

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ КИМЁ – ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Юқори молекулали брