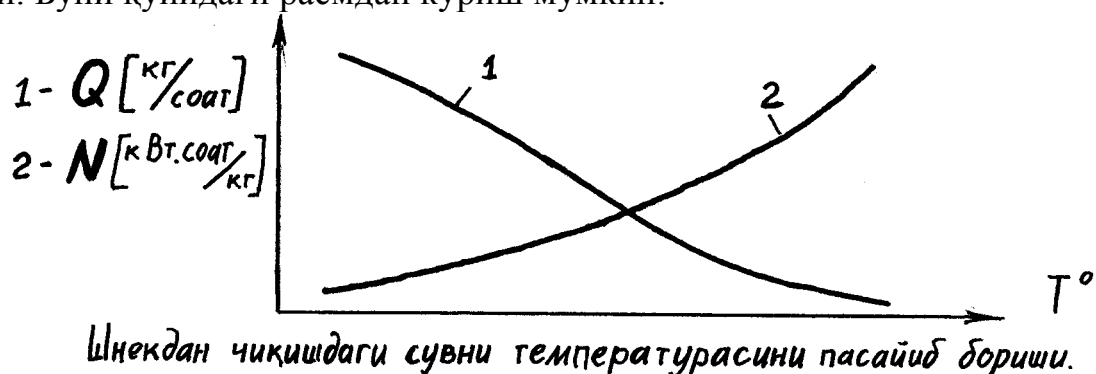
Термик турғун бўлмаган термопластларни (ПВХ) қайта ишлашда жараён сиқиш зонасисиз олиб борилади. Бунинг учун махсус червяклар қўлланилади,

уларда канал чуқурлиги камайиб боради. Натижада ПВХнинг парчаланиши кескин камайтирилади. Яна шунинг эътиборга олиш керакки, сиқиб зонасида иссиқлик ажралиб чиқади.

Цилиндр ичида материалнинг оқишига ишқаланиш коэффициентини катта таъсир кўрсатади. Шунинг учун червяк юзаси билан материал орасидаги ишқаланиш коэффициентини цилиндр юзаси билан материал орасидаги ишқаланиш коэффициентидан кам бўлиши керак. Агарда бунга риоя қилинмаса, суюқланган полимер червяк билан айланиб кетади ва олдинга силжиш бўлмайди. Червякка бўлган ишқаланиш коэффициентини камайтириш учун червяк ичидан (ўқи орқали) совуқ сув юборилади (5 - расм). Буни қуйидаги расмдан кўриш мумкин:



Масалан, полиэтилендан буюм олиш жараёнида бу фарқ $30-40^\circ\text{C}$ ни ташкил этади. Лекин шнекнинг ҳарорати паст бўлса, грануланинг суюқланиши қийинлашади (қовушқоқлиги ошади), гомоген масса ҳосил бўлиши қийинлашади. Натижада машина унумдорлиги пасаяди (Q) ва нисбий қуввати (N) ортади. Буни қуйидаги расмдан кўриш мумкин:



Суюқланмани цилиндр ичида аралаштириш жараёнида механик энергиянинг бир қисми иссиқлик энергиясига айланади. Иссиқлик ажралиши червякнинг айланиш сони ошиши билан ошиб боради. Ажралаётган иссиқлик қиймати ортган сари айрим пайтларда ташқаридан иситишга ҳожат бўлмайди.

Экструдернинг ишлашига грануланинг шакли ва ўлчами катта таъсир кўрсатади. Агар гранула катта ўлчамга эга бўлса, суюқланма ичида ҳаво қолиши мумкин. Бу олинган буюмда пуфак ҳосил бўлишига олиб келади.

Худди шунга ўхшаш буюм сифатига суюқланмага таъсир қилаётган кучланиш ва деформация тезлиги ҳам таъсир кўрсатади. Агар кучланиш ортиб кетса (нормадан юқори), буюм сиртида нотекислик, қалинланиш ва сифатига салбий таъсир қилувчи бошқа кўрсаткичлар пайдо бўлади.

Одатда цилиндр ҳарорати шнек ҳароратидан юқори бўлади. Шу сабабли дастлаб суюқланаётган полимер плёнкаси цилиндр деворида пайдо бўлади. Суюқланган материалнинг ҳаракати цилиндр юзасида ва грануланинг шнек атрофида силжиши туфайли юзага келади. Грануланинг суюқланиши туфайли унинг ҳажми камаяди, шунинг учун суюқланиш зонасида шнекнинг чуқурлиги камайиб боради, бунинг ҳисобига аста-секин сиқиш ва зичланиш содир бўлади. Суюқланиш қанча тез тамом бўлса, суюқланма шунча аралашади ва у бир текис бўлади.

Меъёрлаш зонасида суюқланма ҳаракати қовушқоқ-оқувчанлик тарзида бўлади. Бунда шнекнинг айланиши, цилиндр деворига ёпишган полимернинг таъсири катта.

Экструзия технологик жараёнлари аниқ технологик жараёнга қараб ҳисобланади. Масалан, кристалланиш ва буюм маълум кристаллик даражасига эга бўлиши учун суюқланмани совутиш тезлиги ва ностационар иссиқлик ўтказувчанлигига қараб экструдатни чиқариш тезлиги ва экструдернинг ишлаб чиқариш ҳажми аниқланади.

Аморф полимерлардан буюм олишда экструзия тезлиги ориентация даражасига қараб аниқланади. Унда экструдентда нотекислик ҳосил бўлишини (эластическая турбуленность) эътиборга олиш зарур.

Стационар ҳолатда қуйидаги тенгликка риоя қилиш зарур :

$$Q_{ю} = Q_{оқ} = Q_{меъёр}$$

Бу ерда: $Q_{ю}$ = юклаш, $Q_{оқ}$ = оқувчанлик, $Q_{меъёр}$ = меъёрлаш

Бундан ташқари суюқланмани маълум шаклга айланишида ва шаклдан чиқаётганда содир бўладиган жараёнлар ҳисобга олиниши керак: макромолекулалар даражасининг силжиш тезлигига боғлиқлиги, суюқланманинг тортиш кучи ва тезлиги, суюқланма оқимининг эластиклигини тиклаш ва бошқалар.

Экструзиялашнинг технологик параметрлари:

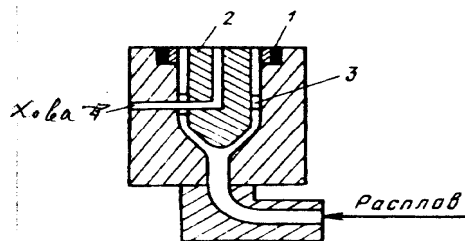
Буларга қуйидагилар киради: цилиндрда ва каллакдаги суюқланманинг ҳарорати; суюқланманинг каллакдаги босими, шнекнинг айланиш тезлиги (частотаси).

Оптимал режимни белгилашда термопластнинг тури, унинг молекуляр массаси, композиция таркиби, буюмнинг ўлчами ва шакли, фойдаланилаётган ускуна турлари ва ҳоказоларни ҳисобга олиш керак.

ЭКСТРУЗИЯЛАШ УСУЛИ БИЛАН ПЛЁНКА ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Олдин айтилганидек, термопластик полимерларни оқувчан ҳолатга ўтказиб, ҳар хил профилга эга бўлган тешиклар орқали узлуксиз сиқиб чиқариш – *экструзиялаш* деб аталади.

Бу усул орқали плёнка, лист, труба, ҳар хил кесимга ва конфигурацияга эга бўлган профил ва сетка олишда кенг қўлланиладиган усуллар қаторига киради.

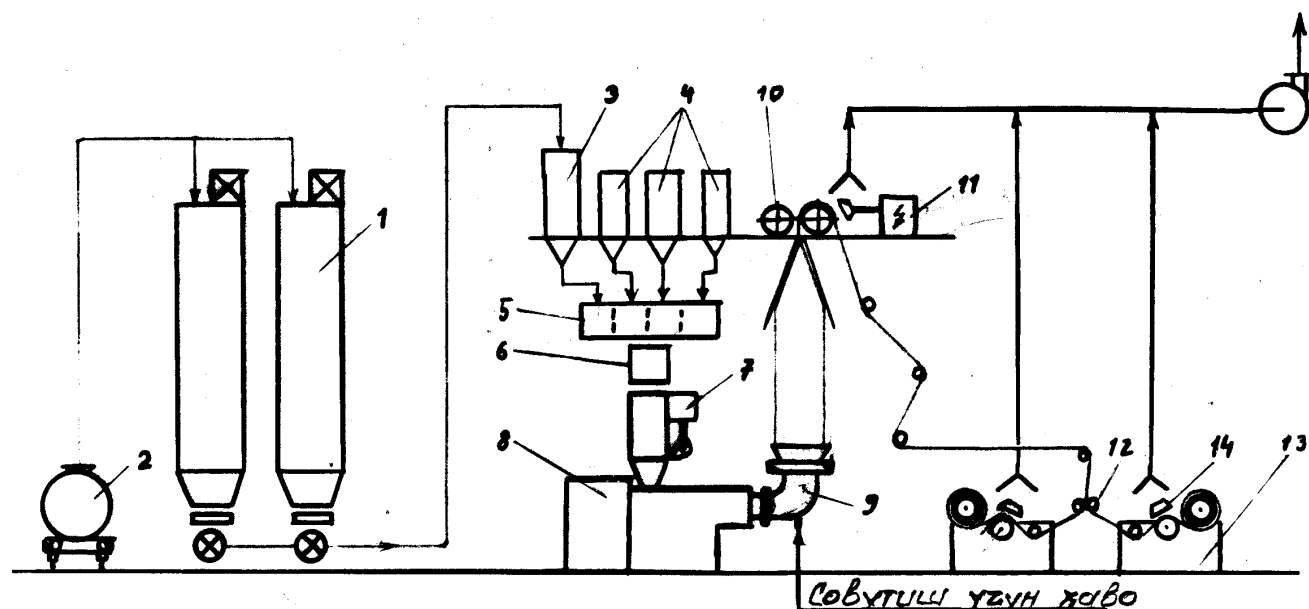


Бурчакли халкасимом каллакни схемаси:

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

Экструдернинг бош қисмига ўрнатилган мундштук (6 - расм) орқали суюқлик сиқиб чиқарилади. Каллак оқиб чиқаётган термопластга маълум ташқи шакл бериш учун хизмат қилади. Каллақдан чиқаётган шакл берилган буюм, плёнка “енг” (рукава) кўринишида салқин ҳаво бериб ёки бошқа усуллар билан совитилиб қотади. Плёнка олишда сиқиб чиқариш операцияси билан пуфлаш операцияси биргаликда олиб борилади. Бу усул *экструзия йўли билан плёнка олиш* деб аталади (7 - расм). Бунда сиқиб чиқарилаётган полиэтилен суюқланма ичига босим остида ҳаво юборилади. Ҳаво босими туфайли экструдер бош қисмидан чиқиб келаётган “енг” кенгайиб, маълум қалинлик ва кенгликдаги плёнкага айланади. Бу жараён узлуксиз давом этиб, олинган плёнка махсус ускуналар орқали тортиб барабанларга ўралади. Жараён қуйидаги операциялардан иборат:

1. Хом ашёни тайёрлаш ва қуриштиш.
2. Оқувчан ҳолатга ўтказиш ва ундан бир жинсли суюқланма ҳосил қилиш (гомогенлаш).
3. “Енг”ни олиш (шакллаш).
4. Плёнкани ориентациялаш ва совутиш.
5. Плёнкани барабан орқали ўраш.
6. Плёнканинг сифатини аниқлаш.



7 – расм. Полиэтилен плёнка ишлаб чиқариш технологик схемаси

1- хом-ашёдан сақловчи мосламалар; 2- цистерна ёки полиэтилен келтириладиган вагон; 3- сақловчи оралиқ идишлар; 4- ҳар хил қўшимчалар учун оралиқ идишлар; 5- қўшимчаларни ўлчаш учун мосламалар; 6- металл заррачаларни ушлаб қолувчи мослама; 7- полиэтиленни кузатиш асбоби; 8- экструдер; 9- каллак (мундштук); 10- плёнкани тортиш учун мослама; 11- плёнка юзасини активловчи мослама; 12- плёнкани қирқувчи мослама; 13- плёнкани ўраш учун ускуна; 14- статик электр зарядларнинг олдини олиш мосламаси.

Расмдан кўриниб турибдики, қурилган полимер грануласи пневмотранспорт орқали экструдер бункерига узатилади. Гранула бункердан экструдер цилиндрига тушади. Айланаётган шнек грануласи олдинга қараб 2 ва 3 зоналарга суради. Натижада гранула оқувчан ҳолатга ўтади ва каллакни тўлдиради. Каллакда суюқланма дорна туфайли периметр бўйича тарқалади ва тиркишдан чиқишда цилиндр шаклига эга бўлади (қопча ёки “енг” шаклида). Суюқланмага турғун шакл бериш учун уни ташқи томондан ҳаво ёрдамида совутилади. “Енг” хиралаша бошлаган пайтда қотиш моменти белгиланади. Яъни кристалланиш чегараси (агар кристалланувчи полимер бўлса, унда кристаллизация жараёни содир бўлади). Экструдер “енг” узунасига махсус валиклар ёрдамида тортилади ва шу билан бир қаторда “енг” ичидаги ҳаво ёрдамида пуфланади. “Енг” ичига ҳаво вақти-вақти билан бериб турилади. Чунки ҳаво диффузия ва сизиб чиқиш туфайли “енг” ичида камайиши мумкин.

Кейин плёнка барабанга ўралади ёки икки томондан қирқилади. Қирқилган “енг”нинг четлари қайта ишланади ва гранула ҳолига келтирилиб, ишлатилаётган тоза гранулага қўшилади.

Плёнка ишлаб чиқаришда узун шнекли экструдерлар қўлланилади. Бунақа экструдерни қўллашдан мақсад, суюқланмада пульсация (тепиб туриш) ни йўқотишдир. Қўлланиладиган экструдерларнинг кўрсаткичи $L/D=20-25$; $D=20-90$ мм. Тортиб олинган плёнканинг қалинлиги 10 дан 300 мкм гача бўлиши мумкин. Қалинлигини учун йўл қўйилган ўзгарувчанли $\pm 10\%$.

Қолипдан олдин қуйилган суюқланмани филтрлаш тўрининг ишлаш хусусияти босимнинг ўзгариши билан аниқланади. Агар тўрнинг қаршилиги ортса (ифлосланиши туфайли), у алмаштирилади.

Умуман айтганда, экструдернинг ишлаш хусусияти иш унумдорлиги талаб қилинадиган қувватга нисбати билан аниқланади.

Ҳозирги замон экструдерларида шундай жиҳозлар ўрнатилганки, улар зоналар бўйлаб ҳароратни назорат қилиш ва автоматик равишда уни бошқариш; суюқланма босимини тўргача ва ундан кейин назорат қилиш; экструдер ва плёнканинг қалинлигини назорат қилиш; шнекнинг айланиш частотасини назорат қилиш; автоматик равишда ҳавони “енг” ичига узатиш ва бошқаларни амалга оширади.

Бир хил қалинликдаги плёнка олишда сиқилган ҳавони бир текис ва ўзгармас босим остида йўналтириш муҳим аҳамиятга эга.

Плёнканинг қалинлиги ва кенглиги “енг” ичига ҳавони кўп ёки оз пуфлаш

орқали бошқариб турилади. Тажрибалар шуни кўрсатдики, “енг”га пуфлаш даражаси 250-300%дан ошмаслиги ёки бошқача қилиб айтганда, пуфланган “енг”нинг диаметри ҳалқасимон тирқиш диаметридан 2,5-3 марта кўп бўлиши лозим экан.

Шу шартга риоя қилинганда пуфланган плёнка қалинлиги машинанинг бош қисмидаги ҳалқасимон тирқишдан чиқаётган парда қалинлигидан тахминан 9-10 марта кичик бўлади.

Бу усул билан ПЭ, ПП, ПС, ПА ва бошқалардан плёнка олиш мумкин. Полиэтиленнинг юқори қовушқоқлик кўрсаткичи ПТР га эга бўлган русумларидан фойдаланилади. Бу кўрсаткичга эга бўлган полиэтилен “енг”и турғун бўлиб, уни каллақдан тортиб олиш имконияти юқори бўлади.

Ундан ташқари полиэтиленни олдиндан қуриштириш лозим, чунки намлиги сифатига салбий таъсир кўрсатади.

Технологик жараён тўғри бориши учун қуйидаги кўрсаткичларга аҳамият бериш керак:

Сиқиш даражаси — бу кўрсаткич гранула тушаётган винт канали ҳажмининг (V_3) меъёрлаш зонаси каналининг ҳажмига (V_d) нисбатан олинади ва қуйидагича ифодаланади:

$$K_c = V_3/V_d$$

Пуфлаш коэффиценти плёнка “енг”и диаметрининг (D_3 - экструдер) дорна диаметрига (D_d) нисбати бўйича аниқланади:

$$K_p = D_3/D_d$$

Тортиш коэффиценти плёнка ҳаракат тезлигининг (V_n) экструдернинг ҳаракат тезлигига (V_3) нисбати, яъни экструдернинг каллақдан чиқиш тезлиги орқали топилади:

$$K_t = V_n/V_3$$

Плёнка қалинлигини қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$B_{пл} = B_3/K_p K_t.$$

Бу ерда: B_3 — экструдатнинг қалинлиги;

K_p — пуфлаш даражаси;

K_t — тортиш даражаси.

Плёнкаларни полимер материалларнинг ҳоссаларига қараб (қаттиқлиги, термик турғунлиги) ҳар хил усуллар билан олиш мумкин. Қўлланилаётган усулга қараб полиэтилендан олинган плёнка узунлиги 24-32 метргача бўлиши мумкин. ПВХ дан олинган плёнка одатда вальцлаш ва каландрлаш усули билан олинади ва эни 2,5 м гача бўлади. Полиэтилентерефталардан олинади плёнка эни ҳам 2 м гача бўлади.

Плёнкалар кўп қатламли, кўп рангли ва армирланган бўлиши мумкин. Бундай материаллар бир неча экструдерларнинг бирга ишлаши орқали олинади.

Демак, экструзиялаш усули энг кўп ишлатиладиган усул ҳисобланади. Шу билан бирга вальцлаш ва каландрлаш усули ҳам ишлаб чиқаришда ўз ўрнига эга

(ПВХ учун). Плёнкалар эритмадан қуйиш усули билан ҳам олиниши мумкин. Бунинг учун тиниқ эритма сайқалланган юза ёки чўктирувчи ванна орқали узатиб олинади.

9 – жадвал

Экструзиялаш усули билан қайта ишланадиган айрим термопластларнинг ҳоссалари

Термопластлар	Сочилиш зичлиги, кг/м ³	Рухсат этилган намлик, %	Иссиқ ҳаво билан қуриштиш режими
ПЭ-НП	350-500	1,5-3,0	70-80°C; 0,5-1,5 с
ПЭ-ВП	400-550	2,5-5,0	80-90°C; 0,5-1,5с
ПП	450-550	1,5-3,5	80-100°C; 0,5-1,5с
ПВХ	450-800	0,5-1,0	70-80°C; 2-4с

10 - жадвал

Экструзиялаш учун қўлланиладиган термопластлар русумлари ва қўлланилиши

Термопласт русуми	ПТР	Қўлланилиши
ПЭ-НП	0,2-1,7	плёнка, умумий қўлланилади
ПЭ-ВП	2,0-5,0	қоғоз ёки матонинг устини қоплаш учун
ПММА	0,5-2,5	қувур, варақлар (листлар)
ПП	0,4-0,7	электроизоляция учун плёнка олиш
ПВХ-пластикат	3,0-15,0	кабелларни изоляция қилиш учун

10 -

жадвал

Экструзиялаш усули билан қайта ишлашнинг технологик режимлари

Термопласт русуми	Ҳарорат, °C	Босим, тўргача (тўрдан кейин)
ПЭ-НП	110-150	15-25 (10-15)
ПЭ-ВП	130-190	20-30 (13-18)
ПП	180-250	20-30 (15-20)

ҚУВУРЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ҳозирги пайтда газ, водопровод, канализация тармоқлари қуришда пластмассада ясалган қувурлар кўп ишлатилмоқда. Бу қувурлар зангламаслиги (50 йилга чидайд), бўяб туришни талаб қилмаслиги, суюқлик ҳаракатига тўсқинлик қилмаслиги (ички юзаси силлиқ бўлгани туфайли) ва бошқа хусусиятлари билан пўлат ва чўян трубалардан афзалдир.

Пластмасса қувурларни жойига етказиш ва монтаж қилиш ҳам осон ва арзон. Пластмасса қувурларнинг (ПЭ-СП дан олинган) яна бир афзалликлари

шундан иборатки, улар совуққа чидамли (-70°C), эластик хусусиятлари сақланади, эгилувчан, вазни енгил ва ҳ.к.

Пластмасса қувурларнинг камчилиги — улар юқори иссиқликка бардош бера олмайдилар.

Қувурлар кўпинча полиэтилендан (70%) ва ПВХ дан (30%) (қаттиқ ва юмшоқ) тайёрланади.

Қуйида юқори зичликка эга бўлган полиэтилендан қувур олиш технологиясига тўхталиб ўтамиз. Бошқа термопластлардан ҳам шу усулда қувурлар олиш мумкин.

Полиэтилен қувурлар, асосан, экструзиялаш, яъни маълум диаметрли тешикдан узлуксиз сиқиб чиқариш усули билан олинади. Улар олиниш технологик жараёни 8 - расмда келтирилган.

Расмдан кўриниб турибдики, қувур олиш технологияси қуйидаги босқичлардан иборат: гранула холидаги полимер экструдер цилиндрида юмшоқ холга келтирилади масса ҳалқасимон тешикдан сиқиб чиқарилади; калибрланади; совутилади; маълум узунликдаги бўлақларга кесилади ёки ғалтаксимон барабанларга ўралади.

Экструдердан суюқланган полиэтилен сиқиб чиқариладиган ҳалқасимон тирқишнинг кўндаланг кесими трубанинг кўндаланг кесимидан озгина ортиқ бўлиши керак. Чунки калибрлаш вақтида қувур заготовкеси учлик ичида қисман чўзилади. Экструдернинг бош қисмидан сиқиб чиқарилаётган полиэтилен массаси цилиндр шаклига кириб, у тўғридан-тўғри калибрлаш учлигига ўтади. Бу ерда қувур бирмунча совийди, қотади ва калибрланиб, муайян ташқи диаметрга эга бўлган холда чиқа бошлайди.

Одатда қувур ташқи диаметри бўйича калибрланади ва қувурлар кўндаланг йўналишда икки хил усулда: вакуум ҳосил қилиш усули ёки қувур ичидан сиқилган ҳаво юбориш йўли билан чўзилади.

Калибрлаш учлигидан чиқаётган қувур ҳали иссиқ бўлгани учун, у эгилувчан ва осон деформацияга учрайдиган бўлади. Шу сабабли у учликдан чиқиши биланоқ совутиш ванналарида ёки устидан сув куйиш усули билан совутилади. Совуган қувурлар қаттиқ ва деформацияга учрамайдиган бўлади.

Технологик жараён режими

Қувур олиш технологик жараёнини танлашдан олдин қувурнинг ташқи диаметри, ички диаметри, қалинлиги; профиллар учун қувурнинг, баландлиги; кабеллар учун ташқи диаметри ёки изоляция қатламининг қалинлигини билиш керак.

Экструзиялаш усули билан қувур олиш технологик параметрлари плёнка олишдаги параметрлардан деярли фарқ қилмайди. Қувур олиш учун ишлатиладиган материал, масалан, полиэтилен юқори молекуляр массага (ПТР кам) эга бўлиши керак. Бу қувурни эксплуатация қилиш (юқори босимга чидамлилиги) шароитига боғлиқ.

Цилиндр зоналари бўйича ҳарорат ($^{\circ}\text{C}$) полиэтилендан қувур олишда ПЭНП (ПЭВП) учун 115(140); 120(160); 130(170); 140(190) бўлади. Бу экструдер каллагининг 3 - зонасида ҳарорат ($^{\circ}\text{C}$) 140 (210); 140 (220); 150 (220) бўлади. Калибрловчи ҳавонинг ортиқча босими (МПа): 0,08-0,1 (0,1-0,12) бўлади.

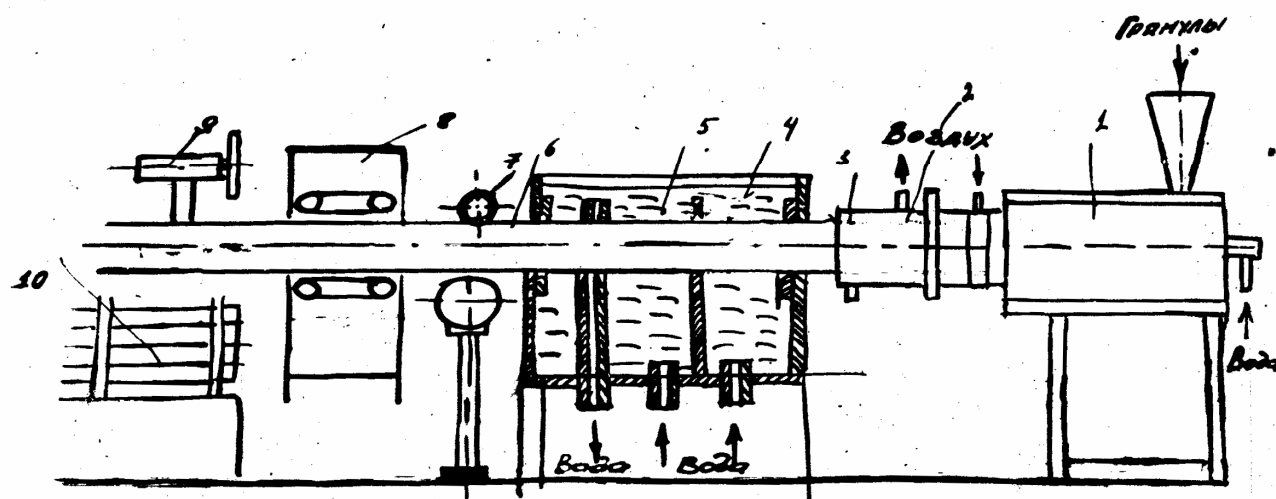
Суюқланманинг каллакдаги босими 30 МПа гача боради. Суюқланманинг кенгайишини ҳисобга олган ҳолда қувурнинг кўндаланг кесим юзаси (S) шакл ҳосил қиладиган каллак тирқишидан 10-15% га кўп бўлиши керак.

Калибровка қилгандан кейин қувур диаметри учликнинг диаметрига тенг бўлган ҳолда 10-25% га ортади; қувур девори қалинлиги эса камаяди, яъни $D_{учлик} > D_{мундштук}$.

Россия ГОСТи бўйича 4 хил қувур ишлаб чиқарилади (12 - жадвал). Уларнинг бир-биридан сув босимига бардош бериш хусусияти билан фарк қилади:

12 - жадвал

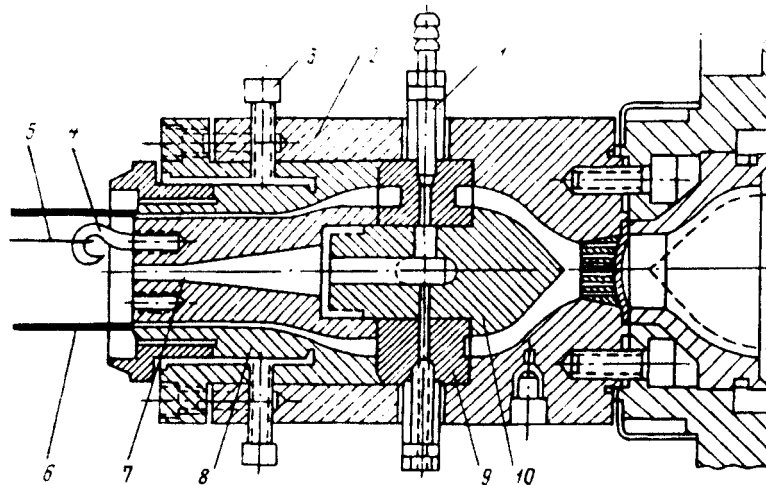
қувур турлари	Сув босими (20°C), Мпа
Л (енгил)	0,25
СЛ (ўртача енгил)	0,40
С (ўртача)	0,60
Л (оғир)	1,0



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

Юқорида келтирилган технологик схема бўйича $D_{ташқ} = 400$ мм гача, қалинлиги 30 мм гача бўлган қувурлар ишлаб чиқилади. Катта диаметрли қувурлар олиш учун катта диаметрга эга бўлган шнекли экструдерлар қўлланилади.

Қувур ва шланглар ишлаб чиқариш учун ҳалқасимон тўғри оқимли каллаклардан фойдаланилади. Унинг тузилиши 9 - расмда келтирилган.



9 – расм. Ҳалқасимон тўғри оқими каллак схемаси:

1 - сиқилган ҳавони киритиш штуцери; 2 – корпус; 3 - ростланадиган винтлар; 4 - мустаҳкамловчи мослама; 5 - силжувчи тикишни ушлаб туриш тросс учун (калибрлаш мосламасида); 6 - қувур заготовкеси; 7 – қувур ичига сиқилган ҳаво юбориш учун канал; 8 – матрица; 9 - дорнани ушлаб турувчи мослама; 10 – Дорна.

Кабеллар, электр токини ўтказувчи симларни изоляция қилишда экструдерларни шаклловчи каллаги бошқача конструкцияга эга, яъни вкладишли бўлади.

Мураккаб профилга эга бўлган буюмларни олишда суюқланмага катта қаршилик кўрсата оладиган каллақлар қўлланилади.

Поливинилхлорид асосида тайёрланган композициядан икки шнекли экструдер ёрдамида қаттиқ қувурлар олинади. Бу қувурлар винипласт қувурлар деб ҳам айтилади. Полиэтиленга нисбатан ПВХ композициясидан олинадиган қувурларда экструзия ҳарорати бошқача бўлиши билан ҳам фарқ қилади. Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, винипласт қувурларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги пўлат қувурларникига қараганда 400 марта кам. Шунинг учун ҳам бундай қувурларнинг ташқи деворларида сув томчилари ҳосил бўлмайди.

Агар полиэтилендан олинадиган қувурларни экструдердан чиқаётган қовушқоқ-оқувчан ҳолатда 200°C дан ортиқ ушлаб туриш мумкин бўлса, ПВХ дан олинадиган қувурлар учун 170-180°C дан ортмаслиги керак, чунки ПВХ нинг термик турғунлиги полиэтиленга нисбатан анча паст.

Полиэтилен ва полипропилендан қувурлар олишда (айниқса, ташқи водопровод тармоқлари учун ишлатиладиган қувурлар) таркибига (гранулага) 2-2,5% миқдорида ёруғлик стабилизаторлари — қурум қўшилади.

Қайта ишлаш технологик параметрларнинг қувур, шланг, профиллар ҳоссасига таъсири

Олинаётган буюмларнинг хоссаларига энг аввало калибрлаш билан бир пайтда қисман совутиш жараёни, ундан ташқари калибрлашда экструдатнинг деформацияланиш даражаси; калибрлашдаги заготовкани совутиш тезлиги; буюм олишда экструзия параметрлари, ҳам таъсир кўрсатади.

Қувурлар ишлаб чиқаришда учрайдиган брак турилари қўйидагилар:

— ички ва ташқи юзанинг нотекислиги;

- қувурнинг геометрик ўлчамларининг чизмага тўғри келмаслиги;
- узунасига дарз кетиши;
- механик ҳоссаларининг пастлиги;
- қолдик деформациянинг кўплиги;
- юқори киришиш даражасининг юқорилиги ва бошқалар.

Кўп шнекли экструдерлар орқали буюм олиш

Экструдерлар икки шнекли бўлиши мумкин. Бу шнеklar параллел ёки кетма-кет жойлашган бўлиши мумкин.

Аралаштириш сифатига қўйилаётган талабга қараб шнеklarнинг ўйиқлари ҳар хил конструкцияга эга бўлиши мумкин.

Экструдерларда шнеklar вертикал ёки горизонтал жойлашган бўлиши мумкин. Экструдерларнинг бундай конструкцияси айрим полимерларни қайта ишлашда қўлланилади.

Юқорида келтирилган экструдер турлари пластмасса кукун ёки гранула ҳолатидаги компонентларни аралаштиришда; пластмассани қайта ишлашда ва термик турғун бўлмаган айрим полимерлардан (ПВХ) буюм олишда қўлланилади.

ЛИСТ ВА ҲАР ХИЛ ПРОФИЛГА ЭГА БЎЛГАН БУЮМЛАРНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Муайян узунликка ва шу узунлик бўйлаб ўзгармас кўндаланг кесимга эга бўлган буюмлар қаторига листлар, ҳар хил профилга эга бўлган буюмлар киради. Листлар кўпинча АБС пластики ва ПВХ композициясидан олинади.

Ҳар хил профилга (ром учун плинтуслар) эга бўлган буюмлар қаттиқ ПВХ композициясидан тайёрланади. Бу буюмларни олишда экструзиялаш усули кенг қўлланилади. Бунда суюқлантирилган полимер экструдернинг бош қисмидаги ясси (ёки профил шаклидаги) тиркишдан сиқиб чиқарилади, унда буюмнинг қалинлиги шу тиркишнинг қалинлиги билан белгиланади. Чиқаётган суюқланма махсус ускуналар орқали тортиб олинади ва силлиқ валлар орқали ўтказилиб, қалинлиги тўғриланади ва совутилади. Шу жараёнда ориентация жараёни ҳам кетади.

Узунлиги ўлчанадиган полимер буюмлар юқори физик-механик (асосан, ориентация жараён туфайли), манзарали-бадий ҳоссалари жиҳатидан эстетик ва бошқа хусусиятлари билан бошқа материаллардан афзалдир.

Лист олишда червяги узунроқ бўлган экструдерлар ишлатилади ($L:D=25:35$). Бунга сабаб термопластларнинг қовушқоқлиги юқори русумлари ишлатилади. (ПТР - 0,2-0,5 г/10мин). Бундай термопластлардан лист олишда (қалинлиги 0,8-2 мм) экструдер қолипи катта қаршилиқ кўрсатади ва оқибатда экструдернинг иш унумдорлиги камайиб кетиши мумкин. Унумдорлигини оширишга жараёни бироз юқори ҳароратда ва силжиш деформациясини жадаллаш ҳисобига эришиш мумкин. Ундан ташқари сифатли лист олиш учун суюқланманинг гомогенлаш даражаси анча юқори бўлиши керак.

Лист олиш технологик параметрларига қуйидагилардан иборат:

- *экструдер цилиндрининг зоналар бўйича ҳарорати;*
- *шакл ҳосил қилувчи каллакнинг ҳарорати;*
- *совуткич валларининг ҳарорати;*

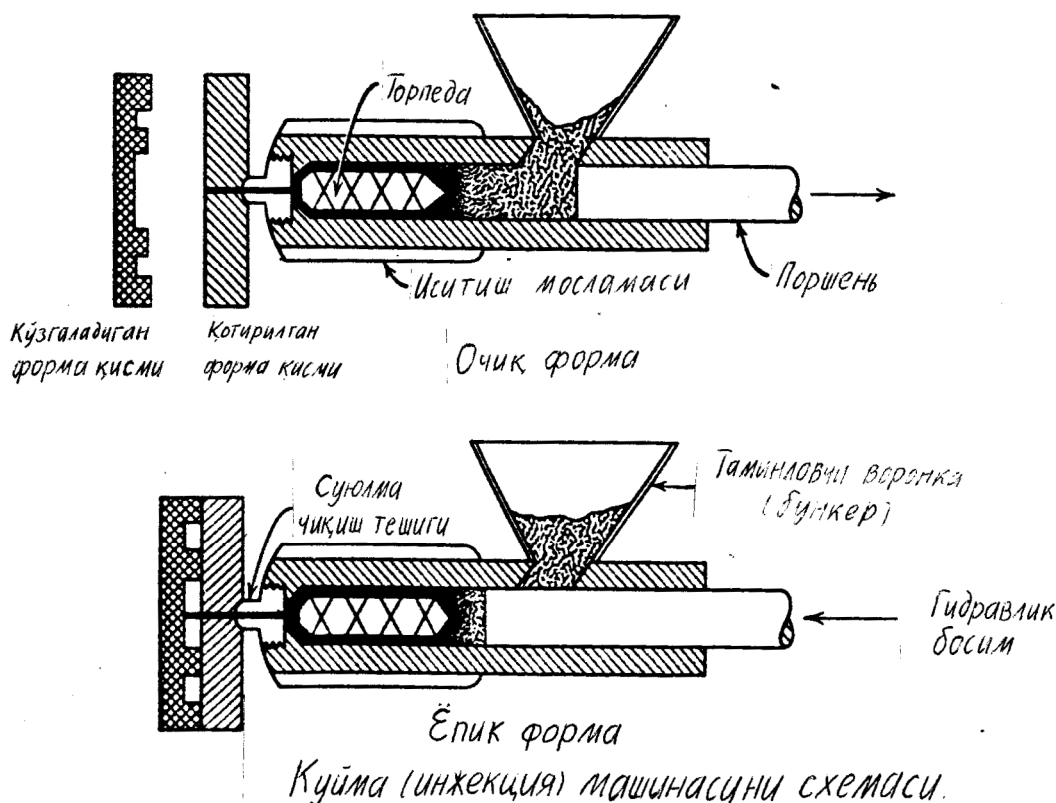
1 – хом-ашё сақлагич; 2 – цистерна; 3 – оралик сақлагич; 4 – металл заррачаларини аниқлаш асбоби; 5 – гранулани иситиш (қуришти) мосламаси; 6 – лист олиш агрегати; 7 – электр юклагич; 8 – лист сақловчи мослама; 9 – чиқиндини майдалагич; 10 – майдаланган чиқинди учун бункер.

БОСИМ ОСТИДА ҚУЙИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Босим остида қуйиш усули, асосан, термопластик полимерлардан буюмлар олишда қўлланилади. Бу усул билан буюм олишда аввало полимерни ҳарорат таъсирида қовушқоқ-оқувчан ҳолатга келтирилади ва уни ёпиқ қуйиш қолипига узатилади. Қолипда буюм қолип шаклини олади ва совитиш туфайли қотади (12 – расм).

Бу усул билан оғирлиги бир неча граммдан бир неча килограммгача бўлган, деворининг қалинлиги 1-20 мм бўлган буюмлар олиш мумкин.

Босим остида қуйиш усули махсус автоматлашган шнекли қуйиш машиналарида амалга оширилади. Қуйиш машиналарига ҳар хил конструкцияга эга бўлган махсус қуйиш қолиплари ўрнатилади.



Қуйиш машинасининг цилиндрига (расмга қаранг) бункердан гранула ҳолидаги полимер тушади. Цилиндр доим иситиб турилганлиги учун полимер аввал юмшаб, сўнгра қовушқоқ-оқувчан суюқликка айланади. Шнеклар ёрдамида босим туфайли соплодан (конуссимон найча) ўтиб, совитилиб турадиган қолипга келади. Қолип ичидаги бўшлиқни тўлдириб полимер тезда қотади ва шнек орқага қайтиши билан қолип очилиб автоматик равишда буюм ундан чиқиб кетади. Шундан сўнг босим остида қуйиш цикли яна такрорланади. Демак, босим остида қуйиш усулини узлукли жараён деб ҳисоблаш мумкин. Бу усул унумли бўлиб

юқори натижалари билан характерланади, чунки материаллар шаклдан - қолипдан ташқарида қиздирилади. Бунда қуйилган маҳсулот энг юқори ва аниқ ўлчамларда олинади.

Бу усул билан олинган буюмлар қўшимча ишлов беришни талаб қилмайди. Қолипдаги катаклар сонига қараб бир вақтнинг ўзида бир қанча буюм қуйилиши мумкин. Шунинг учун ҳам қуйиш машиналари иш унумдорлиги жуда юқори бўлади.

Босим остида қуйиш машинаси асосан икки қисмдан иборат:

- пластикация механизми;
- шакл бериш механизми;

Биринчи қисм материалларни дозалаш учун, иккинчи қисм эса қуйилиш шаклини барпо қилиш учун хизмат қилади.

Қуйиш машинасининг асосий классификация параметрларига унинг қуввати ёки ҳажми юбориладиган киради, ҳажм битта қуйилмага кетадиган материал [см³] бирлигида белгиланади.

Энг кўп тарқалган термопластларда механизмлар ўқи, материал юбориш ва қолиплар горизонтал ҳолатда жойлашган бўлади.

Технологик жараённинг асосий параметрларига қуйидагилар киради:

- суюқланманинг ҳарорати (T_c);
- қолип ҳарорати (T_k);
- қуйиш босими (P_k);
- қолипдаги босим (P_k);
- буюмнинг шаклланишида босим остида ушлаб туриш вақти ($T_{y.t}$), совитиш вақти ($T_{сов}$) ёки термореактив материалларни қолипда қотиш вақти ($T_{кот}$);

Босим остида қуйиш жараёнини анализ қилиш учун қуйидагиларни билиш лозим:

- полимернинг оқувчан ҳолатга ўтиши → уни меъёрлаш зонасига узатиш → суюқланманинг йиғилиши → суюқланманинг "сопло-қолип" системасида оқиши → суюқланманинг шакл берувчи ва шакл бўшлиғи каналлари орқали оқиши → буюм структурасининг шаклланиши.

Термопластлардан босим остида қуйиш усули билан буюм олиш технологияси

Термопласт полимерларни қуйиш икки режимда олиб борилиши мумкин: *интрузия* ва *инжекция*.

Интрузия режимида суюқланма аста-секин қолипга айланиб турган шнек орқали узатилади ва қолипни 70-80% тўлдирилгунга қадар шнек айланма ҳаракатда бўлади; қолган қисми эса шнекни олдинга қараб ҳаракати натижасида қолипга пуркаш йўли билан узатилади.

Инжекция режимида эса шнекнинг айланиши фақатгина материал дозасини йиғилиш ва уни пластикация қилиши машинанинг инъекция цилиндрида ўтказилади. Суюқланмани қолипга узатиш шнекни олдинга қараб ҳаракатга келиши ҳисобига амалга оширилади.

Интрузия режими йирик габаритли ва қалин деворли буюмлар олишда қўлланилади. Инжекция режими интрузияга нисбатан кенг тарқалган усулдир.

Босим остида қуйиш усули учун, термопластлар асосан гранула ҳолатида бўлади, унинг ПТР кўрсаткичи 2-30 г/10 мин гача олинади.

Кам оқувчан (2-7 г/10 мин) полимерлардан буюм олиш мумкин, лекин бу кўрсаткичга эга бўлган термопластларга юқори ҳарорат бериш талаб қилинади, бунда термик деструкция юз бериши мумкин. Босим остида қуйиш жараёни қуйидаги даврий босқичлардан иборат: хом-ашёни қуйиш машинаси пластикация цилиндрига юклаш ва суюқланмани тайёрлаш (пластикация); қолипда жипслашиши ва унинг суюқланма билан тўлиши; қолипни босим остида ушлаб туриш; босимсиз ушлаб туриш; қолипнинг очилиши ва буюмни олиниши.

Хом-ашёни қуйиш, бу жараён қуйиш машинаси устига ўрнатилган бункер орқали амалга оширилади. Пластификация цилиндрида материални иситиб оқувчан ҳолатга ўтказилади; уни зичлаштирилади ва гомогенлаштирилади. Гомогенезация деб, массани бир текисда аралаштиришга айтилади. Бунинг натижасида ҳарорат бир текис масса бўйлаб тақсимланади. Бу ўз навбатида зичликнинг, қовушқоқликнинг бир текис бўлишига олиб келади. Пластификация шароитини шундай танлаш керакки у полимернинг сезиларли даражадапарчаланишига олиб келмасин.

Технологик жараён учун иситиш икки манба орқали амалга оширилади: цилиндрни ташқаридан мослама орқали иситиш ва ишқаланиш кучини (цилиндр ичида материални деформацияланиши туфайли) иссиқликка ўтиши орқали. Суюқланманинг қовушқоқлигини таъминлаш суюқланманинг ҳарорати шундай бўлиши керакки, у қолипни тўлдириши билан полимер деструкцияга учрамасин. Одатда суюқланманинг керакли қовушқоқликдаги ҳарорати аморф полимер учун шишалананиш ҳароратидан 100-150⁰С юқори бўлади. Кристалл полимер учун унинг юмшатиш ҳарорати бир қанча юқори кўрсаткичларга эга бўлганда эришилади. Максимал ҳарорат полимер деструкцияси ҳароратидан 30-40⁰С паст бўлиши тавсия этилади.

Маълумки, ҳарорат ошиши билан суюқланманинг иссиқликка турғунлиги камаяди. Демак, пластикация цилиндрларида маълум ҳароратда материалнинг бўлиш вақти суюқланманинг термотурғунлик вақтидан ортиқ бўлиши мумкин эмас.

Термопластларни босим остида қуйиш ҳарорати интервали

Термопласт	T _ш ёки T _{ок}	Иссиқликка турғунлиги	Қайта ишлаш ткмпература интервали (назарий)	Парчаланиш ҳарорати (қуйиш пайтида)	Қайта ишлаш ҳарорат интервали (амалда)
П.ЭВП	135	320	135-320	295	220-280
Полистирол	100	310	100-310	280	170-250
Поливинил хлорид	85	170	85-170	-	170-190
Полипропи лен	175	300	175-300	275	200-300
П.А-6	225	360	225-360	300	230-290

Полиэтилен терефталат	255	380	255-380	300	260-280
--------------------------	-----	-----	---------	-----	---------

Шнек орқали босим билан юборилган суюқланма ёпиқ соплда меъёрлаш зонасида йиғилади ва материалнинг босими ортиши туфайли шнек орқага қараб кетади. Шнекнинг орқага қайтиш тезлиги пуркаш узелидаги акс босим орқали ростланади. Акс босим қанча кўп бўлса, суюқланманинг зичлиги шунча ортади ва унинг ҳарорати бир хил бўлади. Силжиш деформацияси ҳисобига акс босим ошиши билан меъёрлаш зонасида материалнинг ҳарорати ортади. Яна шуни ҳисобга олиш керакки акс, босим ортиши билан қуйиш машинасининг пластикация унумдорлиги пасаяди, шунингдек, вақт бирлиги ичида материалнинг суюқ ҳолатга ўтиши ҳам камаяди.

Форма(Қолип)ни суюқланма билан тўлдириш (пуркаш). Бу жараён аниқ бир ҳажмда хом-ашё тайёрлангандан ва қолип ёпилгандан кейин, гидроцилиндрда ҳосил бўлган куч таъсирида пуркаш тугунчаси (узели)да содир бўлади.

Пуркаш тугунчасида ҳосил бўлган куч таъсири (гидроцилиндр)да шнек олдинга қараб ҳаракат қилади, сопл ва қуйиш канали системаси орқали суюқланма қолипнинг ички юзасига узатилади, чунки шнекдаги босим қолипдаги босимга нисбатан юқори.

Қуйиш системаси - каналлар мажмуасидан иборат бўлиб, унда полимер суюқланмаси форма уясига тушади.

Қуйиш системаси ҳам ҳар хил бўлади ва асосий форма-қолип элементларидан бири ҳисобланади. Қуйиш системаси машина цилиндрини қолип билан туташтириш вазифасини бажаради ва у орқали қолип тўлдирилади:

$$T_{\text{суюк}} = T_{\text{сопл}} + \frac{\sum \Delta P_c + \sum \Delta P_l}{C_p \cdot P_p}$$

Пуркаш жараёнида қолипга бораётган суюқланма ҳарорати ($T_{\text{суюк}}$) сопл ҳароратига нисбатан ($T_{\text{сопл}}$) юқори бўлди. Бунга қовушқоқ оқим энергиясининг тарқалиши (диссипация) сабаб бўлади. Ортиқча қизиш даражаси сопл ва қуйиш каналлари системасидаги босим тафовути ($P_{\text{сопл}}$, P_l) йиғиндисига тўғри пропорционал ва иссиқлик сиғими (C_p) ва суюқланма зичлигига (P_p) тескари пропорционалдир.

Шаклланиш ички бўшлиғида босимнинг пасайиши суюқланма бериладиган жойнинг узоклашишига боғлиқ.

Қолип ичида термопласт суюқланманинг ҳаракатланиш билан бир пайтда қолип девори орқали совитиш бошланади, чунки суюқланма температураси қолип ҳароратига нисбатан юқоридир. Натижада қолип девори атрофидан аниқ бир қалинликда канал ҳосил бўлади. Унинг қалинлиги совий борган сари тобора ошиб боради. Литника яқин жойда форма деворига ёпишган полимер қалинлиги ўзгармайди десак ҳам бўлади, бунга сабаб қолипга кираётган суюқланманинг ҳарорати юқори бўлади.

Суюқланма оқиш йўлида тўскинликлар бўлса (қолипга қуйилган металл, белги чиқиқлар), оқим айрим оқимларга бўлинади ва бу оқимлар бирлашганда туташ чоклар ҳосил бўлади. Уларнинг мустаҳкамлиги монолит буюмдан паст

бўлади.

Қолипнинг ички бўшлиғига кираётган материалнинг массаси куйиш циклини бошидан то охиригача (босим остида ушлаб тургунга қадар), литникдаги полимер қотиб бўлгандан кейин ҳам, ўзгармайди.

Босим остида куйишда физик-кимёвий асослар экструзия усулига яқиндир. Бу ерда кўп ўхшашликлар бор, лекин тубдан фарқ қиладиган томони - шакллаш жараёни жуда тез кечади. Шунинг учун суюқланма қолипга жуда катта тезлик билан юборилади ва қолипда макромолекула ориентацияси содир бўлади, бунда қўшимча ҳарорат пайдо бўлади. Шунинг учун тайёр буюмнинг ҳажми ва зичлиги босим остида ушлаб туриш моменти тугалланишига қараб қолипни ички бўшлиғидаги ўртача ҳарорати ва босими билан аниқланади.

Босим остида ушлаб туриш

Қолип суюқланма билан тўлгандан кейин у совий бошлайди, натижада суюқланма зичлиги ошади, ҳажми камаяди, шу туфайли куйиш системаси орқали қўшимча порция суюқланма боради. Босим қўшимча суюқланма туфайли қолипда кераклигича ушлаб турилади.

Босим остида ушлаб туриш литник каналидаги суюқланма совиб қотгичга қадар давом этади бу (расмга қаранг). Буюм босим остида қанча кўп ушланса, шаклланиш даврида у шунча кам киришади. Демак, киришиш жараёни литникнинг ўлчамига, суюқланмани қолипдаги ҳароратига ва ҳамда полимерни иссиқлик-физик ҳоссаларига боғлиқ экан.

Демак, қолипни босим остида ушлаб туриш вақти босимнинг қийматига боғлиқ экан. Агар босим тўғри аниқланган бўлса, совитиш натижасида шаклланиш бўшлиғида қолдиқ босим ($P_{\text{кол}}$) бўлади (юқоридаги расмга қаранг).

Буюмни совутиш. Бу жараён одатда суюқланмани пуркаш вақтида бошланади, лекин "босим остида ушлаб туриш" вақти тугагандан сўнг жараён "вақт релеси" орқали белгиланади. Демак, совитиш вақтида буюм тўлиқ шаклланиши учун бу зарур тадбирлар қаторига киради. Шундаг сўнг буюм қолипдан олинганда конструкцияси тўлиқ таъминланади, деформацияланиши йўқолади.

Совутиш жараёнида, буюм девори қалинлигига қараб, макромолекулаларнинг ҳар хил даражада ориентация бўлади ҳамда бунда қолдиқ кучланиш пайдо бўлиши мумкин. Бу кучланиш буюмнинг сифатига эксплуатация пайтида, салбий таъсир этиши мумкин.

Қолипнинг очилиши ва буюмни чиқариб олиш.

Совутиш операцияси тамом бўлгандан сўнг қолип очилади. Қолип икки қисмидан иборат: ҳаракатланувчи ва цилиндрга бириктирилган қисми (расмга қаранг). Қолипнинг ҳаракатланувчи қисми буюм билан чапга силжийди ва махсус мослама - турткич ёрдамида буюм чиқариб олинади (агар литник қолган бўлса буюм билан бирга чиқади). Айрим пайтларда полимер адгезиясини камайтириш учун қолипга махсус антиадгезив суюқлик билан пуркалади.

Босим остида куйиш усулининг технологик параметрлари.

Бу параметрлар юқорида қайд этиб ўтилган. Бу параметрларга амал қилинган ҳолда олинган буюмнинг ҳоссаси куйидаги кўрсаткичлар билан белгиланади: зичлиги, ички кучланишлар миқдори, материал структураси (аморф

ёки кристалл), шунингдек, эксплуатация ёки сақлаш давомида буюм ўлчовларини ўзгариши ва бошқалар. Яна шуни айтиб ўтиш керакки буюм ҳоссасига қуйиш жараёнида содир бўладиган деструкция ёки чокланиш реакциялари ҳам таъсир этади.

Айрим параметрларга тўхталиб ўтамиз:

Машинанинг иш унумдорлиги қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$G = 3,6 \text{ g} / \tau_{\text{ц}} \text{ кг/соат},$$

бу ерда : **g** - куйма массаси;

τ - цикл вақти.

Шуни айтиш керакки, $\tau_{\text{ц}}$ га ҳарорат кучли таъсири кўрсатади. Жараён паст ҳароратда олиб борилса, **G** - иш унумдорлиги камайиб кетади.

Қуйиш қолипнинг ҳарорати суюқланмани қуйиш ҳароратига боғлиқ ва унинг кўрсаткичлари тажрибалар орқали топилади.

Масалан:

ПТР	ПЭ-НП 5 гача	ПЭ-ВП 15 гача	ПП 5-30
Қуйиш ҳарорати, °С	150-270	200-280	200-280
Қолип ҳарорати, °С	20-60	40-70	40-70
Қуйиш босими, МПа	100	90-120	80-140

Цикл давомийлиги технологик талабларга қараб белгиланади ва қуйидаги тартибда ифодаланади:

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 ,$$

бу ерда : τ_1 - форма (қолип) ёпиш вақти;

τ_2 - соплови яқин келтириш ва пуркаш вақти;

τ_3 - босим остида ушлаб туриш вақти;

τ_4 - босимсиз ушлаб туриш вақти;

τ_5 - қолипнинг очилиш вақти;

Бундан кўриниб турибдики, термопластнинг иш унумдорлиги буюмнинг қолипда шаклланиш вақтига боғлиқ, чунки шу вақт давомида машина цилиндрида грануладан суюқланма тайёрланади.

Суюқланмани совутиш уни пуркаш моментида бошланади, унда;

$$\tau_{\text{сов}} = \tau_3 + \tau_4 ,$$

τ_1 ва τ_5 ларнинг қиймати жуда кўп эмас шунинг учун уларни коэффициент сифатида елгилаш тавсия қилинади:

$$C_1 = 1,1 : 1,2$$

τ_2 совутиш вақти 10-15% ни ташкил этади ёки $C_2 = 1,1 : 1,15$, шундай қилиб

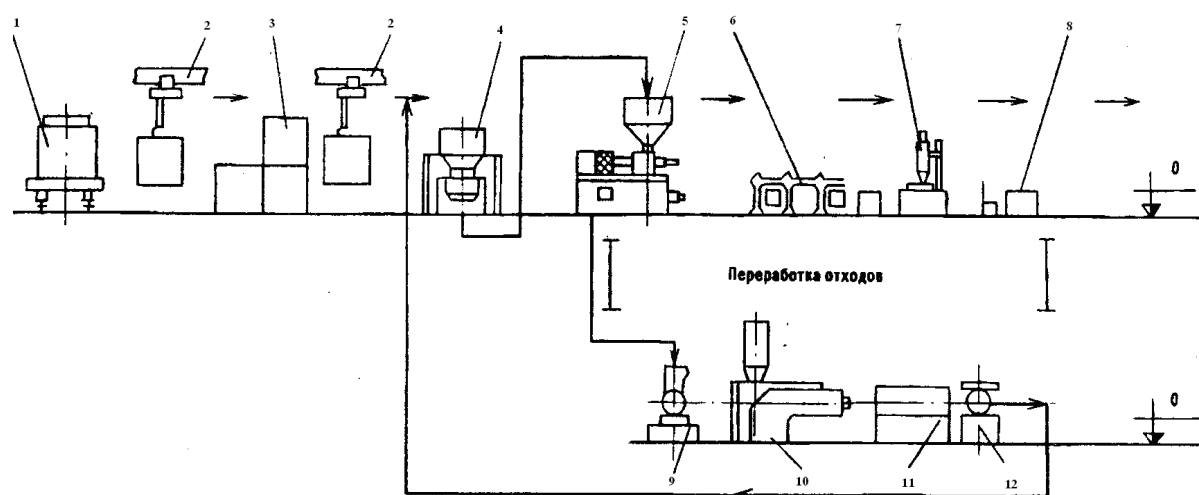
$$\tau_{\text{ц}} = C_1 \cdot C_2 \cdot \tau_{\text{сов}}$$

Бу кўрсаткичлар диаграммада келтирилган.

Босим остида қуйиш усули билан буюм олишнинг технологик схемаси қуйидаги операциялардан иборат: хом-ашёнинг келиши; уни сақлаш; қоплардан

бўшатиш; цех омборига туширилади; хом ашёни тайёрлаш (металл заррачаларидан тозалаш); буюмни шакллаш; буюмга механик ишлов бериш; буюмнинг сифатини текшириш ва яшиқларга жойлаштириш.

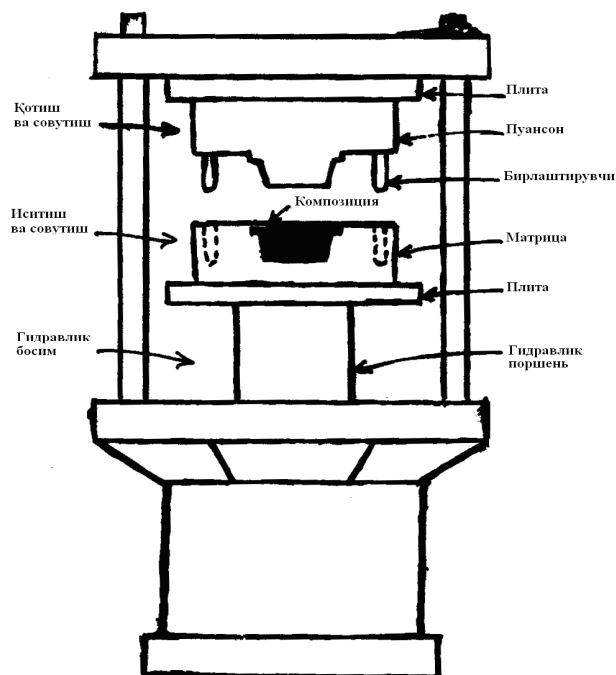
Термопластлардан қўйиш усули билан буюм олиш технологик схемаси:



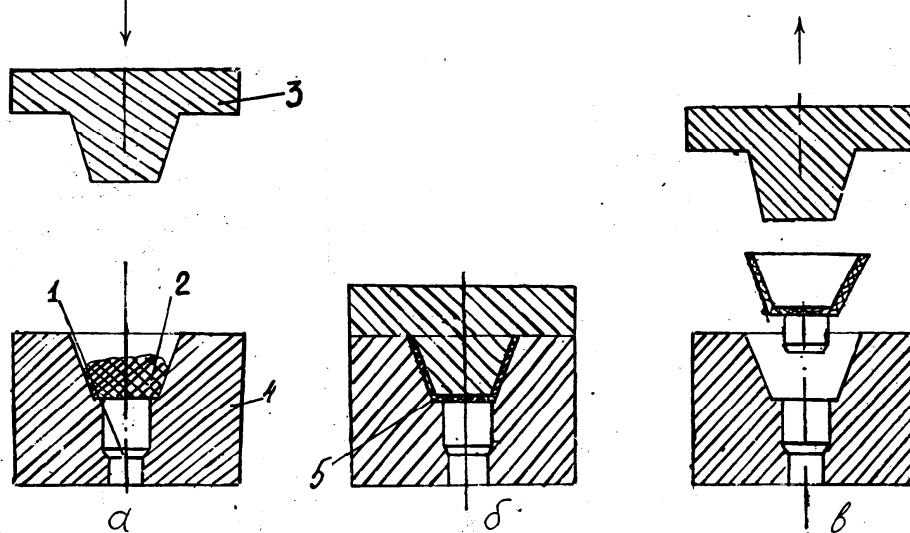
1- вагон; 2 – осиб қўйилган кран-балка; 3 – хом-ашё омбори; 4 – вакуум киритгич;
 5 - қўйиш машинаси; 6 – транспортер; 7 – механик ишлов бериш машинаси; 8 – жойлаш столи; 9 – майдаловчи машина; 10 – экструдер; 11 – совутиш машинаси;
 12 – гранулятор.

ПРЕССЛАШ

Буюм олиш учун полимер материаллар қўйидаги қўринишда бўлиши мумкин: кукун, гранул, таблетка, паста ва ҳ.к. Бундай материаллардан буюм тайёрлаш учун унга ташқаридан босим билан ишлов бериш керак. Шунда материал буюм шаклини олади (- расм).



- расм. Пресснинг умумий кўриниши



- расм. Компрессион пресслаш операциялари схемаси.

а – пресс материални солиш; **б** – қолипни ёпиш; **в** – қолипни очиш ва буюмни олиш: 1 – итаргич; 2 – пресс-материал; 3 – пуансон; 4 – матрица; 5 – тайёр буюм.

Пресслаш - технологик жараёндр. Бу усул орқали полимер материаллардан буюм ишлаб чиқарилади. Бу усулда босим таъсирида материал пластик деформацияга учраб, қолип шаклини эгаллайди. Агар шакл берилаётган материал иситмасдан туриб пластик деформацияланиш хусусиятига эга бўлса, у холда жараён совуқ қолипда олиб борилиб *совуқ пресслаш* деб, иссиқ қолипда шакллаш *иссиқлайин пресслаш* деб аталади.

Иккинчи усул, агар шакллаш учун прессланаётган материал қовушқоқлигини камайтириш лозим бўлса ёки шакллаш вақтида чокланиш реакцияси кетиши учун унга юқори ҳарорат таъсир этиш керак бўлса қўлланилади. Келтирилган жараён босим остида кетади. Иссиқлайин пресслаш жараёнда қўлланиладиган ускуналарга қараб компрессион (тўғридан - тўғри) ёки қуйиб (трансферный) пресслаш дейилади.

Шундай қилиб, термореактив полимер материаллардан буюм олиш материалнинг пластик деформацияланишига асосланган бўлиб, бу деформация босим ва ҳарорат бир пайтда таъсир этганда амалга ошади. Бу пайтда шаклланиш турғунлиги боғловчи кимёвий реакциясининг чокланиш туфайли вужудга келади (уч ўлчамли структура ҳосил бўлади).

Пресслаш усули кўпинча фенол-формалдегид, меламин формалдегид, эпоксид, туйинмаган полиэфир смолалар асосида тайёрланган композициялардан буюмлар олишда қўлланилади.

Реактопластларни компресда пресслаш

Реактопластларни компресда пресслаш усули билан буюм олиш жуда кенг тарқалган усул бўлиб аппаратлар билан жиҳозлаш схемаси жуда оддийдир. Бу усул пресс-кукун, волокнит, қатламли пластиклардан буюм олишда қўлланилади. Бу усул мураккаб бўлмаган конструкцион буюмлар олишда, юқори тўлдирилган материалларни қайта ишлашда, оғирлиги 1кг дан ортиқ бўлган буюмлар олишда ҳам қўлланилади.

Пресслаш пресс-қолипларда амалга оширилади. Қолипнинг ички бўшлиғи буюм шаклини ифодалайди.

Пресс-қолип пуансон ва матрицадан иборат. Қолипда иситиш ва буюмни чиқариш учун мосламалар мавжуд. Прессланувчи материал очиқ қолипга солинади, ундан сўнг пуансон туширилади, шунда материал қолипнинг ички бўшлиғини тўлдиради ва зичланади, босим остида ушлаб турилади. Ушлаб туриш вақти тугагач қолип очилади ва буюм мослама ёрдамида қолипдан олинади.

Технологик операцияга қуйидагилар киради: хом-ашё технологик ҳоссаларининг кўрсаткичлари, хом ашёни тайёрлаш ва уни меъёрлаш (дозировка), олдиндан иситиш, пресс-қолипда шакллаш, олинган буюмнинг сифатини назорат қилиш, буюмга термик ва механик ишлов бериш, тайёрланган буюм кўрсаткичларини аниқлаш.

Хом-ашё сифати қуйидаги кўрсаткичлар билан аниқланади: нам ва учувчан моддалар миқдорини аниқлаш(2,5-4,0%), материалнинг оқувчанлигини аниқлаш (пресскукунлар учун 45-180 мм; волокнитлар учун 20-120 мм); қотиш тезлигини аниқлаш. Бу кўрсаткич пресс-материалнинг таркибига, буюмнинг шаклига, пресслаш ҳароратига ва дастлабки пресслаб олиш мавжудлигига боғлиқ. (Қотиш тезлиги, 1 мм қалинликдаги нусхани қотириш ҳароратигача қиздириб қотиши тугалланиши учун кетган минимал вақтдир (с/мм). Масалан, новалак фенопластлар учун пресслаш ҳарорати 170°C, қотиш тезлиги 40-50 с/мм; резоль фенопластлар учун эса 60-150 с/мм).

Прессматериаллар Рашиг усули билан оқувчанлик ҳолатда ва қотиш тезлигининг минимал вақтини ушлаб туриш баҳоланади.

Айрим реактопластларнинг технологик ҳоссалари қуйидаги жадвалларда келтирилган:

- жадвал

Материал русуми	Зичлиги, г/см ³	Нам ва учувчан моддалар миқдори, %	Рашиг бўйича оқувчанлиги, мм
-----------------	-------------------------------	--	---------------------------------

К-18-2	1,4	2,0-4,5	90-190
К-21-22	1,4	2,0-5,0	90-190
АГ-413	1,7-1,9	2,0-5,0	180 гача
Аминопластлар	1,35-1,45	2,8-3,0	60-160

- жадвал

Материал русуми	Узунасига ҳисобий киришиши, %	Қотиш вақти, сек	Қовушқоқ-оқувчан ҳолатда бўлиш вақти, сек	
			120°C	170°C
К-18-2	0,4-0,8	50-80	420	20-40
К-21-22	0,6-1,0	140	600	80
АГ-413	0,1-0,3	-	480	30-40
Аминопластлар	0,8	78-130	70-150	30-60 (140°C)

Киришиш куйидаги формула орқали аниқланади :

$$Y = \frac{D_k - D_d}{D_\phi} < 100 \%,$$

бу ерда: D_k ва D_d — қолип ва металлдан ясалган стандарт ўлчамга эга дискнинг диаметрлари, мм.

Реактопластларнинг грануламетриқ таркиби ҳар хил ўлчамли тўрлар орқали ўтказиб аниқланади. Одатда, фенол-формалдегидли пресс-кукунларда ўлчами 1 мм ортиқ бўлган заррачаларнинг миқдори 10-30%; 0,18 мм дан йириги 10-20%; 0,25 мм дан йириги 11-20% ни ташкил қилади.

Пресс материалларни таблетка холига келтириш ўтиши унинг зичланиш хусусиятига қараб аниқланади. Бу зичланиш заррачаларнинг ўлчамига, бир хиллигига ва материалдаги нам ва суркалган мой миқдорларига боғлиқ.

Пресскукунларни пресслашга тайёрлаш ҳар хил хом-ашё партияларини бир-бирига яқин бўлган технологик кўрсаткичларини ўрганишдан бошланади. Бу жараённинг аҳамияти бир партиядан иккинчи партияга ўтишда технологик жараённи ўзгартиришга сарфланадиган вақтни тежашдан иборат. Агар хом-ашё нам бўлса, уни қуришти зарур. Новалак пресскукун 100°C, резоллар 80°C, волокнит эса 80°Cда қурилади.

Хом-ашё ҳажми ёки саноғи(таблетка) бўйича меёрланади. Меёрлаш қўлда ёки механик тарзда бажарилади.

Хом-ашё олдиндан махсус қиздириш шкафларида иситилиб, пресс-қолипга солинса, пресслаш цикли 2-3 мартага камаяди, чунки пластмассалар иссиқликни жуда кам ўтказиш хусусиятига эга. Ундан ташқари прессматериални олдиндан иситиш пресслаш босимини 50% га камайтириш имконини беради. Бу эса прессқолипнинг едирилишини камайтиради.

Таблеткаларни ТВЧ ёрдамида қиздириш вақтини куйидаги формула орқали ҳисоблаш мумкин:

$$\tau_{\text{қиз}} = C \cdot \rho \cdot (T_2 - T_1) / 0,55 \cdot \eta_t \cdot E_r \cdot \text{tg} \delta \cdot f \cdot E^r$$

бу ерда : C — нисбий иссиқлик сиғими, кж/кг;

ρ — зичлиги, кг/м³

T_1 ва T_2 — таблетканинг бошланғич ва охирги ҳарорати;

$\eta_t = 0,4-0,5$ ТВЧ генераторининг термик фики

f — тебраниш частотаси

E — электр майдонининг кучланиши, кВ/м;

$\text{tg}\delta$ — материалнинг диэлектрик йўқотиш тангенс бурчаги

E_r — материалнинг диэлектрик киритувчанлиги.

Буюмни шакллаш — пресслаш жараёнининг асосий операцияси ҳисобланади. Технологик параметрларни тўғри танлаб, унга риоя қилинса олинган буюмнинг кўрсаткичлари талабга жавоб беради.

Технологик параметрларга қуйидагилар киради: пресслаш босими (P); бирламчи пресслашлар сони ва унинг давомийлиги (подпрессовка — пресслаш жараёнида пуансоннинг 10-20 мм га кўтарилиб-тушишига айтилади, бу вақтда прессқолипда ҳосил бўладиган газсимон моддалар чиқиб кетади); прессқолип ҳарорати; буюмнинг прессқолипда қотиш давомийлиги.

Босим материалга буюм шаклини бериш ва уни зичлаштириш учун керак. Бу циклни қуйидагича тушинтириш мумкин: хом-ашё қолипга солингандан кейин прессқолип жипслашади (пуансон матрица ичидаги материални ёпади) шу пайтдан бошлаб босим қолипда ошиб боради, материал сиқилади ва қолип бўшлиғида ёйилади ва кўшимча иситилади. Материалда кимёвий реакция (қотиш) бошланади ва босим ошади. Қотиш жараёни тугаши билан босим тушади ва прессқолип очилади.

Реактопластларни пресслаш давомида экзотермик қотиш жараёни кетади. Иссиқлик эффекти фенопластлар учун 40 кЖ/кг ни ташкил қилади. Бу эффект туфайли пресслашда ҳарорат 20-35°C га кўтарилади, буни жараён давомида назорат қилиш керак.

Пресслаш босими сатҳи (уровень) прессланаётган материал типига, қолипни тўлдириш пайтидаги оқувчанлигига, буюм девори қалинлигига, буюм баландлигига ва қолипга қўйилаётган «белги» ва «арматураларга» боғлиқ.

Пресслаш босими фенопластлар учун 25-40МПа, аминопластлар учун - 25-35МПа, волонитлар учун - 40-50МПа.

Буюм ишлаб чиқариш учун прессни танлашда уни номинал кучиларининг қуйидагича ҳисобланиши мумкин:

$$N_H \approx P_{\text{нис}} \leq F_{\text{буюм}} \leq n \leq K.$$

Буюмни пресслаш босими эса (монометрик босим P_m) қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$P_m = \frac{P_{\text{нис}} < F_{\text{буюм}} < n < K}{0,78 < d_{\text{пл}}^2}$$

бу ерда : N_H —пресснинг номинал кучи, кН

$P_{\text{нис}}$ —материални пресслашдаги нисбий босими, МПа

$F_{\text{буюм}}$ —буюм юзаси

n — формадаги чуқурча сони

K — пресслаш давомида босимни йўқотилиш

коэффициенти (1,1—1,15)

$S_{пл}$ –плитка юзаси, m^2

$d_{пл}$ –плунтар диаметри(пресслаш гидроцилиндрида), м

Нисбий босим ($P_{нис}$) ҳар cm^2 буюмнинг горизонтал проекциясига тўғри келаётган пресснинг кучи билан аниқланади.

Бу технологик усулда буюмни совутишнинг хожати йўқ (термопластлардан буюм қолипда шакллангандан сўнг уни совутиш шарт), чунки чокланиш туфайли буюм каттиқ шаклга эга бўлади (хароратдан катъий назар).

Прессқолипнинг ҳарорати катта аҳамиятга эга бўлиб, бу материалнинг қолипда қай даражада қотишидан далолат беради.

Температурани аниқлашда қуйидагиларни эътиборга олиш керак: пресс материалнинг қотиш тезлиги, буюмнинг типи ва ўлчамлари.

Қотиш вақти пресс-форманинг ҳарорати орқали аниқланади, яъни

$$T_{кот} = B e^{-\gamma_0 T_{кот}}$$

бу ерда: B - материал константаси;

$T_{кот}$ - қотиш ҳарорати, К;

γ_0 - ҳарорат коэффициенти, 1/град.

Қотиш жараёнида поликонденсация реакцияси туфайли (Q_p) ҳарорат ошади унда:

$$T_{ком} = T_{форма} = Q_p / (rCp)$$

Пресслаш циклини қуйидагича аниқлаш мумкин (сек):

$$\tau_{ц} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_6 \dots$$

бу ерда : τ_1 — прессматериални қолипга солиш учун кетган вақт;

τ_2 — прессқолипнинг ёпилишига кетган вақт;

τ_3 —прессқолипни ёпиқ ҳолатда ушлаб туриш вақти (қотиш реакцияси кетади);

τ_4 — прессқолипнинг очилишига кетган вақт;

τ_5 — буюмни олиш учун кетган вақт;

τ_6 — прессқолипни тозалаш учун кетган вақт.

Қиздирилган пресс-материалнинг оқиш эгри чизиғи расмда келтирилган. Бу расмдан кўриб турибсизки, реактопластларни реологик ҳоссалари худди термопластлар сингари бир хил характерга эга. Фарқи композициядаги тўлдирувчини шаклига боғлиқлиги билан ажралиб туради.

Агар босимни пасайтириш лозим бўлса, унда пресс-материалнинг қовушқоқлигини камайитириш керак. Бунга ҳароратни ошириш билан эришилади. Лекин ҳарорат ошиши билан материалнинг суяқ ҳолатда бўлиш вақти камаяди (материал қота бошлайди). Буни келтирилган расмдан кўришимиз мумкин.

Бу ҳолат юпқа деворли буюмлар олишда ўзининг салбий таъсирини кўрсатади.

Шундай қилиб, материалнинг ҳароратини ҳосил булаётган босим ва оқувчан ҳолатдаги оралиқ вақтга қараб аниқлаш керак экан.

Пресслаб олинган буюмга термик ва механик ишлов берилади.

Пресслаш жараёнида ва буюмларга ишлов берилганда ҳосил бўлган чиқиндилар майдаланиб, кукун холига келтирилади.

Олинган кукунни 15-20 % миқдорда тоза прессматериалларга қўшиш мумкин. Бундай материаллардан юқори физик механик ёки бошқа кўрсаткичларга эга бўлмаган рўзғорбоп буюмлар олиш мумкин.

ИЧКИ ЮЗАДА ҚОЛИПЛАШ УСУЛИ БИЛАН БУЮМ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ички юзада қолиплаш усули билан буюм олишнинг бир қанча йўллари мавжуд: штамплаш, вакуумда қолиплаш, босим остида қолиплаш, матрица ва пуансон усулларида қолиплаш.

Маълумки, термопласт полимерларнинг иссиқлик таъсирида уч ҳолатда бўлиши термомеханик эгри чизик орқали аниқланади.

Агар полимер материалнинг T_f ва T_g фарқи катта бўлса (юқори эластиклик хусусияти кенг ҳарорат ташкил қилса), у ҳолда шу материалдан буюм олиш осонлашади ва аксинча.

Бу усулларда буюмлар олишда материал аввал юқори эластик ҳолатга келгунча махсус қиздиргичларда иситилади, кейин қолипга қўйилиб, вакуум ёки босим остида зарур шаклга келтирилади. Чунки бу ҳолатда чўзилиш деформацияси катта бўлиб, чўзиш учун кўп куч талаб қилинмайди.

Вакуум остида, қаттиқ пуансон ва матрица ва бошқа усулларнинг принципиал схемаси расмларда келтирилган.

Юқорида қайд этиб ўтилган усуллар билан, асосан, лист термопластлардан буюм ясалади.

Асосий технологик режимларга қуйидагилар киради: қолип ҳарорати, заготовкани иситиш вақти шакллаш вақти, ҳамда босимлар фарқи (P_1 ва P_2), совутиш ҳарорати ва вақти.

Бу жараёнда буюм совутилганда ўз шаклини (қолип шаклини) сақлаб қолади. Шундай қилиб, термопластлар исиганда ва совуганда ўзини қандай тутишига қараб улардан буюм олишда фойдаланилади.

Маълумки, полимерларнинг юқори эластик ҳолати молекулалар қайишқоқлиги билан тушунтирилади.

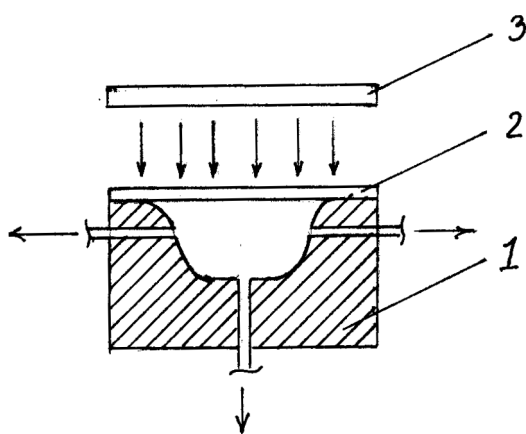
Юқори-эластик ҳолатдаги полимер буюмлар совутилганда уларда ички кучланиш бўлмайди. Қолиплаш ҳарорати қанча паст бўлса, қолиплаш тезлиги қанча кўп бўлса ва совутиш жараёни қанча тез ўтса, бу кўрсаткич ҳам юқори бўлади ва аксинча.

Тўхтаган ички кучланиш буюмни T_g ҳароратга қиздирганда қолипнинг шаклини ўзгартириши мумкин. Бу жараён физик-механик нуктаи назардан «термоупругие последствие» термоқайишқоқлик оқибати дейилади.

Термо-вакуум қолиплаш жараёни шундай технологик шароитда олиб бориш кераки, иложи борица бу эффект кам бўлиши керак. Шунда ички кучланиш минимумни ташкил этади ва буюмни эксплуатация қилиш ҳарорат интервали кўпаяди.

Айрим пайтларда юқорида айтиб ўтилган эффект атайлаб кучайтирилади. Масалан иссиқликдан қисқарадиган (термоусадочный) плёнкалар олишда, муфта ва фитинглар ишлаб чиқаришда.

Пневмо вакуум-қолиплаш усули билан буюм олиш учун лист шаклидаги термопластдан заготовка тайёрланади. Заготовкани юқори эластик ҳолатгача қиздирилади.



- расм

1-қолип; 2-заготовка; 3-қиздириш мосламаси.

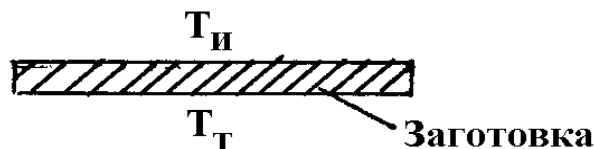
Бу усул билан буюм олиш учун кўпроқ қуйидаги полимер материаллар қўлланилади: АБС, УПС, ПВХ, ПП, ПЭ-ВП ва бошқалар.

Штамплаш — иситилмаган термопластлардан механик куч таъсири остида буюм ҳосил қилиш технологияси. Бу усул ҳамма термопластлар учун ҳам тўғри келавермайди. Масалан, мўрт пластиклардан бу усул билан буюм олиш анча қийин. Юмшоқ пластиклардан эса, аксинча, буюм олиш осон кечади.

Лист ҳолатидаги заготовкани қиздириш муҳим аҳамиятга эга. Бу жараён, одатда, махсус иситиш шкафларида, инфрақизил нурлар ёки юқори частотали электр тоқлар ёрдамида амалга оширилади. У ёки бу усулни қўллаш термопластнинг ҳоссасига ва тузилишига ҳам боғлиқ. Амалда аморф полимерлар

Бунинг учун махсус иситувчи мосламалар қўлланилади. Қиздирилган заготовка махсус винтлар ёрдамида қолип юзасига (вакуум ёки босим остида) тортилади. Қолипда шакл-буюм ҳосил бўлгандан сўнг совутилади (босим ёки вакуум таъсирида), буюм тортиб олинади. Буюм олиш жараёни босқичлари -расмда келтирилган.

қиздирилаётганда материал ости сатҳининг ҳарорати ишланиш ҳароратидан юқори бўлиши керак.



Кристалл полимерни қиздириш ҳарорати эса полимерни юмшаш ҳароратидан юқори бўлиши шарт. Шунинг ҳам айтиш лозимки, ички юза билан ташқи юза ўртасида ҳарорат (яъни лист қалинлиги икки томонидаги ҳарорат) катта фарқ қилса салбий оқибатларга олиб келиши мумкин.

$$\Delta T = T_v - T_n.$$

Бу фарқ катта бўлса, термик деструкция юз беради. Шу сабабли қалин заготовкани икки ёклама қиздириш тавсия қилинади.

Ҳамма ҳолларда қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$\Delta T \leq T_d - T_{ш}$$

бу ерда: T_d — деструкциялаш ҳарорати;

T_c — шишаланиш ҳарорати.

Буюм ҳосил қилиш ҳарорати одатда тажриба орқали аниқланади. Чунки бу технологик параметр полимер ҳосиласига, лист қалинлигига, буюм ўлчами ва конфигурациясига, унинг киришишига боғлиқ.

Бу ҳарорат тўғри аниқланса, олинган буюмнинг физик-механик хусусияти яхши бўлади.

Буюм сиқилган ҳаво ёки вакуум орқали листни тортиш йўли билан шаклланади.. Деформацияланиш тезлиги шундай танланиш керакки, макромолекула парчаланишсиз янги ҳолатга ўтиши уни ўтиши керак. Агар деформация тезлиги максимумга олиб борилса, аниқ бир ҳароратда макромолекулалар ориентацияси содир бўлади. Тортиш тезлиги одатда сиқилган ҳаво сарфи билан тартибга солинади.

Шаклланиш жараёни чўзиш коэффиценти орқали баҳоланади ва қуйидаги формула билан аниқланади:

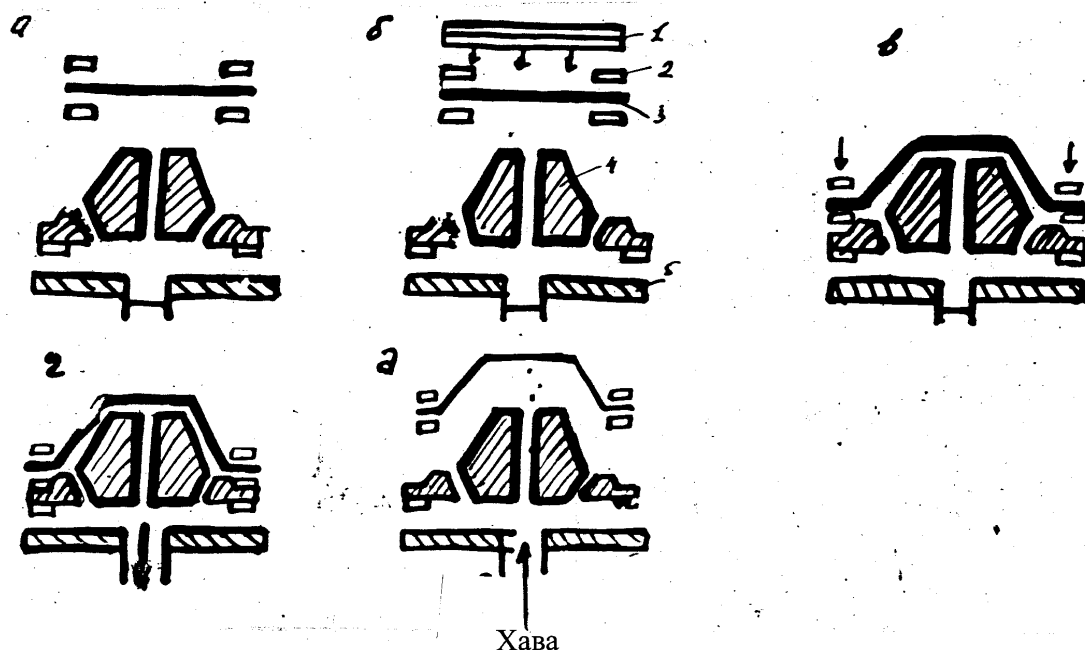
$$K_{ч} = \sqrt{d_n / d_6 - 1}$$

бу ерда: d_n , d_6 ва - лист ҳолатдаги заготовканинг қалинлиги ва буюм девори қалинлиги.

$K_{ч}$ худди деформация тезлиги сингари макромолекуланинг ориентацияланишига ва буюмнинг мустаҳкамлигига таъсир қилади.

Буюмни совутиш бир ёки икки томонлама бўлиши мумкин. Бу шакллаш усули ва буюм конструкциясига боғлиқ. Сиқиб ҳаво юбориш орқали буюм совутилади.

Совутиш секин-аста амалга оширилиши керак акс ҳолда буюм қийшайиши мумкин. Совутиш жараёнида маълум даражада буюм киришади ва бу жараён полимер молекуласининг ориентацияланиш даражасига боғлиқ.



а – листни маҳкамлаш; б – иситиш; в – олдиндан чузиш; г – вакуумшакиллаш; д – буюмни чиқариш.
1 – иситиш мосламаси; 2 – маҳкамлаш рамаси; 3 – лист ҳолатидаги заготовка; 4 – қолип; 5 – таглик.

КУКУНСИМОН ВА ПЛАСТИЗОЛЛАРДАН РОТАЦИОН УСУЛДА БУЮМ ШАКЛЛАШ.

Ротацион шакллаш — ичи бўш буюмлар ишлаб чиқариш усулидир. Бунинг учун термопласт полимер кукун ёки паста холида бўлиши керак.

Шакллаш куйидаги операциялардан иборат: аниқ бир миқдордаги полимер металлдан ясалган ичи бўш қолипга солинади, унинг оғзини бекитиб, айлантрилади.

Қолип полимернинг суюқланиш ҳароратигача қиздирилади. Металл қолип айланганда полимер материал бир текисда ички юзага тақсимланади, зичлашади ва аниқ қалинликда монолит қоплама ҳосил қилади. Бунда суюқланма марказдан қочма куч ва адгезия туфайли қолипга ёпишади. Совутилгандан кейин қолип очилади ва ичи бўш тайёр буюм олинади. Икки укли ротацион шакллаш мосламаси расмда келтирилган.

Ротацион шакллаш усули билан ичи бўш буюм олиш, бошқа усулларга қараганда куйидаги афзалликларга эга:

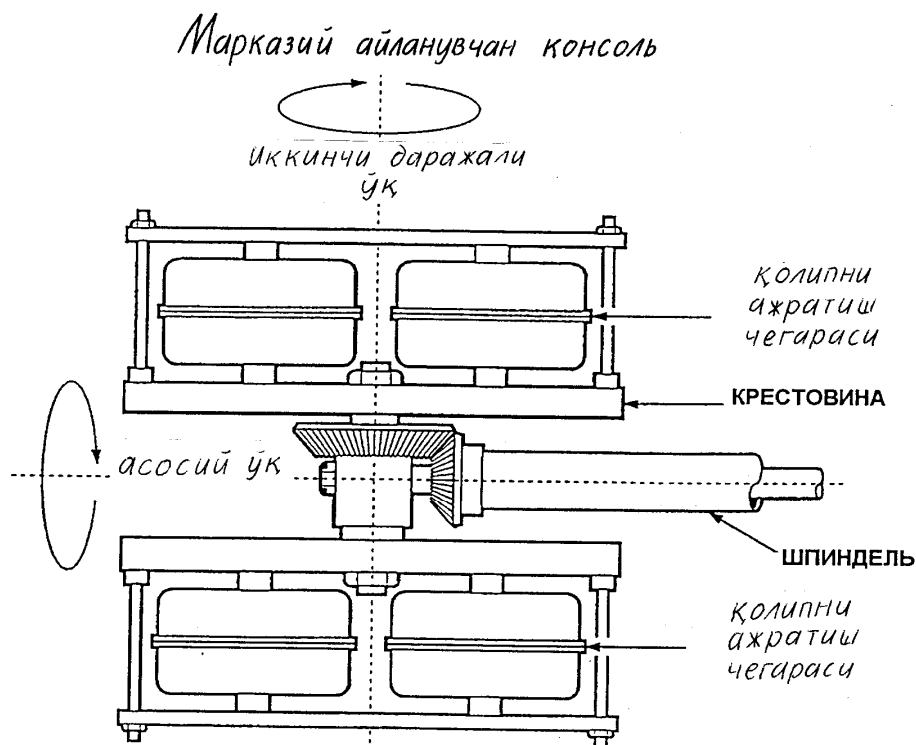
- катта ўлчамли буюмлар олиш мумкин;
- буюм қалинлиги деярли бир хил;
- чиқинди деярли чиқмайди;
- буюмда қолдиқ кучланиш беради;
- мослама ва ускуна нархи арзон;
- иктисодий самарадорлиги юқори;

Бу усулнинг камчиликлари куйидагилардан иборат:

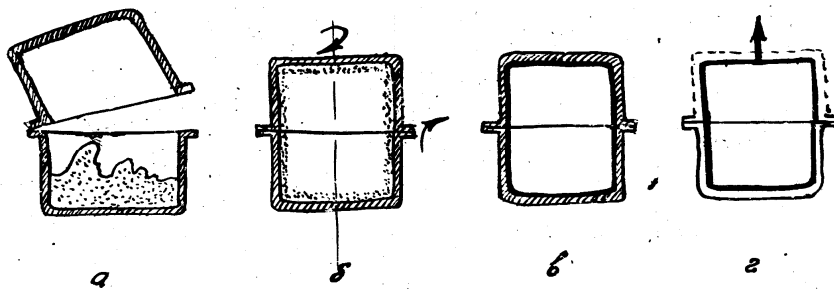
- шакллаш вақти узок;
- буюм материалининг зичлиги кам;
- буюм ўлчамлари тўла аниқ эмас;

Бу усул билан буюм олиш учун қуйидаги термопластлар (паста холида): поливинилхлорид, паст ва юқори зичликка эга бўлган полиэтилен ва уларнинг аралашмаси; углерод кукуни билан тўлдирилган полиэтилен, полиамидлар ишлатилади.

Олинадиган буюмлар ҳажми 500 л, девор қалинлиги 16 мм гача бўлиши мумкин.



- расм. Икки ўқли ротацион шакллаш мосламаси.



- расм. Ротацион шаклланиш операциялари.

- а – қолипни хом-ашё билан тўлдириш;
- б – буюмни шакллаш;
- в – буюмни совутиш;
- г – буюмни қолипдан чиқариб олиш;

ПУФЛАШ ОРҚАЛИ ШАКЛЛАШ

Термопластлардан экструзиялаш (ёки босим остида қуйиш) орқали «енг» қолипда заготовка олиб, уни пуфлаш орқали ичи бўш буюм олиш — *пуфлаб шакллаш* деб аталади.

Бу усул икки хил бўлиши мумкин:

1. Қувур қолипдаги заготовкани экструдер ёрдамида олиб, унга сиқилаган ҳавони пуфлаш.

2. Қуйиш машинасида қолип заготовка олиб, уни шу машинада пуфлаш.

Бу усулда асосан қуйидаги полимер материаллар қўлланиладиган: полиэтилен полистирол, полиэтилентерефталат, поливинилхлорид ва бошқалар. Бу материаллардан ҳар хил идишлар: бутилкалар, канистрлар, ҳажми 0, 005 дан 500 л гача бўлган идишлар олиш мумкин.

Машинанинг асосий қисмлари қуйидагилардан иборат: экструзия машинаси, каллак, шакл берувчи қолип, қолипни ёпиб-очиш механизми ва пуфлаш учун пневмосистема.

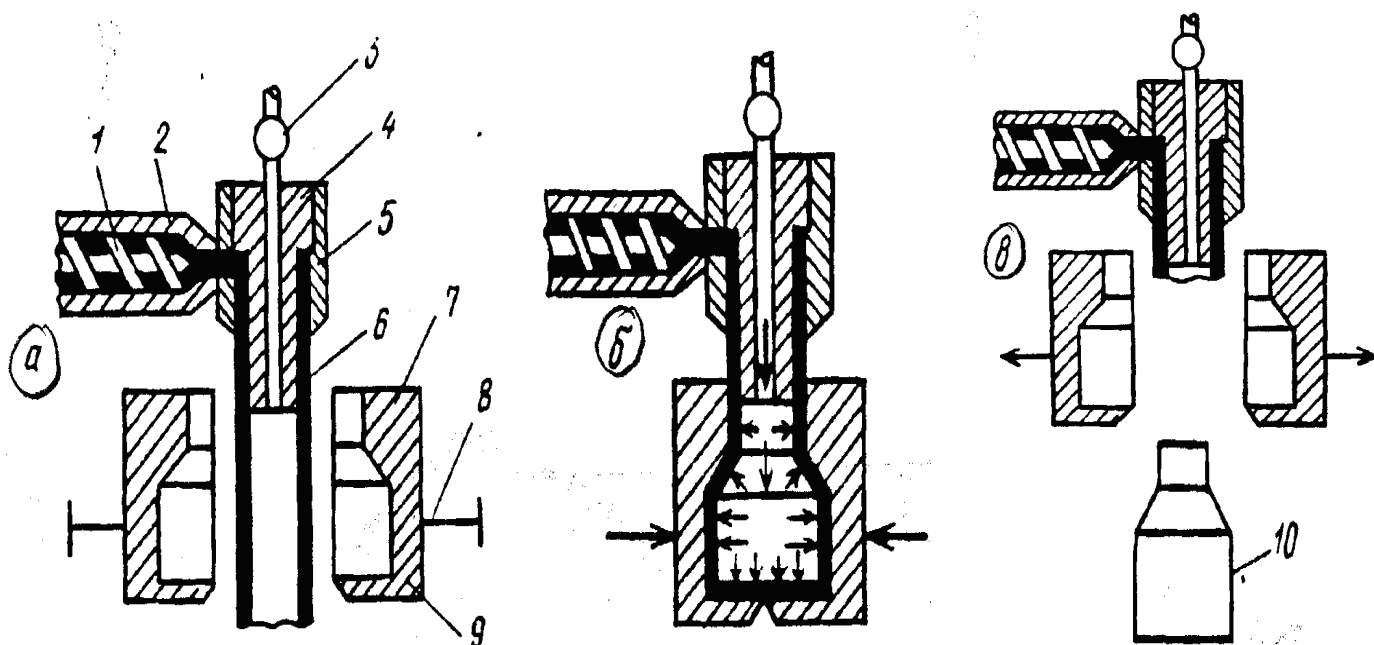
Асосий жараён экструзиялаш усули билан термопластлардан буюм олишда содир бўладиган жараёнлардан деярли фарқ қилмайди.

Асосий моҳияти – каллақдан чиқаётган заготовканинг олд қисми бир мунча совуса, каллакка яқин қисми иссиқроқ бўлади, шу сабабли заготовкани узунасига нисбатан пуфлаш ҳар хил бўлиши мумкин.

Шунинг учун иложи борича, заготовка узилиб кетмаслиги учун заготовканинг қовушқоқлиги юқори даражада ушланади. Агар суюқланманинг оқиш тезлиги оширилса, унда полимер деструкцияга учраши мумкин.

Жараённинг асосий параметрларига қуйидагилар киради :

- экструзиялаш ҳарорати;
- заготовканинг мосламадан чиқиш тезлиги;
- заготовканинг пуфлаш даражаси;
- қолипнинг ҳарорати;
- цикл вақти;
- агрегатнинг иш унуми.



- расм. Экструзион пуфлаш усули билан қувурсимон заготовкадан ичи хавол идиш олиш схемаси:

а – труба шаклида экструзия усули билан заготовка олиш; **б** – заготовкани пуфлаш ва буюм шаклланиши; **д** – буюмни олиш.

1 – шнек; **2** – экструдер цилиндри; **3** – сиқилган ҳаво юбориш учун кран; **4** – дорн;
5 – мундштук; **6** – қувурсимон заготовка; **7** – яримта қолип; **8** – яримта қолипни ёпиш ва очиш мосламаси; **9** – пресс қирраси; **10** – буюм.

ПОЛИМЕРЛАРНИ ПОЛИМЕРЛАР БИЛАН ВА ПОЛИМЕРЛАРНИ МЕТАЛЛАР БИЛАН БИРИКТИРИШ

Полимерларни қайта ишлашда ва улардан буюм олишда полимерларни полимерлар билан ва полимерларни металллар билан бирлаштиришнинг бир қатор усуллари мавжуд ва улар асосий операциялар қаторига кирали. Бунда бириктирилган материалларнинг мустақамлиги бириктиришда ҳосил бўлган боғланишга жуда ҳам боғлиқ бўлади ва бу олинган материалнинг сифатини кўрсатади. Маълум эксплуатацион ҳоссага эга бўлган буюм олиш учун пайвандлаш (сварка), чанглантиш (напыление), металл билан қоплаш ва елимлаш (склеивание) қўлланилади.

Полимерларни пайвандлаш.

Ажралмас боғланишлар барпо қилишда ҳар хил усуллар билан уларнинг боғланиш юза чегарасида кучли физикавий ва кимёвий боғ ҳосил қилишдир. Агар технология тўғри танланган бўлса, пайвандлаш чегараси умуман йўқолиши мумкин ва олинган буюм монолит ҳолатда бўлади.

Пайванд боғланиш олиш учун қўлланиладиган технологик схема қуйидагидан иборат:

- 1) Пайвандланадиган юзаларни тайёрлаш (механик кирланишлар, мойланишлар, оксидланишлардан тозалаш);
- 2) Юзаларни бир-бирига контактга келтириш;
- 3) Сиқиш босими, иситиш, эритмалар ва кимёвий реагентлар таъсир эттириш;
- 4) Юқори ҳароратда ушлаб туриш ёки совитиш;
- 5) Механик ишлов бериш (зарурият туғилганда).

Пайвандлаш жараёни узлукли ёки узлуксиз бўлиши мумкин. Узлуксиз жараён лист ва плёнкадан узлуксиз пайвандлаш чок ҳосил туфайли упаковка материаллари олишда қўлланилади.

Пайвандлаш учун барча типдаги термопластлар, тўрсимон полимерлар ва зинапоя тузилишига эга бўлган макромолекулали полимерлар ва бошқалар.

Пайвандлаш елимлаш, заклепка билан бирлаштириш, агар пайвандлаш лозим бўлган детални когезия энергияси зичлиги бир хил бўлган полимерлардан иборат бўлса, болтлар ёрдамида бириктириш мумкин бўлмаса ҳамда жуда катта ишлаб чиқариш жараёнини талаб этса, пресслаш усулларига қараганда афзал ҳисобланади.

Ажралмас боғланишлар ҳосил қилишдаги усулларни танлашда пайвандлаш жараёнида содир бўладиган физик-кимёвий жараёнларни билиш керак. Икки асосий жараён полимер деталлари юзаларини бириктиришга олиб келади: атомлараро ёки молекулалараро боғланишлар. Атомлараро пайвандлаб боғланишда кимёвий жараёнлар, иккинчи ҳолатда эса физикавий, яъни диффузион жараёнлар содир бўлади.

Металлаштирилган пластмассалар.

Уларнинг металл ва пластмассалар билан солиштирганда афзаллиги.

Металлга нисбатан	Пластмассага нисбатан
1. Арзон хом ашё	1. Декоратив ташқи кўриниши юқори

2. Зичлиги кам (4-9 марта)	2. Атмосфера, эритувчилар, нур таъсирига чидамли
3. Оддий усул билан буюм тайёрлаш мумкин	3. Кимёвий таъсирга чидамли
4. Силлиқ юзали буюм олиш осон	4. Иссиқлик таъсирига чидамлироқ
5. Мураккаб деталларни қуйиш осон	5. Едирилишга чидамли
6. Коррозияга чидамлилиги юқори	6. Юза иссиқлик ўтказувчанлиги яхши (юқори)
7. Иссиқлик ва электр ўтказувчанлиги кам	7. Пайвандлаб бириктириш имконияти бор
8. Товушни ёмон ўтказди	8. Механик мустаҳкамлиги юқори
9. Эзилишга турғунлиги юқори	9. Пардозлаш имконияти кенг

Диффузион жараёнда термопластларни пайвандлашда полимерларни оқувчан ҳолатда бўлишида макромолекулаларни ёки уларни қисмлари (диффузияси орқали ўрта қатлам боғ ҳосил бўлади).

Буни пайвандлаш юзасини қиздириш ёки эритмалар таъсирида олиб бориш мумкин. Шунинг учун пайвандлаш иссиқлик диффузияси ва эритмалар диффузияларига бўлинади.

Диффузион пайвандлаш

Диффузион пайвандлашнинг бир неча турлари мавжуд: қиздирилган асбоб орқали; иссиқ газ билан; инфрақизил нурлар билан; ТВЧ ёрдамида таъсир этиш орқали. Шунингдек полимерни пайвандлашни унинг эритмаси иштирокида ҳам бу жараёни олиб бориш мумкин.

Пайвандлашни асосий технологик параметрлари қуйидагилар: ҳарорат (T_k), иситиш вақти (τ_k), пайвандланадиган юзани сиқиш босими (P) ҳамда пайвандланадиган чокни босим остида совитиш вақти.

Пайвандлаш диффузион жараён десак, яъни сегмент ёки макромолекулаларни икки қатлами орқали ўтиши унда иситиш вақти қуйидагича аниқланади:

$$\tau_k = \tau_0 \exp(D/RT_k)$$

бу ерда τ_0 - диффузион жараён вақти;

D - диффузион жараёнини активлаш энергияси.

Икки юзани бир-бири билан контактлаш вақти ва босими материални қовушқоқлигига боғлиқ. Юқори қовушқоқликка эга бўлган полимерларда макромолекулани диффузияси секинлашган бўлади, шунинг учун пайванланадиган юзани юқори босим қиймати пайвандланадиган икки юзани контактини ва полимер сегментларни диффузиясини яхшилашга олиб келади, лекин ортиқ юқори босим пайвандланган чокни хаддан ташқари юпқалашга олиб келади ва агарда плёнкани бирлаштираётган бўлсак материални чокдан сиқиб чиқаришга олиб келади. Пайвандлаш ниҳоясига етганда чок $T < T_{\text{юм.тем}}$ гача совутилади. Совитиш босим таъсиридан кейин амалга оширилса талабга тўғри келади.

Хар хил полимерларни пайвандлашда ҳар хил қўшимчадан ёки статик

сополимердан (интерполимер) фойдаланилади. Одатда, буларни макромолекуласи таркибидаги занжир полимерларни молекулалари таркибида бўлиши яхши пайвандланишга олиб келади.

Юқори қовушқоқликка эга эга бўлган полимерлар шу полимер таркибига кирган присадкалар ёрдамида пайвандланади. Бу присадка таркибига пластификаторлар қўшилса ёки молекула массаси кам бўлган шу полимер (олигомер) қўшилса пайвандлаш унумли бўлади.

Пайвандлаш жараёнида ориентирланган ёки структурадаги полимерда тескари ориентация кетиши мумкин. Кристалл полимерлари пайвандланадиган чокини совутганда чокда рекристаллизация ҳам кетади. Бунинг натижасида чок структураси қолган ҳажм структурасидан фарқ қилиши мумкин.

Пайвандлаш даврида (иссиқлик таъсирида, совутилганда) чок атрофида қолдиқ кучланиш пайдо бўлади. Бундан қутилиш учун пайвандланадиган буюм эксплуатациядан олдин маълум вақт ичида ушлаб туриш керак. Шунинг учун пайвандланадиган буюм "термообработка" қилинади ва бу усул қолдиқ кучланишни йўқотишга олиб келади. Термообработка ҳарорати шишаланиш ҳароратига яқин бўлиши керак.

Химиявий пайвандлаш

Химиявий пайвандлаш - уланадиган юзаларнинг макромолекулалараро химиявий боғланишни ташкил этиш натижасида амалга оширилади. Бу усул термопласт ва реактопластлардан тайёрланган деталларни пайвандлашда қўлланилади.

Термопластларни бу усул билан пайвандлашда қўшимча материаллар ёки уларсиз ҳам бажариш мумкин. Пайвандлаш жараёни чок ҳосил бўладиган худудга (зонага) иссиқлик бериш орқали тезлаштирилади.

Ориентирланган ПЭТФ плёнкалар қуйидагича пайвандланади: пайвандланадиган юзага ацетон ёки бензиндаги дикарбон кислотаси ангидриди изомерининг аралашмаси суртилади, сўнг плёнка тахланиб босим остида 180-200⁰С да қиздирилади ва 1-3 секунд ушлаб турилади. Бу вақтда пайвандланадиган юзада химиявий боғланиш реакцияси руй беради. Шунга ўхшаш термопластларни химиявий пайвандлаш ҳам мисол бўлади ва бунга мисоллар кўп.

Реактопластларнинг химиявий пайвандланиши унинг таркибида детал пайвандлангандан сўнг қоладиган функционал (химиявий) гуруҳлар миқдори билан белгиланади. Бу гуруҳлар етарли бўлган тақдирда деталлар юзаси мураккаб химиявий боғланишлар ҳосил қилиб, деталлар мустаҳкамлигини таъминлайди. Юзани ТВЧ ва бошқа усуллар билан 150-200⁰С гача қиздирилади; қиздириш вақти минутгача. Қўшимча материалларнинг бу ерда кераги йўқ, чунки фенол-формальдегиднинг ўзи боғловчидир. Агар юзаларда функционал гуруҳлар етарли бўлмаса, қўшимча материаллардан фойдаланилади. Бунда деталлар юзасига шу типдаги смола пуркалади ва пайвандлаш юқорида келтирилган схема бўйича амалга оширилади. Бу усул билан қотирилган полиэфир, эпоксид ва бошқа полимерлар пайвандланади.

Металл сиртига пластмасса юритиш

Бу усулдан юпқа деворли маҳсулот олиш ёки қоплама тайёрлашда (суюқ ёки кукун ҳолдаги полимер) фойдаланилади. Бунда асосан термо- ёки реактопластлар пуркалади.

Пуркаш жараёни куйидаги операциялардан иборат:

1. Деталлар базасини тайёрлаш;
2. Юзага полимерни бир текис пуркаш;
3. Пуркалган ёки юритилган полимернинг монолитлигини таъминлаш;
4. Қўшимча термик ишлов бериш;
5. Конструкцияни совутиш;

Полимерни пуркашнинг бир неча хил усуллари бор: электр майдонида пуркаш (бунда формага мусбат, пуркаладиган кукунга манфий заряд берилади). Бунда пуркаладиган кукун заррачаси деталь юзасига бир текис пуркалади ва пуркалган полимерни 10 микрондан 1 мм қалинликгача қоплаш мумкин.

Электр майдонида пуркаш усули бошқа усулларга нисбатан кенг тарқалган, чунки усулни максимал автоматлаштириш мумкин ва кам ҳаракат талаб қилинади. Камчилиги қоплама юзадан ажралиши мумкин. Бунга юзани сифатсиз тайёрлаш сабаб бўлади. Бу қопламалар металлни коррозиядан яхши ҳимоя қилади.

Мавҳум қайнаган кукун идишда 50-150⁰С лар атрофида қиздирилган металл буюмга (айниқса мураккаб конструкцияга эга бўлган) солинади ва уни полимер кукунни пуркаб олади. Бу усулни қийматини заряд бериб оширса ҳам бўлади. Полимер кукунларини газ алангасида ҳам пуркаш орқали металл буюмларни эксплуатацион хоссаларини яхшилаш мумкин.

Пластмассаларни металл билан қоплаш

Бунда пластмасса маҳсулотларига (шу жумладан яримфабрикатлар ҳам) металл қоплама берилади. Қоплама ҳар хил қалинликда бўлиши мумкин 0,01-0,1 микрон, бу усул билан юпқа қопламалар олиш мумкин.

Бу қалинликдаги қопламалар декоратив маҳсулот олишда, ялтироқ, нур қайтарувчи буюмлар олишда кенг қўлланилади. Бундан ташқари 2 микрон қалинликдаги металл қопламалар электр ўтказувчанлик ҳоссасига эга бўлади; 30-50 микронли қопламалар материални мустаҳкамлигини ва иссиқликка чидамлилигини оширади.

Полимерларни металл билан қоплаш уч асосий гуруҳга бўлинади:

1. Механик;
2. Физикавий;
3. Химиявий.

Механик усул - бунда қоплама олдиндан тайёрланади ва шундан сўнг юзага қопланади (металл фалганинг ўзини қоплаш ёки елимлаб қоплаш).

Физикавий усул - юзаси юқори вакуумланган совутилган полимерга металл буғларини ўтиртириш. Шунинг учун бу усул кўпинча вакуум қопламаси дейилади. Бу усул билан кўпроқ ПС, ПЭ, АБС пластик ПЭТФ маҳсулотлар ва плёнкалари сирти билан қоплашда фойдаланилади.

Химиявий ёки химик-гальваник қоплаш

Бу усул билан полимер юзаси химиявий реакция ҳосил қилиб уни металл билан қоплашдир. Бунинг учун юза яхшилаб тайёрланади, сўнг юзага металлни қайта тиклаш катализатори ўрнатилиб, юпқа металл қатлами ҳосил қилиш учун металл эритмаси пуркалади, бунда катализатор туфайли ўз холига келтирилади.

Гальваник қоплаш деярли шу усулда бажарилади, шунинг учун аввал кучсиз ток берилади, сўнгра эса қоплама қалинлиги талаб этиладиган ҳолатга келгунча ток миқдори ошириб борилади. Бу усул билан кўп қатламли қоплама ҳам олинади.

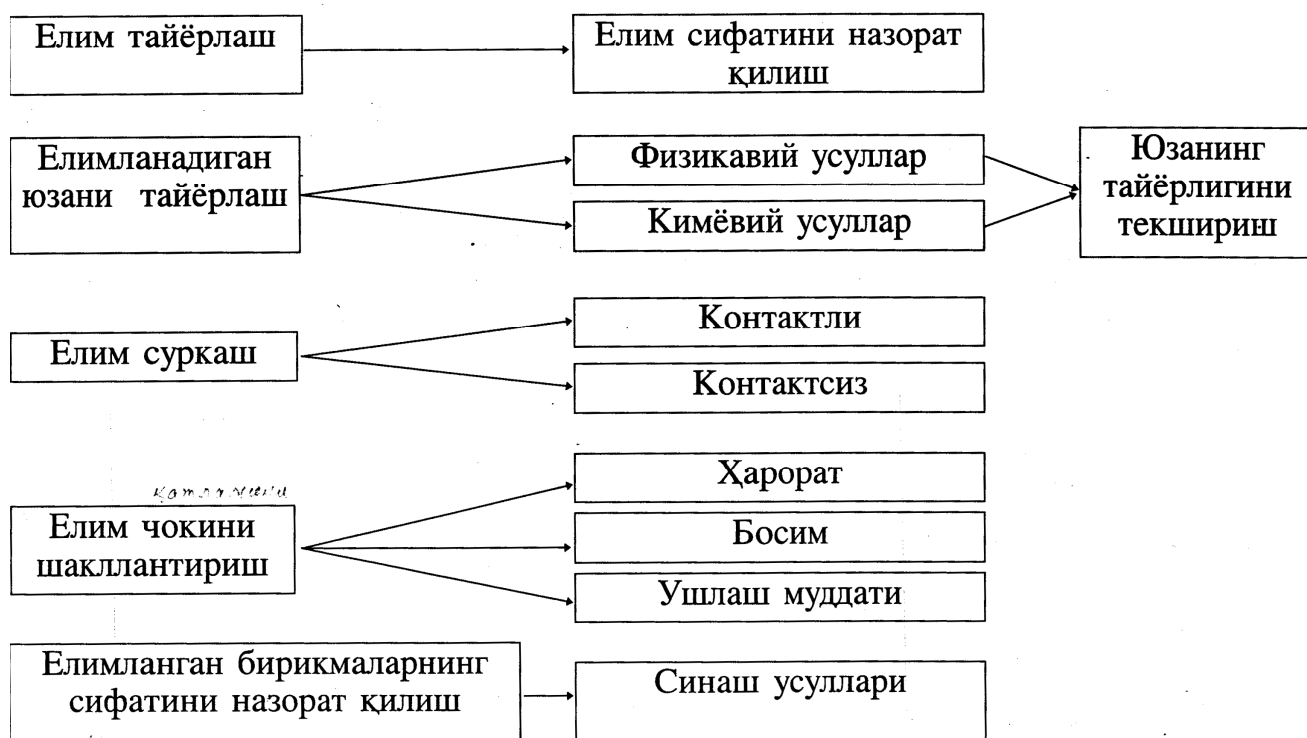
Елимлаш

Пластмассаларни ўзаро ва бошқа материаллар билан бирлаштириб буюм олишда (айникса, техник буюмлар) елимлаш усули кенг тарқалган, бунга сабаб бу усулнинг оддийлиги ва арзонлиги.

Бу усулнинг афзалликлари қуйидагилардан иборат:

1. Елимлаш орқали юпқа ва қалин қатламли мустаҳкам кўрсаткичларга эга бўлган ҳар хил деталлар олинади;
2. Елимлаш орқали бирлашган жойларда ички кучланиш бир текисда тақсимланиши туфайли турғунлиги ошади.
3. Елимланган юза одатда силлиқ бўлиб чиқади.

ЕЛИМЛАШНИНГ НАМУНАВИЙ ТЕХНОЛОГИК СХЕМАСИ



Елимлашнинг камчиликлари:

1. Кўпгина полимерлардан тайёрланган елимлар фақат иссиқлик таъсирида қотади.
2. Полимер елимлари кўп ҳолатда токсик моддаларни ўзида сақлайди ёки қотиш жараёнида бунга ўхшаш моддалар ажралиб чиқади, бу ўз навбатида процессни мураккаблаштишига олиб келади.

Елимлаш жараёнини физико-кимёвий нуктаи назардан қараганда бунга

«адгезия» ва «когезия» кучлари катта роль ўйнайди. Эслатиб ўтилган адгезия бу елим заррачалари ва елимланаётган юза ўртасидаги боғланишдир, когезия эса елим бўлаклари орасидаги қовушишдир. Когезия ва адгезия кучларига қараб елимланган буюмда узилиш елим бўйича кетиши мумкин ёки елим асос юзаси бўйича (келтирилган расмга қаранг). Агар узилиш юза орқали кетса унда елим шу шу юза учун яхши танланмаганликдан далолат беради ёки юза яхши тайёрланмаган бўлади. Елим массасида узилиш - елим қалинлиги, ҳаддан ташқари қалинлиги ёки қотгандан сўнг унинг механик мустаҳкамлиги сабаб бўлиши мумкин.

Елим орқали бириктириш (бириккан жойи бардошлиги) елимни тўғри тайёрланганидан ташқари ва бошқа факторларга боғлиқ: юзани тайёрлаш; елим қалинлиги; елимлашда босим бериш; елимлашни давомати ва ҳарорат остида ушлаб туриш ва ҳакозалар.

Елим сифатида асосан қуйидаги полимерлар ишлатилади:

- Эпоксид ва кремний органик бирикмалар (биргаликда ишлатилса юқори адгезия кучига эга ва юқори ҳароратга чидамли елим беради).
- Фенол-формальдегид смолалар каучуклар билан биргаликда.
- Термопласт ва терморектив смолалар аралашмаси (масалан БФ елим когезия ва адгезия кучлари).

Суюқ елимлардан ташқари қаттиқ ва плёнка ҳолатидаги елимловчи материаллар ҳам кўп қўлланилади.

ТАЯНЧ СЎЗ ВА ИБОРАЛАР

Пайвандлаш, чанглатиш, елимлаш, диффузион пайвандлаш, кимёвий пайвандлаш, металл билан чоклаш, адгезия, когезия.

ТАКРОРЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Пластмассаларни металл билан қоплашдан асосий мақсад нимадан иборат?
2. Пластмассани металл билан қоплашнинг афзаллиги ва камчилигини айтиб беринг.
3. Пластмассаларни пайвандлаш қайси усуллар билан амалга оширилади?
4. Елимлаш усулини физик-кимёвий асоси нимадан иборат?
5. Елимларга қандай талаблар қўйилади ва аниқ пластмасса буюмни елимлаш учун қандай қилиб елим танлаб олинади?
6. Пластмассаларни пайвандлашда қайси усуллардан фойдаланилади?
7. Иссиқ газ билан пайвандлашни айтиб беринг?
8. Ультрагунафша пайвандлаш физикавий асоси нимадан иборат?

ФОЙДАЛАНИШ УЧУН АДАБИЁТЛАР

Асосий адабиёт

1. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. В.Н.Кулезнёва и В.К.Гусева, Москва, «Химия», 1995 г. с.463-484

Қўшимча адабиёт

2. Г.А.Швецов и др. «Технология переработки пластмасс», Москва, «Химия», 1988 г. с. 433-456

РЕЗИНА - КЎП КОМПОНЕНТЛИ СИСТЕМА. УНИ ҚАЙТА ИШЛАШ

«Резина» — композицион материал, озгина куч (нагрузка) таъсирида осонлик билан деформацияланиши мумкин ва ўзини шаклини катта деформациядан сўнг қайтадан тиклаш қобилиятига эга бўлган материалдир. Резина бузилмасдан (узилмасдан) туриб (қолдиқ деформацияси деярли йўқ бўлиб) 500-1000% нисбий чўзилишга эгадир. Маълумки, пўлат эса чўзилиш жараёнида ўзининг қайишқоқлигини (упругая деформация) атиги 1% ни ташкил этади. Резинанинг бундай хусусияти юқори эластик хусусият деб аталади. Бу кўрсаткич катта аҳамиятга эга.

Бундан ташқари, резинани муҳим характеристикаси — унинг кам қаттиқлиги. Бу кўрсаткич унинг деформацияси қайишқоқлик хусусиятига эга бўлиши ҳар хил валиклар ясашда унга тенг келадиган материал йўқлигидан далолат беради.

Резина юқори ишқаланиш коэффицентига эгадир. Сув ва газ ўтказувчанлилиги, агрессив муҳит таъсирига чидамлиги билан бошқа материаллардан ажралиб туради.

Резина кўп компонентли система, уни тайёрлаш ва буюм олиш анча мураккаб ва кўп энергия талаб қиладиган жараёнлар қаторига киради. Резина тайёрлаш учун юқори молекулали полимерлар қўлланилади. Улардан шундайлари фойдаланиладики, қаттиқ (шишасимон, кристалл) ҳолатдан юқори эластик ҳолатга ўтишида паст (уй ҳароратидан паст) ҳароратни ташкил қилган бўлиши керак. Резина тайёрлаш учун қўлланиладиган эластомерлар одатда **каучуклар** деб аталади.

Кўпинча каучуклар резинага айланиши натижасида уларнинг макромолекулалари орасида кимёвий боғ ҳосил бўлади, яъни тўрсимон боғ ҳосил бўлади.

Каучукдан ташқари резина олишда ҳар хил қўшимчалар (ингридиентлар) ишлатилади. Булар каучукларни қайта ишлаш вақтида кимёвий айланишга олиб келади (пластиклигини ошириш, чоклаш ва ҳ.к.) ва резина буюмларининг махсус хоссаларга эга бўлишига сабаб бўлади.

Ингридиентлар (қоришманинг таркибий қисми) ўзларининг таъсири бўйича қуйидагиларга бўлинади: вулканловчи агентларга, вулканизацияни тезлаштирувчи ва активловчи, тўлдирувчиларга, пластификатларга ва эскиришдан сақловчиларга, буларга ҳар хил кимёвий моддалар киради. Буларни қиймати каучукка нисбатан бирдан то ўнлаб процентларни ташкил қилади.

Физик-механик хоссаларини яхшилаш учун: ишқаланишга чидамлилигини, қаттиқлигини, мустаҳкамлигини ва бошқа хоссаларини яхшилаш учун техник углерод (сажа) куқун ҳолида кам микдорда қўшилади.

Кўп резина буюмлар фақат резинадан бўлмасдан унинг таркибига текстил ва металл армирловчи материаллар киритилади. Мисол учун, автомобиль шинасини олсак, унда текстил материал (корд) 15-35% ни ташкил қилади.

Резина буюм ишлаб чиқариш

Энг асосий фарқ қилувчи резинадан буюм ишлаб чиқаришда механик ва кимёвий жараёнларни ўзида мужассам қилганлигидир.

Олдин каучукларни махсус механик ишлов-пластикация таъсирида қайта ишлашда унга керак бўлган технологик хоссаларни беришдир.

Олдиндан белгиланган комплекс хоссага эга бўлган резина олиш учун аввало, каучук ва аниқ таркибга эга бўлган ингриедентлар билан қоришма тайёрланади.

Қоришдан мақсад, ингредиентларни бир текисда полимер ичида тақсимланишини таъминлашдир. Каучуклар чокланишдан олдин қовушқоқ оқувчан ҳолатда бўлиб, пластик хоссага, яъни механик қайтмас деформацияга эга бўлади. Ингредиентлар каучук массасида сурилиш деформацияси (сдвиговая деформация) таъсирида бир текисда тақсимланади. Бу жараён махсус машиналарда амалга оширилади. Каучукларни ингредиентлар билан аралаштиришда компонентлар аралашishi билан бир қаторда бир қанча мураккаб физик-кимёвий ва кимёвий ҳодисалар содир бўлади. Булар: полимер-структуравий ўзгаришлар (механик кучланиш таъсирида), резина компонентлари орасидаги ўзаро таъсир ва бошқа ҳодисалардир. Бу содир бўлаётган ҳодисалар характери қайта ишлаш шароитига боғлиқдир.

Резина қоришмаси асосий ярим фабрикат ҳисобланади ва ундан резина буюмлари тайёрланади. Резина қоришмаси, каучуклар сингари, пластик хусусиятга эгадирлар. Шунинг учун аниқ бир шароитда бўлар ҳар хил усуллар орқали шаклланиши мумкин. Бу шаклланишдан заготовка тайёрлашда фойдаланилади.

Резина қоришмаларидан шприцлаш, каландрлаш, пресслаш ва бошқа усуллар билан буюм олиш мумкин. Резина қоришмаси билан мато, металл ва бошқа юзаларни қоплаши ҳам мумкин.

Резина буюмларни олишда асосий ва якунловчи жараён вулканизация ҳисобланади. Вулканизация жараёнида каучук макромолекулалари кўндаланг (поперечный) кимёвий боғ ҳосил қилиб, вулканизацион уч ўлчамли тўр (сетка) ҳосил қилади. Бунинг натижасида пластик резина аралашмаси юқори эластик резинага айланади.

Шундай қилиб, қайта ишлаш жараёнининг вулканизация босқичида қайта ишлаётган машинада такрорланмас муҳим ўзгариш, яъни материал хоссасининг ўзгариши содир бўлади.

Вулканизация олтингугурт ҳамда активловчи, тезлатувчи моддалар таъсирида каучук макромолекулалари ора уч ўлчамли тўр (сетка) ҳосил бўлади, бунда иссиқлик катта роль уйнайди. Шунинг учун вулканлаш жараёнида ташқаридан босим остида иссиқлик берилади ва бу жараён ҳар хил аппаратларда олиб борилади. Айрим пайтларда шаклланиш ва вулканизация жараёни бир вақтда олиб борилади.

Анъанавий технологик жараёнлар билан бир қаторда резина буюмларни «қаттиқ» каучуклардан олиш билан резина саноатида каучукларни сувдаги дисперсиясидан латексдан буюм тайёрлаш тараққий эта бошлади. Бу усул билан олинган ярим фабрикат куритилади, кейин вулканизациялаштирилади.

Резина саноатида органик эритмаларда тайёрланган резина аралашмаси эритмалари – *резина елимлари* деб аталади. Улар ҳар хил соҳада кенг қўлланилади.

Шунга ўхшаш резина аралашмасидан кукун холида ярим фабрикат олиш ва уни қўллаш, суюқ каучукларни, қуйи молекулали полимерларни резина буюмлар олишда қўллаш катта аҳамиятга эгадир.

Каучук ва резинанинг технологик ва физик-механик хоссалари

Каучук ва резина аралашмасининг муҳим технологик хоссаларига: пластоэластик ва адгезион (клейность-ёпишқоқлик) ҳамда, резина аралашмаси учун вулканизацияланиш хоссалари киради.

Аралаштириш ва шакллантириш жараёнида каучук ва резина аралашмасини ўзини қандай тутишини баҳолаш учун энг муҳим кўрсаткич бу пластик ва юқори эластик деформацияларининг умумий деформацияда бири-бирига нисбатидир. Бошқача қилиб айтганда, пластоэластик хоссасидир.

Материалнинг қайишқоқлиги (пластичность) деб, осонлик билан деформацияга учраши ва шаклини деформацияловчи куч олингандан кейин сақлаб қолиш хусусиятига айтилади. Эластик хоссаси деб, материалда қайта деформация содир бўлиши ёки бошқача қилиб айтганда, эластик тикланмоққа айтилади. Пластик хоссасининг ҳарорат таъсирида ўзгариши уни термопластиклигини ва материални шаклланиш қобилятини кўрсатади.

Резина аралашмасини вулканизациялаш жараёнида пластик хоссасини камайишини ва юқори эластик хоссасини кўпайишига олиб келади. Пластоэластик хоссасини ҳарорат таъсирида ўзгариши бу аралашмани вулканизацияга боғлиқлигидан далолат беради.

Резина аралашмасини қайта ишлаш жараёнида ва уни сақлаш даврида юқори ҳароратда каучук билан вулканловчи реагент орасида содир бўладиган ўзаро реакция номаъкул пластоэластик хоссасини ўзгаришига олиб келиши мумкин. Бу ўзгаришни *вақтидан илгари вулканизациялаш ёки подвулканизация* номи билан аталади.

Каучук ва резина аралашмаларини пластоэластик хоссаларини қуйидаги усуллар билан баҳолаш мумкин: икки юза оралигида сиқиш натижасида намунанинг баландлигини ўзгариши билан; икки юза (қўзғалувчан ва қўзғалмас) оралигида деформация силжувчанлигига (сдвиг) қаршилиги бўйича; калибрланган тешик орқали босим остида оқиш тезлиги билан; қаттиқ учликни нагрузка орқали уни материалга ботиш тезлиги орқали.

Пластоэластик хоссаларни аниқлаш усуллари стандартлаштирилган. Шунингдек, резинанинг қаттиқлиги (бу кўрсаткич асосий физик ва эксплуатацион хоссалиридан биридир) ва бу орқали резина аралашмаларининг сифати тўғрисида фикр юритиш мумкин. Чунки қаттиқлик вулканловчи модда, тўлдиргич ва пластификаторлар қандай миқдорда олингани ва аралашгани, ҳамда актив тезлаткич моддалар (тиозол, тиурам) кўшиш ва улар миқдорини ошириш билан резинанинг вулканизация даражасини кўпайтириш мумкинлиги асосий характерловчи кўрсаткичлардан биридир. Қаттиқлик фақат вулканизация қилинган резина намуналари учун аниқланади, унинг миқдорига қараб эса резинанинг эластиклиги ҳақида ҳам маълум тушунча олиш мумкин.

Резина буюмларининг қаттиқлиги уларга жуда қаттиқ ҳар хил шаклдаги бошқа бир учлик материалнинг ботиш чуқурлиги билан ўлчанади. Синаш ишларини бажариш учун ишлаш принципи материални ботиришга ва ботиш чуқурлигини аниқлашга (ИСО, ТШМ-Г) ёки пружинанинг деформацияланиш қаттиқлигини топишга асосланган (ШОР-А) қаттиқлик ўлчагич асбобларидан фойдаланилади.

Шунингдек физик-механик кўрсаткичларга резинанинг ейилишига синаш, яъни ишқаланиш ва емилиш эскириш (износ) елимлаб бириктирилган резина металл орасидаги боғланиш мустаҳкамлигини ажратиш усули билан аниқлаш ва бошқалар.

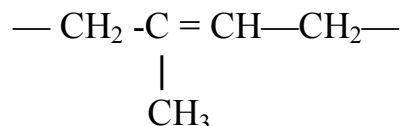
Каучукларнинг умумий характеристикаси

Табиий каучук:

Ўзини таркибида каучук сақловчи ўсимликлар ширасидан олинади.

Латекс — таркибида каучук бўлган усимлик шираси — каучукнинг сувдаги дисперсияси одатда каучукни микдори 40% беради.

Табиий каучук изопентан группаларидан ташкил топган бўлиб, қуйидаги формулага эга:

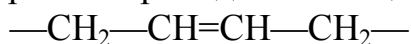


Синтетик каучуклар:

Изопрен каучук синтетик каучуклар туркумига киради. Табиий каучукдан каучук бўлмаган моддалар микдори камлиги, регуляр тузилиш камлиги, ҳамда полимер занжирида функционал группалар йўқлиги билан фарқ қилади. Синтетик изопрен каучуги молекуляр массаси тақсимооти тор (узкое).

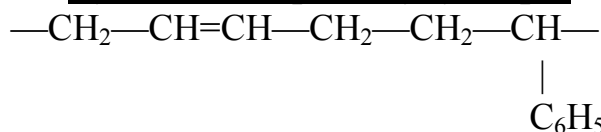
Синтетик изопрен каучуги таркибида азот сақловчи моддалар йўқлиги ва золность кам бўлганлиги туфайли сувга яхши чидамли ва юқори диэлектрик хусусиятга эга.

Бутадиен каучуги (СКБ). Бутадиен полимер натрий ва циглер катализатори иштирокида синтез қилинади.



Синтетик каучук СКБ – махсус резиналар учун чиқарилган маркалари озиқ-овқат саноатида, медицина соҳасида қўлланилади. Бу каучук асосида олинган резина мустаҳкамлиги юқори бўлмаса ҳам, юқори эластиклиги, паст ҳароратга (морозостойкость) ва емирилишга чидамлилиги билан бошқа каучуклардан фарқланади.

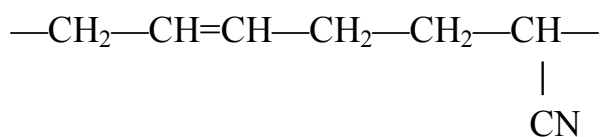
Бутадион стирол каучуклари.



бу синтетик каучук кенг тарқалган ва ҳар хил ассортиментда ишлаб чиқарилади.

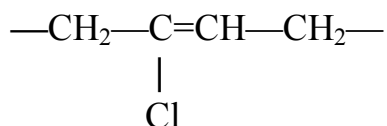
Бу СКС (10,30,50% стирол) олишда хом ашёнинг бемалоллигидан ташқари унинг хоссалари яхшилиги уни ҳар хил резина буюмлари олишда ишлатилади.

Бутадиен-нитриль каучуклари — махсус мақсад учун ишлатиладиган каучуклар қаторига киради. Буларнинг маркалари СКН номи билан юритилади.



СКН асосида тайёрланадиган резиналар ўзининг бўқишга чидамлилиги, иссиқлик таъсирида эскиришга чидамлилиги, яхши адгезия хусусиятига эгаллиги ва бошқа хоссалари билан юқорида келтирилган каучуклардан фарқ қилади.

Хлоропрен каучуклари.



бу каучук ҳам махсус мақсад учун ишлатилади. Полихлоропрен таркибида хлор бўлиши уни ёнмаслик хусусиятини беради ва металлларга бўлган адгезия хоссаси юқори ва бўқишга турғунлигидан газларни ўтказиши камлиги билан ажралиб туради.

Этилен-пропилен каучуклари.

Бу этилен ва пропилен сополимери бўлиб, комплекс катализаторлар иштирокида синтез қилинади ва у СКЭП номи билан юритилади.

Бу каучук иштирокида олинган резина буюмлари агрессив муҳитда +150 °С гача шароитда ишлатиш мумкин.

Бутил каучук.

Изобутилен ва изопренларни сополимеридир.

Бу каучук кам газ ўтказиш коэффициенти билан ажралиб туради.

Мен бу ерда каучукларнинг айрим вакиллари билан таништириб ўтдим. Уларнинг турлари, тузилиши, олиниши ва хоссаларини олдинги курсда батафсил эшитгансиз.

Резина аралашмаси учун ингредиентлар ва уларнинг вазифалари.

Табиий ва синтетик каучуклар ва латекслар тоза ёки вулканизация қилинмаган ҳолда деярли қўлланилмайди. Елим тайёрлашда, изоляцион лента ишлаб чиқаришда 1% дан ортиқ соф ҳолатда каучук ишлатилмайди.

Амалиётда асосан вулканизация қилинган резина аралашмаси — резина қўлланилади. Резинага керакли бўлган хоссани бериш учун каучуклар органик ёки ноорганик, сочилувчан ёки суюқ моддалар билан аралаштирилади (қорилади) ва ундан кейин вулканизация қилинади. Ҳамма қўшилган моддалар ингредиент, яъни «таркибига кирувчи» номи билан юритилади.

Резина аралашмасига кирувчи асосий компонентлар вазифасига қараб қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

- каучуклар ва регенерат (ишлатилгандан кейин қайта ишга яроқли қилинган. дастлабки хусусиятлари тикланган материал);
- вулканизацияловчи моддалар;
- вулканизацияни тезлатувчи;
- вулканизацияни активлаштирувчи;

- эскиришга карши турувчилар (противо-старители);
- пластификаторлар;
- актив тўлдиргичлар (вулканизат мустаҳкамлигини оширувчи) ва ноактив тўлдиргичлар;

Махсус вазифа бажарувчи компонентлар:

- ғовак ҳосил қилувчилар (порообразующие);
- подвулканизацияни секинлаштирувчилар;
- ранг берувчи моддалар ва бошқалар.

Ёрдамчи материаллар: упалаштирувчи (опудривающие).

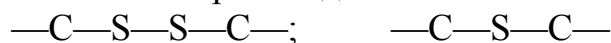
Резина аралашмасида каучукнинг миқдори 5 дан то 92% гача бўлиши мумкин. Каучук ва вулканизация учун керакли бўлган ингредиентлар аралашмаси одатда **тўлдирилмаган** (ненаполненными) аралашма дейилади.

Мисол учун, резина аралашмасининг бирор рецептини келтирайлик.

Каучук		100 оғирлик қисм
Олтингугурт		2-3,5 оғирлик қисм
Тезлатувчи:	таурам	0,5-2 оғирлик қисм
	рух оксиди	5 оғирлик қисм
Активаторлар:	стеарин кислотаси	1 оғирлик қисм
	техник углерод (сажа)	45 оғирлик қисм

Вулканизацияловчи модда.

Вулканизация, юқорида айтиб ўтилгандек, пластик каучукни эластик резинага айлантиришдан иборат. Буни каучукни олтингугурт билан иссиқлик таъсирида реакцияга кириши натижасида амалга оширилади. Бу жараён «вулканизация» номи билан юритилади.



Полимер химияси нуқтаи назаридан вулканизация жараёнида олтингугурт орқали чизиқсимон каучук макромолекуласидан, тўрсимон макромолекула ҳосил бўлади. Ҳозирги пайтда вулканизация кимёвий реакция жорий қилиш билан бир қаторда буни технологик процесс деб ҳам аташ мумкин. Чунки вулканизация жараёнида материалнинг қаттиқлиги ошади, мустаҳкамлиги ўзгаради. Яъни, физик-механик хоссалари ўзгаради.

Вулканизация жараёнини тезлаштириш учун тезлатувчи ва активаторлар қўшилади.

Пластификаторлар.

Полимерларни модификациялашда (хоссаларини) асосий усуллардан бири бу пластификация усулидир. Бу жараённинг маъноси полимер хоссасини унинг қуйи молекулали бирикмалар — пластификаторлар қўшилиши ёрдамида ўзгартиришдир. Бунинг натижасида системанинг қовушқоқлиги, молекулани эгилувчанлиги ўзгаради ва қайта ишлашда, эксплуатация қилишда эластик ва пластиклигини ошишига олиб келади.

Резина тайёрлашда пластификаторлар икки подгруппага бўлинади: ҳақиқий пластификаторлар - булар каучуклар билан мос келадиган (совмещающиеся) ва бир-бири билан аралашганда қовушқоқлик камайиш, шишаланиш температураси пасайиши ва эластик хоссаси яхшиланиши ҳамда совуққа бардошлиги ошишини кузатиш мумкин.

Қайта ишлаш жараёнини осонлаштирувчи, окувчанлик температурасини пасайтирувчи, резина қоришмасини қовушқоқлигини камайтирувчи, лекин совукқа бардошлигига таъсир кўрсатадиган моддаларни юмшатувчи (мячители) деб аталади.

Тўлдирувчилар.

Тўлдирувчилар: қаттиқ, суюқ ва газсимон бўлиши мумкин. Кўпроқ амалда қаттиқ кукунсимон органик ёки ноорганик тўлдирувчилар қўлланилади.

Тўлдирувчиларни киритишдан мақсад, физик-механик ва технологик хоссаларини ўзгартириш, материалнинг ҳажмини кўпайтириш, яна таннархини арзонлаштириш, яна тўлдирувчилар материални рангини ўзгартиришга олиб келади.

Резинани механик хоссасини яхшиловчи тўлдирувчилар актив тўлдирувчилар дейилади ва уларни асосий кўрсаткичлари — дисперслиги, яъни заррачаларнинг ўлчами ва нисбий юзаси (удельная поверхность).

Эластомерни тўлдирувчи билан ўзаро таъсири тўлдирувчининг табиатига ёки унинг юза характериға боғлиқ.

Кенг тарқалган кучайтирувчи тўлдирувчиларға техник углерод киради (углеродная сажа - қурум, қорақуя).

Техник углеродни резина қоришмасига киритилса унинг мустаҳкамлиги ошади, ишқаланишға қаршилиги кўпаяди.

Техник углерод — бу жуда майда порошок ҳолатдаги модда. У углероддан тузилган ва углеводородларни ёқиш усули билан олинади.

Собик Иттифокда сажа қуйидаги маркалар билан белгиланган:

Д — диффузион

П — печлик

Т — термик

Масалан ПГМ-30 маркаси қуйидагича ўқилади: техник углерод печ усули билан олинган бўлиб, унга хом-ашё сифатида газ ҳолатдаги углеводородлар ишлатилган ва нисбий юзаси $30 \text{ м}^2/\text{г}$ га тенгдир.

Резина ишлаб чиқаришнинг асосий жараёнлари.

Кўп резина буюмларни унинг конструкциясини мураккаблигидан қатъий назар, одатда умумий технология бўйича тайёрланади: ярим фабрикатни тайёрлаш; вулканизация қилиш.

Яримфабрикат параллел потокларда амалға оширилади, булар каучук ва ингредиентларни тайёрлаш, тортиш, қоришма тайёрлашдан иборат.

Айрим технологик операциялар механизациялаштирилган потокларда ёки автоматлаштирилган схема бўйича амалға оширилади. Шундай қилиб, умумий технологик ишлаб чиқаришға қуйидаги жараёнлар киради:

- хом-ашёни қабул қилиш ва уни сақлаш;
- каучук ва ингредиентларни тайёрлаш ва уларға ишлов бериш;
- хом-ашёни тортиб олиш ва уларни дозировка қилиш;
- резина аралашмасини қориш;
- резина аралашмасини шакллаш;
- каландрлаш, матоларға каландр ёрдами билан резина коплаш;
- шприцлаш;

- резина загатовкаларини ва матоларини бичиш;
- резина елимини тайёрлаш ва матоларни резиналаш;
- мураккаб буюмларни йиғиш;
- резина аралашмасини вулканизациялаш.

Резина ишлаб чиқариш заводлари оғир ускуналар билан жиҳозланган кўп миқдорда электроэнергия, иссиқлик, гидравлик энергиялар талаб қилади. Шунинг учун ишлаб чиқаришни шундай ташкил қилиш керакки, унда эксплуатация харажатларини минимумга олиб келсин.

Каучукларни пластикациялаш.

Резина буюмни тайёрлашда табиий ва синтетик каучуклар ҳамма вақт пластоэластиклик хоссаси бўйича талабга жавоб беролмайди.

Каучукларни эластик хоссаси резина буюмлари учун жуда муҳим, лекин бу кўрсаткич резина аралашмасини тайёрлашда, яъни қайта ишлаш жараёнида ишлов беришда салбий роль уйнайди, чунки сарфланаётган механик кучнинг унумдорлиги қайтар деформация ҳисобига камаёди. Механик ва иссиқлик таъсирида каучукнинг пластиклиги кўпайиши мумкин. Технологик жараён ва бу ҳодиса натижасида каучукнинг пластиклиги ошиши, қовушқоқлиги камайиши ва эластик тикланиши (эластическое восстановление) **пластикация** деб аталади. Шунинг учун, резина аралашмасини тайёрлаш каучукларнинг аниқ бир пластик хоссага эга бўлган кўрсаткичидан фойдаланишни тақозо қилади.

Пластикация механизми Сизларга полимерлар физикаси ва кимёси фанида ёритилган бўлиб, мен бу ерда бунга тўхталиб ўтмайман.

Резина аралашмасини (қоришмани) тайёрлаш.

Олдин айтилганидек, резина аралашмаси мураккаб кўп компонентли система ва унинг таркибига каучук ва ҳар хил ингредиентлар киради ва улар каучук массасида бир текисда тақсимланган бўлади. Резина аралашмасини олиш учун каучук ва ингредиентлар бир жинсли аралашма ҳосил қилгунча аралаштирилади.

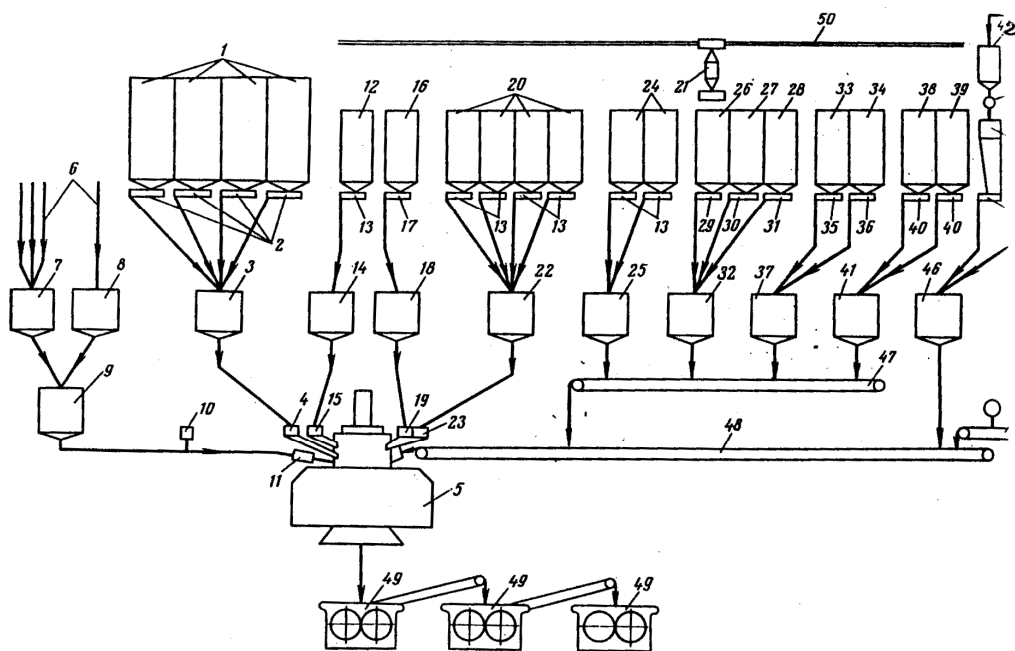
Аралаштириш жараёни бир неча боскичдан иборат бўлиши мумкин:

- қаттиқ компонентларни майдалаш;
- компонентларни каучукка киритиш;
- агломератларни дисперслаш;
- қориштириш.

Компонентларни аралаштириш механизмига кўп компонентли системанинг деформацияланиши деб қараш мумкин. Бу деформация натижасида аралашаётган материалларнинг қалинлиги тобора камайиб бориши компонентлараро юза таъсирининг ошиб боришига олиб келади. Натижада, шундай ҳолатга эришиш мумкинки, қатлам қалинлиги дисперсланаётган фаза заррача ўлчамига яқинлашади.

Резина аралашмасининг сифати компонентларни ҳажмда бир текисда тақсимланиши билан белгиланади.

Резина аралашмасини тайёрлаш қуйидаги расмда келтирилган.



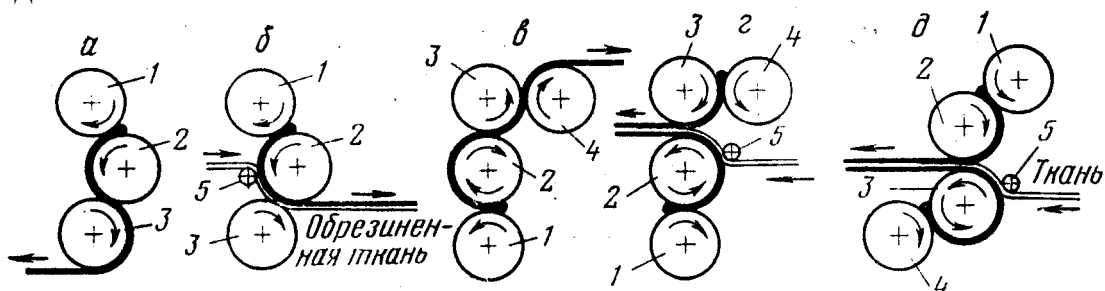
1 - расм

1, 12, 16, 20, 24, 26-28, 33, 34, 38, 39, 44 – ҳар хил материаллар учун тақсимловчи бункерлар; скребка типдаги тўлдирувчи; 3, 7, 22, 25, 32, 37, 41, 46 – ингредиентлар учун автоматик тарозилар; 5 – резина аралаштирувчи; 6 – циркуляцион система; 10 – шестерняли насос; 13, 17 – виброшнекли таъминловчи; 35, 36, 40, 45 – винтли таъминловчи; 42 – гранула ҳолатдаги каучук учун идиш; 49 – валец ва ҳ.к.

Резина аралашмасини (қоришмасини) шакллаш.

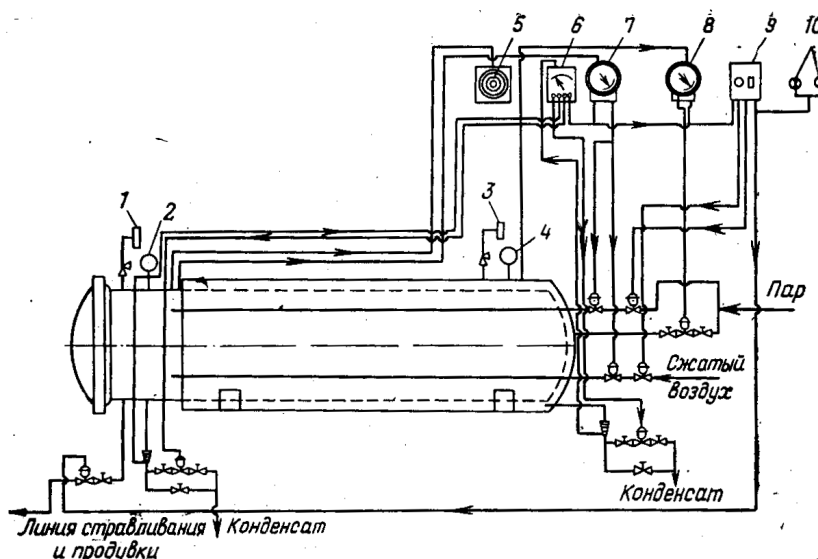
Резина буюм олиш учун резина қоришмасига аниқ бир шакл бериш керак, яъни шакллантириш зарур.

Шаклланиш асосан: каландрлаш, экструзия (шприцование), пресслаш, босим остида қуйиш усуллари билан амалга оширилади. Резина ишлаб чиқаришда кўпинча шакллаш жараёни вулканизация жараёни билан бирга олиб борилади.



Резина буюмларини вулканизация қилиш.

Турли резина буюмларини ишлаб чиқаришда вулканизация катта рол ўйнайди. Вулканизация жараёнида резина қоришмасини пластиклиги камаяди ва аста-секин эластик хоссаси ошиб боради, физик-механик хоссаси яхшиланади. Резина аралашмаси таркибида вулканизация қилувчи моддалар ва улар юқори ҳароратда каучук билан реакцияга киришади. Температуранинг таъсир вақти олдиндан белгилаб олинади. Вулканизация ҳар хил «қозон» ларда амалга оширилади, улар **вулканизаторлар** деб аталади.



ТАЯНЧ СЎЗ ВА ИБОРАЛАР

Каучуклар, резина, вулканлаш, олтингугурт, тезлатувчи активловчи, секинлаштирувчи, эскириш, эскиришга қаршилик қилувчи, тўлдирувчилар, қора карбон, резина аралашмаси, резина елими, латекс, регенерация, эбонит, ғовак резина, герметик.

ТАКРОРЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Резинани ва каучукни технологик, физик-кимёвий ва физик-механик хоссаларини тушунтириб беринг?
2. Резина аралашмасининг инградиентлари ва уларнинг вазифалари нималардан иборат?
3. Резина олишда вулканизация роли ва уни тушунтириб беринг.
4. Нима учун резина юқори эластик материаллар туркумига киради?
5. Резина тайёрлашда эскиришдан сақловчи қандай моддалар ишлатилади?
6. Олтингугурт резина аралашмасида қандай вазифани бажаради?
7. Латекс нима, қандай тайёрланади ва қаерда қўлланилади?
8. “Махсус қўлланиладиган” каучуклар деб қайси каучукларга айтилади?

ФОЙДАЛАНИШ УЧУН АДАБИЁТЛАР

Асосий адабиётлар

1. Ф.Ф.Кошелев и др. «Общая технология резины», Москва, «Химия», 1978 г. с.146-273

Қўшимча адабиётлар

2. Г.А.Швецов и др. «Технология переработки пластмасс», Москва, «Химия», 1988 г. с. 433-456

ЛОК-БУЁҚ МАТЕРИАЛЛАРИ ХАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Лок-буёқ материаллари компонентлари

ЛБМ компонентлари сифатида корхоналарга келтириладиган дастлабки тайёр хом-ашёлар ва корхоналарнинг ўзида бевосита ишлаб чиқариладиган ярим тайёр маҳсулотлар хизмат қилади. Ярим тайёр маҳсулотларга поликонденсацион смолалар эритмалари ва улар асосидаги локлар, кўпчилик пигментлар ва микронлаштирилган тўлдирувчилар, сиккативлар, олиф, поливинилацетат эмулсия, баъзи эритувчилар ва яриммаҳсулотлар, шунингдек кўп тоннали мономерлар — формалин, фталат кислота ангидриди, петаэритрит, дифенилол-пропан, н-трет бутилфенол ва бошқалар киради.

ЛБМ компонентлари қуйидагилар:

1) Плёнка ҳосил қилувчи моддалар:

- поликонденсацион смолалар (алкид, фенол-меламин ва карбамид-формальдегид, эпоксид, полиуретан, кремнийорганик ва бошқалар);
- полимеризацион смолалар (винилхлорид асосидаги, винилхлориднинг винилацетат билан сополимерлари, акрилат, метакрилат ва бошқалар);
- табиий смолалар (канифол, асфальт, битумлар, шеллак ва бошқалар);
- целлюлоза эфирлари (целлюлоза нитрати, ацетати ва ацетобутирати);
- ўсимлик ёғлари (қурийдиган — зиғир ва бошқалар; ярим қурийдиган кунгабоқар ва бошқалар; қуримайдиган кастор ва бошқалар);
- талл ёғи;
- ўсимлик ва талл ёғ кислоталари;
- синтетик ёғ кислоталари (асосан C_{10} - C_{16} фракциялари).

2) Пигментлар:

- ноорганик;
- ранги оқ (титан (II) оксиди, рух оксиди, метанон ва бошқалар);
- сариқ (охра, кўрғошин хромат, рух хромати ва бошқалар);
- қизил (темир оксиди, темир сурик, мумиё ва бошқалар);
- кўк (темир лазури, ултрамарин ва бошқалар);
- яшил (хром оксиди, медянка ва бошқалар);
- органик (азо- ва диазопигментлар, фталоцианин ва бошқалар);

3) Тўлдирувчилар (барит, мел, тальк, слюда ва бошқалар);

4) Пластификаторлар (кастор ёғи, кислота эфирлари — фталатлар, фосфатлар, себацианатлар ва бошқалар);

5) Эритувчилар (углеводородлар, кетонлар, спиртлар, эфирлар ва бошқалар);

6) Сиккативлар — кўрғошин, марганец, кобальт, нафтенатлар, резинатлар, (асидол, мыло-нафт, нафтен кислоталар, кўрғошин, марганец, кобальт оксиди ва тузлари ва бошқалар).

7) Кўшимчалар — инициаторлар, қотирувчилар, тезлатувчилар, стабилизаторлар, эмульгаторлар ва бошқалар).

ЛБМ ва қопламалари хусусиятлари компонентлар сифати ва нисбатига боғлиқ.

Терминология.

Ҳозирги пайтда фақат ноорганик пигментлар ва тўлдирувчилар учун терминология стандарти мавжуд (ГОСТ 19487-74), ЛБМ учун терминология стандарти ишлаб чиқилмаган. Қуйида ЛБМ ва компонентларининг умумий қабул қилинган термин ва аниқланишлари келтирилган.

ЛБМ — буюм сиртига юпқа қатлам қилиб суртилганда ҳимоя ёки декоратив плёнка (қоплама) ҳосил қила олувчи маҳсулот.

ЛБҚ — буюм сиртига бир ёки бир неча қатлам суртилгандан сўнг юзада шаклланувчи қоплама ва у подложкага етарлича адгезияга эга бўлади.

Лок — плёнка ҳосил қилувчи моддаларнинг (смола, целлюлоза эфирлари, битумлар, препаратланган ўсимлик ёғлари ва ёғ кислоталари) органик эритувчи ёки сувдаги эритмаси, қотганидан (қуриганидан) сўнг қаттиқ, бир жинсли ва тиниқ (битум локидан ташқари) плёнка ҳосил қилади.

Яримтайёр лок (лак полуфабрикатный) — ярим маҳсулот кўринишида бўлиб, товарлок, эмаллар ва бошқа ЛБМ ишлаб чиқариш учун мўлжалланган лок.

Эмал — пигментлар ва улар аралашмаларининг тўлдирувчилар билан биргаликда локдаги суспензияси, қуриганидан (қотганидан) сўнг тиниқ бўлмаган, қаттиқ, ҳар хил ялтирок ва юза фактурали плёнка ҳосил қилади.

Буёқ (краска) — пигментлар ва улар аралашмаларининг тўлдирувчилар билан биргаликда ёғ, олиф, эмульсия, латекс ёки бошқа плёнка ҳосил қилувчи моддадаги суспензияси, қуриганидан (қотгандан) сўнг тиниқ бўлмаган, бўялган бир жинсли плёнка ҳосил қилади.

Сувли-дисперсион (эмульсион) буёқ — пигментлар ва улар аралашмаларининг тўлдирувчилар билан биргаликда синтетик полимерлар (поливинилацетат эмульсияси, бутадиеен-стирол латекс ва б.) сувли дисперсиясидаги ёрдамчи қўшилмалар (эмульгатор, стабилизатор ва б.) солинган суспензияси, қотганидан сўнг хира бўялган (матовое) қоплама ҳосил қилади.

Грунтовка – пигментлар ва улар аралашмаларининг тўлдирувчилар билан биргаликда плёнка ҳосил қилувчи моддалардаги (олиф, лок ва б.) суспензияси, қуриганидан сўнг подложкага ва юқори ёнувчи қатламларга яхши адгезияли, тиниқ бўлмаган, бир жинсли плёнка ҳосил қилади.

Шпатлевка — қовушқоқ пастасимон масса, пигмент, тўлдирувчи ва плёнка ҳосил қилувчи аралашмасидан иборат, бўялётган юзанинг нотекикликлари, чуқурликларини тўлдиришга мўлжалланган.

Олиф — плёнка ҳосил қилувчи суюқлик — қуришини тезлатиш учун сиккатив қўшилган ўсимлик ёғи ва ёғли алкид смолаларни қайта ишлаш маҳсулоти.

Сиккатив — оксид кўринишида ва органик эритувчиларда совун эритма кўринишидаги (нафтенат, линолеат, резинат ва б.) баъзи металллар (асосан, қўрғошин, марганец ва кобальт) бирикмалари, ЛБМ тайёрлашда ва ишлатишда қуришини тезлатиш учун катализатор сифатида қўшилади.

Эритувчи — органик учувчан суюқлик (углеводород, кетен, спирт, эфир ва б.) ёки шунга ўхшаш суюқликлар аралашмаси, плёнка ҳосил қилувчини эритишга ва ЛБМ га зарур консистенция беришга ишлатилади.

Суюлтирувчи (разбавитель) — органик учувчан суюқлик, ЛБМ

қовушқоқлигини камайтириш ва юзаларга суртишга яроқли қилиш мақсадида ишлатилади.

Ноорганик пигмент — табиий ёки синтетик курук, бўёвчи ноорганик модда, дисперсион муҳитларда эримади ва плёнка ҳосил қилувчи билан ЛБҚ ҳосил қилади.

Органик пигмент — синтетик органик курук бўёвчи модда (азо-, диазопигментлар, фталацианин ва б.), дисперсион муҳитларда эримади ва плёнка ҳосил қилувчи билан рангли эмал ва ёруғ (тўқ) рангли, юқори сифатли бўёқ ҳосил қилади.

Тўлдирувчи — курук ноорганик модда, дисперсион муҳитларда эримади, ёниш ва бўяш қобилияти паст, пигментларга қўшимча сифатида ишлатилади, тиниқ бўлмаган ЛБМ тайёрлашда уларга хос хусусиятлар беради ва пигментлар тежаб қолинади.

Пластификатор — органик маҳсулот, қарийб учмайди. ЛБҚга эластиклик бериш учун плёнка ҳосил қилувчига қўшилади.

Лок бўёқ қопламалар технологияси.

Қопламалар олиш учун кимёвий табиати ҳар хил бўлган лок-бўёқ материалларидан (ЛБМ) фойдаланилади. Уларни юзага суртиш, қотириш ва юқори сифатли қопламалар олиш учун ЛБМ маълум хоссаларга эга бўлиши лозим. Суюк локлар ва бўёқларнинг муҳим хоссалари қуйидагилар: қовушқоқлик, юза таранглашуви, қотиш тезлиги (қаттиқ ҳолатга ўтиш); агар кукунсимон бўлса, у ҳолда дисперслик, тўкилиш, қоплама ҳосил бўлиш ҳарорати ва давомийлиги (вақт).

Бу кўрсаткичлар ва уларни бошқариш услубиятларини билиш, қопламалар олиш технологияси ва хоссаларига мақсадли таъсир қилиш имконини беради.

Лок-бўёқ қопламалари (ЛБҚ) асосини органик табиатли полимер плёнкалари ташкил қилади, шунинг учун уларни кўпинча органик ЛБҚ деб аташади. Улар таркибида турли ингредиентлар: плёнка ҳосил қилувчи (полимер), пигментлар, модификацияловчилар ва бошқа қўшилмалар сақлагани учун композицион полимер материаллар сифатида қараш мумкин.

Плёнка дейилганда, модданинг яхлит юпқа қатлам ҳолатидаги кўриниши тушунилади. Плёнкалар озод ва адгезияланган бўлади. Қаттиқ сиртлар билан адгезион кучлар орқали боғланган плёнкалар ЛБҚ дейилади. Бу ҳолат лок-бўёқ технологиясининг ўзига ҳослиги билан таъминланади, яъни ЛБҚ қаттиқ сирт-юзага тайёр плёнка қуйиш билан эмас, балки плёнка ҳосил бўлиш жараёнида юзага келади.

ЛБҚ ўзига ҳосликка эга ва қалинлик чегараси 10-300 мкм бўлади. У қалинлиги кичик бўлганлиги сабабли, $10-1000 \text{ см}^2/\text{см}^3$ юқори солиштирма юзага эга.

Қопламаларнинг плёнкасимон ҳолати ўзига ҳос хоссалар шаклланишига сабаб бўлади, яъни плёнка қанча юпқа бўлса, юзасининг роли шунча намоён бўлади. ЛБМ қопламасининг солиштирма юзасининг юқорилиги номақбул эксплуатация шароитини келтириб чиқаради.

ЛБҚ икки хил контакт юзасига эга: биринчиси — ташқи муҳит билан (одатда, газсимон ёки суюқ), иккинчиси — қаттиқ жисм билан ёки подложка. Бу

уларни клей бирикмалардан фарқи, клей катлами икки томонлама қаттиқ жисм билан боғланган. Ташқи муҳит ва подложка таъсири плёнка контакт юзасининг кимёвий таркиби ва структурасида намоён бўлади. Шунинг учун ЛБҚ га физикавий ва кимёвий бир жинсли бўлмаган системалар сифатида қараш керак.

Шундай қилиб, плёнка ҳосил қилувчининг эритмаси ёки суюқланмасидан шаклланган қопламаларда ораларида узлуксиз чегара бўлган учта қатламни ажратиш мумкин: юқори (ёки «ҳаво»), оралик (ёки «ўрта») ва пастки — адгезияловчи, ёки «ойна». Плёнка юқори катлами шаклланиши жараёнида ҳаво билан таъсирлашгани учун унга кўпроқ даражада боғлиқ бўлади. Оксидланиш деструкцияси ва плёнка ҳосил қилувчининг ҳаво кислороди ва намлиги иштирокида борадиган бошқа кимёвий ўзгаришлари шу қатламда сезиларли бўлади; ўрта қатламга, айниқса, пастки қатламга (адгезияловчи ва ғоваксиз подложкалар) ҳаво кислороди ва намлиги кириши секинлашади. Подложка ҳам кимёвий реакциялар боришида қатнашади: қопламалар шаклланишида, айниқса юқори ҳароратда, уларни каталитик ёки ингибирлиш роли намоён бўлади.

Подложкадаги плёнка фиксацияси ва қаттиқ юза куч майдонининг унга таъсири адгезион қатламнинг физикавий жараёнларига ҳам таъсир қилади: киришиш, шишаланиш, ориентацион белгилар (эффект) ва ҳ.к. Буларнинг ҳаммаси плёнкалар структурасига маълум таъсир этади. Адгезион қатламда плёнка ҳосил қилувчининг молекуласи кўндаланг юза ориентациясига дуч келади, бунда маълумки полимер массасига нисбатан кучсиз структура шаклланади. Подложкадан узоқлашган сари плёнканинг ориентация даражаси ва анизотропияси кескин пасаяди, полимернинг устки молекуляр ташкил бўлиш жараёни ортади, тезлашади. Кристалл полимерлардан тайёрланган қопламаларда бир жинсиз структура айниқса сезиларли бўлади. Полимер макромолекулаларининг суств қўзғалувчанлиги ва кристалланиш марказлари сони кўплиги сабабли (қаттиқ юзанинг фиксацияловчи ҳаракати туфайли) адгезион қатламда кристалланишда қийинчиликлар юзага келади. Бу кўриниш оралик ва юқори қатламларда кузатилмайди: кристалланиш даражаси адгезион қатламга нисбатан кўпроқ.

Сферолитланиш ҳам бирламчи кристалланишга маълум маънода ўхшаш. Ҳажми бўйича максимал сферолитлар плёнканинг ўрта қисмига тўғри келади; периферияга (четга) ва подложкага яқинлашган сайин кичиклашади ёки бошқа морфологик шакл қабул қиладилар. Сферолитлар адгезион қатламда фақат бир йўналишда ўсгани учун узунлашган (устунсимон) шаклга эга бўлади. Бунда чегаравий транскристалл қатлам ҳосил бўлиши эҳтимоли бўлади. Унинг узунлиги қоплама шаклланиши шароитига боғлиқ бўлиб, турли полимерларда турлича бўлади, полиэтилен қопламаларда у 20 мкм бўлади.

Айрим қатламларнинг структуравий фарқи уларнинг хоссаларида намоён бўлади. Шундан, аморф полимерлар эритмасидан олинган плёнканинг пастки қатлами кучли сорбцион хусусиятга ва коидага мувофиқ, оралик қатламга нисбатан кичикроқ қаттиқликка эга бўлади. Бунда у (транскристалланиш ҳолати бундан мустасно) кичик зичликка эга бўлади, аммо ҳажмга нисбатан юқорирок шишаланиш ҳарорати (макромолекулаларнинг чекланган қўзғалувчанлиги сабабли) кузатилади.

Кўпчилик қопламалар кўпкомпонентли системаларга киради, уларнинг қалинлигидаги бир жинссизлик (баъзан ҳажмда ҳам) плёнка ҳосил қилувчининг микро- ва макроқатламланиши, пластификаторларни юзага чиқиб қолиши (выпотевание) ёки кристалланиши, плёнка ҳосил бўлиши пайтида пигментларнинг юқорига кўтарилиб чиқиши (флотация) ёки чўкиб қолиши, подложка юзасидаги компонентларнинг танлаб адсорбция қилиши натижасида содир бўлиши мумкин.

Қоплама ҳар бир қатлами биржинссиз бўлишини ЛБМ нинг рецептураси орқали ҳам ўзгартириш мумкин, масалан, ўзаро қовушмайдиган (несовместимый) плёнка ҳосил қилувчи аралашмасидан фойдаланиш.

Подложкада қоплама шаклланиши ундаги киришишлик белгилари билан боғлиқ. Тўла релаксация бўлмаганида киришиш натижасида қолдиқ кучланишлар юзага келади. Шундай қилиб, қаттиқ занжирли аморф ёки кристалл полимерлардан олинган ЛБҚ ички кучланишли системалардир. Бунга мисол сифатида айтиш мумкинки, қоғозга суртилган акварель бўёғининг юпка қатламининг ўзи ҳам қоғозни бировз букланишига олиб келади.

Энг юпка ЛБҚ ҳам суюқ ва газ адсорбциясидан фарқ қилиниши керак. Суюқлик ва газлар фақат адсорбент юзасида бўлади, ЛБҚ плёнкалари эса юзада когезион мустақкамлиги ҳисобига сақланиб туради.

Қопламаларнинг юқорида келтирилган хусусиятларини ЛБМ олиш ва эксплуатация қилишда ҳисобга олиш лозим. Ҳозирги пайтда эксплуатацион мойил қопламалар плёнкаларини камайитириш устида иш олиб бориляпти.

Қоплама ҳосил бўлишининг физик-кимёвий асослари.

ЛБМ га қўйиладиган асосий талаблардан бири — қаттиқ қоплама шаклланиши, яъни қоплама ҳосил қилишга мойилликдир. Қоплама ҳосил бўлиши даврида ўтадиган жараёнларнинг физик-кимёвий хусусиятлари қоплама ҳосил қилувчи модданинг табиатига боғлиқ; турли хил қоплама ҳосил қилувчи (эритувчилар, сувли ва органик дисперсиялар, эритувчисиз суюқ ва кукунсимон составлар) системаларга тегишли материаллар бир хил бўлмаган қопламалар шакллантирадilar. Бу жараёнлар характери ва кинетикасини ўзгартириб қопламаларнинг шаклланиш тезлиги, уларнинг структураси ва хоссаларига таъсир қилиши мумкин.

Қоплама ҳосил қилиш — материалнинг суюқ ёки қовушқоқ-оқувчан ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтиб, подложка юзасида адгезияловчи плёнка ҳосил қилиш жараёнидир.

ЛБМ қоплама ҳосил қилиши кўпинча физик жараёнлар натижасида содир бўлади: эритувчилар учиб чиқиши, латексларнинг сувсизланиши ва барқарорлашуви, суюқланмаларнинг совуши. Эритмалардан коагуляция натижасида плёнка ҳосил қилувчи қоплама шаклланиши мумкин, бироқ бу кам тарқалган. Баъзи материаллар, асосан олигомерлар ва мономерлар, полимерланиш ёки поликонденсатланиш кимёвий жараёнлари натижасида, баъзан бир вақтда (кўпинча кетма-кет) ўтадиган физикавий ва кимёвий жараёнлар натижасида қопламалар ҳосил қилади. Қоплама ҳосил бўлиши фазавий ёки физикавий ҳолатларга, молекулаларнинг ўзаро жойлашуви ва модданинг термодинамик хоссаларига боғланган, шунинг учун қопламаларда

қоплама ҳосил қилувчи (полимер) кристалл, шишасимон ёки юқори эластик ҳолатда бўлса, бу қопламалар эксплуатацион-мойил бўлади.

Қоплама ҳосил бўлиши асосида қандай жараёнлар ётишидан қатъий назар, буларнинг ташқи кўриниши сифатида материал қовушқоқлигининг аста-секин ёки сакраб ўсиши хизмат қилади. Агар дастлабки материал суюқ бўлса, у ҳолда жараённинг маълум босқичида у қовушқоқ-оқувчан бўлади, сўнгра юқори эластик ҳолатда ва ниҳоят, қаттиқ шишасимон жисм ҳоссаларига эга бўлади.

С. Н. Журков тасаввурича, полимерларнинг шишаланиши, қуйи молекулали қоплама ҳосил қилувчиларда бўлганидек, занжир звеноларининг ўзаро таъсир энергияси ва иссиқлик ҳаракати нисбати билан аниқланади. Звенолар иссиқлик ҳаракати молекуланинг занжир узунлиги ўсгани ва ҳарорати камайиши сайин кескин камаяди ва молекуляр масса ёки қоплама ҳарорати маълум қийматида ички ва молекулалараро ўзаро таъсирни енгишга етарли бўлмайди. Бу макромолекулалар звеноларининг иссиқлик ҳаракати интенсивлиги камайишига, занжирлар қаттиқлигини ошишига ва натижада материал қовушқоқлиги, қаттиқлиги ва мустаҳкамлиги ўсишига олиб келади.

Олигомер қоплама ҳосил қилувчиларнинг қотиши сабаби, уларнинг занжиридаги полимеринологик реакциялар ҳам бўлиши мумкин, масалан, оксидланиш, сульфатланиш ва бошқалар. Бунда қутбланган функционал гуруҳлар тўпланиб қолади ва натижада макромолекула кўзгалувчанлиги пасайиб, полимернинг шишаланиш ҳарорати ортади.

Полимерларда шишаланиш солиштирма ҳажмнинг (озод ҳажм минимал миқдорида яқинлашган) сакраб ўзгариши ва релаксацион жараёнларнинг кескин камайиши билан боради. Шу билан бир вақтда моддаларнинг қаттиқ ҳолатига ҳос бўлган структура (асосан мувозанатда бўлмаган) шаклланиши юзага келади.

Қоплама ҳосил бўлишининг кимёвий ўзгаришсиз ўтиши.

Кимёвий ўзгаришларсиз ўтадиган қоплама ҳосил бўлиши (бунда қоплама фақат физик жараёнлар ҳисобига шаклланади) қайтар қопламалар (термопластик ва эрувчан) ҳосил қилади. Бунда қоплама материали ҳоссалари дастлабки қоплама ҳосил қилувчиларнинг кўпгина ҳоссаларига мос келади. Булар аморф ва кристалл тузилишга эга бўлган қуйидаги полимерлардир: винил, акрил, полиолефинлар, полиамидлар, полифторолефинлар, пентапласт, целлюлоза эфирлари ва бошқалар. Булардан ташқари, олигомерлардан ҳам фойдаланилади: новолак типидagi фенолоальдегидлар, шеллак, канифоль, битумлар.

Қоплама ҳосил қилувчиларнинг кимёвий табиати, унинг эрувчанлиги, термопластиклигига кўра эритмалар, суюқланмалар, сувли ва органик дисперсиялар, аэродисперсиялардан (кукунли системалар) қопламалар олинади. Кўп ҳолларда бу қопламалар яхши механик ва изоляцион ҳоссаларга эга, бироқ улар юқори бўлмаган адгезион мустаҳкамликка ҳам эга бўлади.

Кимёвий ўзгаришлар натижасида қоплама ҳосил бўлиши.

Қоплама ҳосил бўлишининг бу тури подложкадаги юпқа қатламда мономерлар ёки олигомерлар билан кимёвий реакциялар ўтказилишини назарда тутди. Бунинг натижасида чизиксимон, тармоқланган ёки фазовий тармоқланган (пространственно-сшитые) полимерлар ҳосил бўлади. Фазовий (уч ўлчовли)

структурали қопламаларни полифункционал-мономерлар ўзаро таъсири натижасида тўғридан-тўғри олиш ёки дастлаб шаклланган очик занжирли чизиқсимон ёки тармоқланган макромолекулаларни чеклаш йўли (тикилиш) билан олиш энг кўп аҳамият касб этади. Полимерлар гомополимерланиш реакцияси, сополимерланиш (шу жумладан блок ва привитой), поликонденсация, туз ҳосил бўлиши ёки бир неча реакцияларни бир вақтда амалга ошириш натижасида ҳосил бўлиши мумкин.

Қоплама ҳосил бўлиши тезлиги дастлабки қоплама ҳосил қилувчиларнинг молекуляр массаси, уларнинг реакцияга мойиллиги, солиштирма функционаллиги, тезлатувчи (катализловчи ва иницирловчи) агентларга боғлиқ. Юпқа қатламда реакция ўтиши ўзига хосликларга эга:

- 1) қопламанинг солиштирма юзаси катталиги туфайли компонентларнинг учувчанлиги, буни айниқса буғ босими юқори бўлган мономерларни ишлатишда ҳисобга олиш зарур;
- 2) ташқи муҳит кучли таъсир қилади, айниқса кислород ва ҳаво таркибидаги сув, у ижобий ҳам салбий ҳам бўлиши мумкин;
- 3) подложка юзаси каталитик ёки ингибирлик таъсир қилиши мумкин.

Қопламалар шаклланиши давомийлиги ҳамма ҳолатларда кимёвий реакция бориши тезлиги билан аниқланади, уларнинг ҳоссалари эса жараён тугалланиши даражаси билан аниқланади.

Бунда олинадиган қопламаларнинг адгезион мустаҳкамлиги, қоидага кўра, юқори бўлади.

Лок-бўёқ материалларининг қоплама ҳосил қилишидаги реакцион мойиллиги ва уни сақлаш шароитидаги турғунлиги ўртасида бир оз зиддият мавжуд. ЛБМ қотишига реакцион мойиллиги уни подложкадаги қоплама ҳолатида қанчалик тенг даражада бўлса, уни массада (сақлашда) жойлашганида ҳам шундай бўлади. Бу зиддиятдан турлича йўллар билан чиқилади:

1. Қоплама ҳосил бўлиши агенти сифатида ташқи муҳит компонентларидан фойдаланиш. Масалан, ўсимлик ёғлари ва алкидларнинг ҳаводаги кислород ва полиуретан олигомерларининг ҳаводаги сув таъсирида қотиши. Бунда битта материалда массада сақлашда турғунликка эришилади ҳамда уни юпқа қатламда қотишига мойиллигига эришилади.

2. Реакцион мойиллиги компонентларни аралаштиргандан сўнг намоён бўлувчи икки ва кўп қадоқлидаги ЛБМ дан фойдаланиш (эпоксид ва полиэфир локлар ва бўёқлар, кўпчилик полиуретанлар ва б.).

3. Қопламалар шаклланишида энергетик таъсирлардан фойдаланиш — қиздириш, УВ ва радиацион нурлантириш, электр токи ўтказиш ва б. ЛБМ сақланишида буларнинг таъсиридан фойдаланилмайди.

Қоплама ҳосил бўлиши жараёнини амалга ошириш шароитидан катъий назар доимо уни тезлатиш ва минимал энергетик харажатлар қилишга интиладилар.

ЛБМ ни юзага суркаш усуллари.

Локлар ва бўёқлардан фойдаланишнинг кўп асрлик тарихида уларни юзага суркашнинг турли хил усуллари келиб чикди. Дастлаб фақат кўлда бўяш усулларидан фойдаланилди. ЛБМ дан фойдаланиш масштаби ўсиши ва уларнинг

ассортименти кенгайиши билан суркаш усуллари ҳам такомиллашиб борди. Бунда асосий эътибор жараёнларни механизациялаш ва автоматлаштириш имконияти, меҳнат унумдорлигини ошириш, материал йўқотилишини камайтириш, энергетик ва бошқа харажатларни камайтириш, қоплама сифатини яхшилашга қаратилди. Мавжуд усуллар тўплами ҳар қандай суюқ ва кукунли ЛБМ ни узлуксиз ва даврий равишда буюмлар сиртига ва ҳар хил шакл ва ўлчамдаги объектларга суркаш имконини беради. Бунда суркаш вақти минималгача камайди ва меҳнат унумдорлиги кескин ошди.

Бўяш усулларининг синфланиши.

Суюқ ва кукунли ЛБМ суркаш усуллари фарқланади.

Қаттиқ юзаларга суюқ ЛБМ суркаш, қандай суюқликларга ўхшаб қуйидагиларга асосланган:

- 1) уларни аэрозолга келтириб юпқа қатламда жойлаштириш ва коагуляциялаш;
- 2) юзанинг хўлланиши;
- 3) электр токи, қиздириш ва ҳ.к. таъсирида модданинг суюқ муҳитдан (эритма ёки дисперсиядан) ажралиши (чўкиб қолиши);
- 4) газ ёки буғ фазадан (мономерлар учун) буғланиш ва адсорбланиш.

Биринчи, усулларнинг кўп тарқалган гуруҳига пневматик пуркаш, электростатик пуркаш, гидравлик (ҳавосиз) пуркаш, аэрозол пуркашлар киради. Бу усуллар учун умумий нарсаси шуки, суюқ ЛБМ даставвал диспергирланади — аэрозол ҳолатига айланади. Олинадиган қопламалар иқтисодиёти ва сифати аэрозол ҳоссалари ва қанчалик юзада жойлашиши ва коагуляциясига боғлиқ бўлади.

Иккинчи гуруҳни чўктириб бўяш, устидан қуйиб бўяш, валиклар, барабанлар, чўткалар ва бошқа қўл мосламаларида бўяш ташкил қилади. Уларни амалга ошириш учун, қаттиқ юза ва ЛБМ тўғридан-тўғри контакт бўлиши ва имкони борича тўлиқ ўзаро хўлланиши (смачивание) зарур.

Учинчи гуруҳни истикболли усуллар — электр ва кимёвий бўяш ва электрполимерланиш ташкил қилади.

Тўртинчи гуруҳга нисбатан янги усуллар киради: тушаётган разрядда полимерланиш, буғ фазадан мономерларни иницирлаб (инициатор ёрдамида) полимерлаш ва бошқалар.

Бу ҳолда худди электрполимерланиш каби, мономер ва олигомер қоплама ҳосил қилувчи моддаларни суркаш жараёни уларни кимёвий ўзгариши жараёни билан бирлашади, натижада тайёр қоплама ҳосил бўлади.

Бошқа ҳолларда материални суркаш ва қотириш (қуриш) жараёнлари вақт бўйича ва аппаратура кўриниши билан фарқ қилади.

Кукунли ЛБМ суркаш уларни қанчалик енгил аэрозолга айланиши хусусиятига асосланган. Аэрозоллар қаттиқ юзага қуйидагилар натижасида суркалади:

- 1) аэрозол заррачанинг электрланиши (юза заряди белгисига қарама-қарши белгилари заряд туташади);
- 2) қиздирилган юза билан аэрозол контакти;
- 3) аэрозолни подложканинг ёпишқоқ юзаси билан контакти;
- 4) аэрозолнинг совуқ юзадаги конденсацияси.

Айрим ҳолларда кукунли бўёқлар горизонтал юзага тўкиш, элаш ва ҳ.к. усуллар билан суртилади.

Ҳозирги пайтда ЛБМ 75% зиёди (суюқ, кукунли бўлса ҳам) аэрозол технологиясига асосланган усуллар билан суртилади. Бунга сабаб — аэрозол ҳолатида ЛБМ осон дозаланади ва юзада юпқа қатлам тақсимланади. Бироқ бу усулларнинг кўпчилиги ЛБМ кўп йўқотилгани учун тежамсиз. Бу, айниқса, пневматик пуркашга тегишли, бунда йўқотишнинг ўртача қиймати 45%-ни ташкил этади.

ЛБМ суркаш усуллари қиёсий баҳоси

Суркаш усуллари	Солиштирма қиймати, %			Йўқотилиши, % (1985й)
	1985й	1990й	1995 й	
Пневматик пуркаш	60	35	27	45
Ҳавосиз пуркаш	2	8	10	30
Электростатик пуркаш	13	20	25	10
Қуйиш ва чўктириш	18	15	12	23
Электрли суркаш	5	15	18	8
Кукунли материаллар билан бўяш	0,2	0,5	0,6	5
Кўлда бўяш	0,7	0,5	0,4	10
Бошқа усуллар	1,1	6,0	7	10

ТАЯНЧ СЎЗ ВА ИБОРАЛАР

Суюқ лок, кукун ҳолдаги бўёқ, лок бўёқ, қолаш, пленка ҳосил бўлиши, глицерин, пента эритрин, фтал ангидриди, целлюлоза эфирлари, эритувчилар, ўсимлик ёғи.

ТАКРОРЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Лок-бўёқ материалларининг компонентларини таърифлаб беринг?
2. Лок-бўёқ материалларида пленка ҳосил қилишда содир бўладиган физик жараёнларни тушунтириб беринг.
3. Суюқ ва кукун ҳолдаги лок-бўёқ материалларини суркаш усулларини тушунтириб беринг.
4. Юпқа парда ҳосил қилиувчи моддаларга нималар киради?
5. Целлюлоза эфирларини асосида парда ҳосил қилувчи лак – бўёқ материалларини айтиб беринг?
6. Олифлар деб қандай моддаларга айтилади?
7. Сиккатив нима ва лак – бўёқ олишда қандай рольни ўйнайди?
8. Ўсимлик мойини парда ҳосил қилишни кимёвий асослари?

ҲОЙДАЛАНИШ УЧУН АДАБИЁТЛАР

Асосий адабиёт

1. М.Ф.Сорокин и др. «Химия и технология пленкообразующих веществ». Москва, «Химия», 1981 г. с.367-420

Қўшимча адабиёт

2. А.Д.Яковлев. «Химия и технология лакокрасочных покрытий», Ленинград, «Химия», 1984 г. с. 9-21, 38-63.

ЭКОЛОГИЯ ВА АТРОФ МУҲИТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ МАСАЛАЛАРИ

Жамият ва табиат, инсон ва яшаб турган муҳит ўртасидаги ўзаро таъсир муаммоси — инсониятнинг абадий муаммоларидан биридир.

Ҳозирги фан техника инкилоби даврида инсоннинг табиат бойликларидан фойдаланиш имкониятлари ғоят кенгайди. Шу билан бирга саноат ишлаб чиқаришнинг табиатга ва атроф муҳитга хавфли зарарли таъсири анча ортди.

Масалан, сайёрамизда ҳар йили ташқи муҳитга 70 млн. м³ заҳарли газ, 50 млн. тонна метан, 13 млн тоннага яқин нефть ва нефть маҳсулотлари, сув хавзаларига 32 км³ ифлос саноат сувлари қуйилмоқда, 11 млн. гектар ўрмон кесилмоқда ва ёниб кетмоқда.

Тошкент шаҳрида суткада 4000 тонна қаттиқ чиқинди, ҳавони ифлослантирувчилар: қаттиқ заррачалар 900 т/сут, олтингугурт 300т/сут, азот оксиди 250 т/сут, кўмир водороди 200 т/сут, ис гази 150 т/сут ва бошқалар чиқиб шаҳар ҳавосини бузиб борапти.

Пластмассаларни қайта ишлашда атроф-муҳитни ифлослантирувчиларга қуйидагилар киради: *ҳарорат ва механик куч таъсирида полимерлар деструкцияга учраб ҳар хил газлар ажралиб чиқиши; полимер композиция таркибига кирувчи пластификаторлар, эритувчилар, чокланиш кимёвий реакциялар ҳарорат туфайли учувчан модда ҳосил бўлиши.*

Пластмассалардан буюм олишда (брак, листники ва бошқалар ҳисобига) қаттиқ чиқиндилар ҳосил бўлади. Термопластларни майдалаб (плёнка, лист, буюмлар) махсус ускуналарда гранулятор ёрдамида гранулга айлантириб тоза материал билан қўшиб қайтадан буюм олиш учун қайтадан ишлатиш мумкин, аммо термореактив қаттиқ чиқиндиларни қайта ишлаш анча қийинроқ. бўларни ҳаво тозалигига таъсири бор. Полиэтилен плёнкаларни қайта ишлаш агрегациялаш орқали ҳам қайтадан фойдаланса бўлади.

Полимерлардан композиция тайёрлашда кукун ҳолда ҳар хил тўлдирувчилар қўшилади (сажа, карбонат кальций ва бошқалар), бўлар чангланиб одамнинг ишлаётган муҳитига салбий таъсир кўрсатади.

Билиб қуйиш керакки, пластмасса чиқиндиларини ёқиш мутлақо мумкин эмас, чунки ҳосил бўладиган газ заҳарлидир. Ерга кўмиш ҳам ярамайди, чунки пластмасса чиримайди, сувга ҳам ташлаб бўлмайди, чунки улар сувдан енгил, сув устида нефть сингари сузиб юради.

Ишлаб чиқаришдаги атроф-муҳитга — бу муҳим санитария гигиена характеристикадир; меҳнат шароити ишчининг ҳолига, ишчанлигига ва унинг меҳнат унумдорлигига катта таъсир кўрсатади. Демак, ишчининг ҳаёт фаолияти хавфсизлигини таъминлаш катта аҳамиятга эгадир.

Атроф-муҳитни қуйидаги кўрсаткичлар билан характерлаш мумкин: иш жойидаги ҳаво ҳарорати билан (оптималь кўрсаткич 20-25°C ни ташкил этади); нисбий намлик (40-60%); ҳавонинг ҳаракат тезлигига (0, 2-0, 4м/с); барометрик босим (нормал 101,3кПа); ҳамда иситаётган асбобларни иссиқлик нурланиши.

Ишчининг ҳаёт фаолияти метеорологик шароитларга ҳам боғлиқдир. Масалан, ишчининг терморегуляцияси (одам танасидаги ҳароратнинг доим бир хил бўлиб туришига хизмат қиладиган физиологик жараёнлар) кўрсаткичи муҳим

ўринни эгаллайди.

Ишчининг иш шароитига салбий таъсир қилувчилардан иш зонасидаги ҳавода захарли газларнинг тўпланишидир. Бунинг чегаравий руҳсат этилган концентрацияси ПДК кўрсаткичи орқали назорат қилинади.

Пластмассаларни қайта ишлаш цехларида ишчи зонасида ҳаводаги чангни чегараланиш концентрацияси (ПДК)

Моддалар	ПДК, мг/м ³	Хавфлилик синфи
Аминопластлар	6	3
Поливинилхлорид	6	3
Полипропилен	10	3
ПЭ-НД	10	3
Волокнит	8	4

Термопласт ва реоктопластларни қайта ишлаш вақтида ажралиб чиқиши мумкин бўлган моддалар

Пластмассаларнинг тури	Захарли моддалар	ПДК мг/м ³	Хавфлилик синфи
1	2	3	4
Фенопластлар	Карбон оксиди	20,0	4
	Фенол	0,3	2
	Фенопласт аэрозоли	6,0	3
	Формальдегид	0,05	1
	Водород хлориди	5,0	2
	Бензол	5,0	2
Полиамидлар	Капролактам(аэрозол)	10,0	3
	Аммиак	20,0	4
	Гексаметилен-диамин	0,1	1
	Углерод оксиди	20,0	4
Поливинилхлорид	Дибутилфталатлар	0,5-1,0	2
	Водород хлориди	5,0	2
	Винил хлорид	0,1	2
	ПВХ-аэрозол	6,0	3
Полипропилен	Формальдегид	0,5	2
	Полипропилен	10,0	3
	Углерод оксиди	20,0	4
Полиэтилен	Формальдегид	0,5	2
	Углерод оксиди	20,0	4
	Ацетальдегид	5,0	3
	Сирка кислотаси	5,0	3
	ПЭ-НД (аэрозол)	10,0	3

1	2	3	4
Полиэтилен-фталат	Ацетальдегид	5,0	3
	Углерод оксиди	20,0	4
	Терефтал кислотаси	0,1	1
	Диметилтерифталат	0,1	1

Ҳамма захарли моддалар хавфлилигига қараб 4 синфга бўлинган:

1-ҳаддан ташқари хавфли

2-юқори хавфли

3-ўртача хавфли

4-кам хавфли

Ҳамма моддалар ичида кўпроқ фенол ва формальдегид иш шароитига ўз салбий таъсирини кўрсатади.

Иш зонасида ишчининг шовқин, вибрация ва бошқа иш унумдорлигига ва ишчи соғлигига салбий таъсир қилувчи факторларни олдини олиш керак. бўлар тўғрисида Сизларга «Меҳнат муҳофазаси» фанида батафсил тушунтирилган.

ТАЯНЧ СЎЗ ВА ИБОРАЛАР

Оқова сувлар, газсимон моддалар, каттик чиқиндилар, ионалмашув йўли билан тозалаш, адсорбентлар.

ТАКРОРЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Резина чиқиндиларини қайси усуллар билан уни қайтадан ишлатиш мумкин?
2. Термопласт полимерларни чиқиндисини нима қилишади?
3. Реактопластларни қайта ишлатишда қандай газсимон моддалар ажралиб чиқиши мумкин?
4. Лок-буёқ материаллари олишда эритмаларни атроф-муҳитга қандай таъсири бор?
5. Чиқиндисиз технологияни аҳамияти нимадан иборат ва қайси хилдаги пластмасса чиқиндисиз технологияга кириши мумкин?
6. Буюм олиш технологик жараёнини қайси босқичларда атмосферага захарли моддалар ажралиб чиқиши мумкин?
7. Хавога чиқаётган захарли моддаларни камайтириш учун қандай тадбирлар қўллаш мумкин?
8. Чивиндисиз технологияни афзаллиги нимадан иборат?

ФОЙДАЛАНИШ УЧУН АДАБИЁТЛАР

Асосий адабиётлар

1. М.Ф.Сорокин и др. «Химия и технология пленкообразующих веществ». Москва, «Химия», 1981 г. с.422-439.
2. Гуль В.Е., Акутин М.С. "Основы переработки пластмасс" М.,Химия, 1985 г. с.350-356.

Қўшимча адабиётлар

3. А.Д.Яковлев. «Химия и технология лакокрасочных покрытий», Ленинград, «Химия», 1988 г. с. 9-21, 356-360.
4. Г.А.Швецов и др. «Технология переработки пластических масс». Москва, «Химия», 1988, с.487-507.

ТАЯНЧ СЎЗ ВА ИБОРАЛАР

Пластмасса – композицион материал, термопласт, эластомер, пластмассаларни шакллаш усуллари, АБС пластик, Полиэтилен ва уни турлари, полипропилен, поливинилхлорид, Композиция таркиби, тўлдирувчи, пластификатор, қотирувчи стабилизаторлар, аралаштириш, қуритиш, эритиш, майдалаш, грануллаш, таблеткалаш, олдиндан қиздириш, юқори частотали қурилма, Солиштирма ҳажм, зичлик, дисперслик даражаси, оқувчанлик, оқувчанлик коэффициенти (ПТР ёки $m.i.$), рашиг усули, термопластларни термо-механик эгри чизиғи, Мартенс ва Вика усуллари, пластмассаларни физик-механик хоссалари, электроизоляция (диэлектрик) хоссалари, иссиқлик-физик хоссалари, санитар-гигиеник хоссалари, Каландрлаш, каландр, ўрамли ва лист материаллар, каландр эффекти, анизотроп тўлдирувчилар, каландрдан олинган полотнонинг қалинлиги ва эни, газсимон моддаларнинг ажралиши, каландрлаш ҳарорати ва энструзия усулидан фарқи, Экструзиялаш, экструдер, профил буюмлар, узунасига ўлчанадиган буюмлар, дорна, «гидростатик босим», зичланиш, сиқиш, дозировка, оқиш турлари, ишқаланиш коэффициенти, пленка, «енг пуфлаш», ҳалқасимон, «сиқиш даражаси», «пуфлаш даражаси», «пуфлаш коэффициенти», экструдат, «кўп қатламли», «кўп рангли», армиланган, ўз-ўзидан чўзиладиган пленкалар, қувурлар, калибрлаш, қувур турлари: енгил, ўрта, оғир.

САВОЛЛАР

1. Термопластлардан буюм олиш усуллари қандай синфларга бўлинади?
2. Терморектив материаллардан буюм олиш усуллари қандай синфларга бўлинади?
3. Термопластларнинг термомеханик эгри чизиғи қандай ва бу кўрсаткич бўйича буюм қандай олинади?
4. Қаттиқ ҳолатдаги термопластлардан қандай усул билан буюм олиш мумкин?
5. Юқори эластик ҳолатда буюмнинг қандай хоссасини ошириш мумкин?
6. Қайси усул билан буюм олишда полимерда фақат физик ўзгаришлар содир бўлади?
7. Мономер ва олигомерлардан буюм олишда қандай ўзгаришлар содир бўлади?
8. Қайси турдаги пластмассалар гранулаланади?
9. Қайси пластмассалар таблеткага айтантирилади ва нима учун?
10. Таблетка ёки гранула ҳолатида ишлатилиши қандай афзалликлари бор?
11. Қайси турдаги пластмассалар ТВЧ ёрдамида қиздирилади?
12. Полиэтилен ёки полистиролни ТВЧ ёрдамида олдиндан қиздириш мумкинми, нима учун?
13. Қандай материаллар армиланган полимер материал деб айтилади, улар қандай ўзига хос хоссаларга эга?
14. Қандай материаллар кўпикли полимер материал деб айтилади, уларнинг асосий хоссалари нималардан иборат?
15. Армиланган пластик тайёрлашда тўлдирувчи қандай шаклга эга бўлиши керак?
16. Кўпикли ва армиланган материал олишда қайси боғловчи моддалар ишлатилади?
17. Термопластларнинг технологик хоссаларига қайси кўрсаткичлар киради?

18. Реактопластларнинг технологик хоссаларига қайси кўрсаткичлар киради?
19. Қайси пластмассалар ПТР га хос ўлчов бирлиги қандай?
20. ПТР орқали буюм олиш усулини танлашни тушунтириб беринг?
21. Қайта ишлаш жараёнида пластмассаларнинг гранулометриқ таркиби қандай ролни ўйнайди?
22. Қайта ишлатиладиган термопластларнинг намлиги жараёнга қандай таъсир кўрсатади?
23. Оқувчанлик кўрсаткичига қараб ПТР буюм олиш усулини танлашни тушунтириб беринг?
24. Нима ҳисобига пластмассаларни қайта ишлашда учувчан моддалар пайдо бўлади?
25. Рашиг усулида оқувчанликни аниқлашда оқувчанликнинг пластмасса таркибига қандай боғлиқлиги бор?
26. Пластмассаларнинг иссиқликка бардошлиги қайси усуллар билан аниқланади?
27. Пластмассаларни зарбга чидамлиги ва қаттиқлиги қайси усуллар билан аниқланади?
28. Пластмассаларни электротехникада қўллаш учун қандай хоссаларга эга бўлиши керак?
29. Полимерларни кимёвий турғунлиги нима?
30. Пластмассаларни чўзилишга, эгилишга, сиқилишга қандай қилиб ва қайси машинада аниқланади?
31. Пластмассаларни қаттиқлиги қайси усул билан аниқланади ва бу кўрсаткич қайси синф пластмассаларда юқори?
32. Қайси тур пластмассаларда нисбий чўзилиш юқори кўрсаткичга эга ва қандай ўлчам бирлигида ифодаланади?
33. Қайдай кўрсаткичлар пластмассаларни диэлектрик хоссаларини белгилайди?
34. Каландрлаш схемаси таркибига қандай машиналар кирган ва уларнинг вазифаси нималардан иборат?
35. Каландрлаш усули билан қандай буюмлар олинади?
36. Фракция нима ва унинг валцлаш ҳамда каландрлашдаги роли қандай?
37. Каландрлашнинг асосий технологик параметрлари нималардан иборат?
38. Каландр эффекти нима, уни молекуляр структура ва жойлашиш нуқтаи назаридан тушунтириб беринг?
39. Поливинилхлориддан плёнка олиш жараёнининг асосий технологик операциялари нималардан иборат?
40. Поливинилхлориддан плёнка олиш учун композиция таркибига нималар киритилади.
41. Пластификацияланган композиция деб қандай композицияга айтилади.
42. Қандай материаллардан экструдер ёрдамида буюмлар олинади?
43. Полимерларни экструзиялаш жараёнининг асосий моҳияти нимадан иборат?
44. Экструзиялашда қандай жараёнлар кечади?
45. «Енг» пуфлаш усули билан пленка олиш технологик схемасини тушунтириб беринг.
46. Қувур олиш учун қўлланиладиган қолипнинг тузилишини тушунтириб беринг.
47. Икки шнекли экструдер қандай ишлайди ва қандай қўлланилилади?

48. Тўғри ва тескари оқим, силжиш оқимлари деб қандай омилларга айтилади?
49. Сиқиш даражаси деб нимага айтилади.

АДАБИЁТЛАР

1. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. В.Н.Кулезнёва и В.К.Гусева, Москва, «Химия», 1995 г. с.264-268
2. В.Г.Бортников. «Основы технологии переработки пластмасс», Ленинград, «Химия», 1983 г. с. 85-97
3. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. В.Н.Кулезнёва и В.К.Гусева, Москва, «Химия», 1995 г. с.81-103
4. Й.М.Махсудов. «Полимер материалларни синашга оид практикум». Тошкент, «Ўқитувчи», 1984 й. 8-22, 27-42 бетлар
5. Й.М.Махсудов. «Полимер материалларни синашга оид практикум». Тошкент, «Ўқитувчи», 1984 й. 43-107 бетлар
6. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. В.Н.Кулезнёва и В.К.Гусева, Москва, «Химия», 1995 г. с.268-281
7. «Основы технологии переработки пластмасс» под ред. В.Н.Кулезнёва и В.К.Гусева, Москва, «Химия», 1995 г. с.302-344
8. Г.А.Швецов и др. «Технология переработки пластмасс», Москва, «Химия», 1988 г. с. 94-171

Қўшимча адабиёт

1. Г.А.Швецов и др. «Технология переработки пластмасс», Москва, «Химия», 1988 г. с. 348-374
2. Г.А.Швецов и др. «Технология переработки пластмасс», Москва, «Химия», 1988 г. с. 348-374
3. В.Е.Гуль, М.С.Акутин. «Основы переработки пластмасс». Москва, «Химия», 1988 г. с. 57-118
4. Г.А.Швецов и др. «Технология переработки пластмасс», Москва, «Химия», 1988 г. с. 348-374
5. Г.А.Швецов и др. «Технология переработки пластмасс», Москва, «Химия», 1988 г. с. 348-374
6. Й.М.Махсудов. «Полимер материалларни синашга оид практикум». Тошкент, «Ўқитувчи», 1984 й. 76-77, 80-93 бетлар.

МУНДАРИЖА

АННОТАЦИЯ.....	3
КИРИШ.....	4
ПЛАСТМАССАЛАРДАН БУЮМЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ	10
ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯЛАР ТАЙЁРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.....	17
ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯСИНИ ЯРАТИШ ПРИНЦИПЛАРИ.....	19
ПЛАСТМАССАЛАРНИНГ ТЕХНОЛОГИК ҲОССАЛАРИ	24
ПЛАСТМАССАДАН ОЛИНГАН БУЮМЛАРНИ ЭКСПЛУАТАЦИОН ҲОССАЛАРИ	28
КАЛАНДРЛАШ.....	34
ЭКСТРУЗИЯ.....	38
ЭКСТРУЗИЯЛАШ УСУЛИ БИЛАН ПЛЁНКА ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.....	41
ТРУБАЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.....	45
ЛИСТ ВА ҲАР ХИЛ ПРОФИЛГА ЭГА БЎЛГАН БУЮМЛАРНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.....	49
БОСИМ ОСТИДА ҚУЙИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ	52
ПРЕССЛАШ	59
ИЧКИ ЮЗАДА ҚОЛИПЛАШ УСУЛИ БИЛАН БУЮМ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.....	65
КУКУНСИМОН ВА ПЛАСТИЗОЛЛАРДАН РОТАЦИОН ШАКЛЛАШ ОРҚАЛИ БУЮМ ОЛИШ	67
ПУФЛАШ ОРҚАЛИ ШАКЛЛАШ.....	69
ПОЛИМЕРЛАРНИ ПОЛИМЕРЛАР БИЛАН ВА ПОЛИМЕРЛАРНИ МЕТАЛЛАР БИЛАН БИРЛАШТИРИШ.....	71
РЕЗИНА - КЎП КОМПОНЕНТЛИ СИСТЕМА. УНИ ҚАЙТА ИШЛАШ	77
ЛОК-БУЁҚ МАТЕРИАЛЛАРИ ХАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР.....	87
ЭКОЛОГИЯ ВА АТРОФ МУҲИТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ МАСАЛАЛАРИ.....	96

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС	10
ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	17
ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....	19
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАСТМАСС.....	24
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ИЗДЕЛИЙ ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПЛАСТМАСС.....	28
КАЛАНДРОВАНИЕ	34
ЭКСТРУЗИЯ.....	38
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЁНКИ МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ	41
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБ.....	45
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИСТОВ И РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРОФИЛЕЙ	49
ТЕХНОЛОГИЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ.....	52
ПРЕССОВАНИЕ.....	59
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ ФОРМОВАНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	65
ПОЛУЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРОШКОВ И ПЛАСТИЗОЛЕЙ МЕТОДОМ РОТАЦИОННОГО ФОРМОВАНИЯ.....	67
ФОРМОВАНИЕ МЕТОДОМ ВЫДУВАНИЯ.....	69
СОЕДИНЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ С ПОЛИМЕРАМИ И ПОЛИМЕРОВ С МЕТАЛЛАМИ.....	71
РЕЗИНА - КАК МНОГОКОМПОНЕНТНАЯ СИСТЕМА. ЕЕ ПЕРЕРАБОТКА	77
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ.....	87
ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	96

CONTENTS

ANNOTATION.....	3
INTRODUCTION.....	4
PRODUCTION OF PRODUCTS FROM PLASTICS.....	10
TECHNOLOGY OF PREPARATION OF POLYMER COMPOSITIONS	17
PRINCIPLES OF CREATION OF POLYMER COMPOSITIONS.....	19
TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF PLASTICS.....	24
OPERATIONAL PROPERTIES OF PRODUCTS PRODUCED FROM PLASTICS.....	28
CALENDERING.....	34
EXTRUSION.....	38
TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF FILMS BY EXTRUSION.....	41
TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF PIPES	45
TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF SHEETS AND VARIOUS PROFILES.....	49
TECHNOLOGY OF INJECTION MOLDING.....	52
COMPRESSION MOLDING.....	59
TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF PRODUCTS BY FORMING WITH INTERNAL SURFACES	65
PRODUCTION OF PRODUCTS FROM POWDERS AND PLASTISOLS BY THE METHOD OF ROTATIONAL MOLDING.....	67
BLOW MOLDING.....	69
JOINING POLYMERS WITH POLYMERS AND POLYMERS WITH METALS.....	71
RUBBER - MULTI-COMPONENT SYSTEM. AND ITS MOLDING	77
COMMON INFORMATIONS ABOUT VARNISH-AND-PAINT MATERIALS	87
ECOLOGY AND PROTECTION OF ENVIROMENT.....	96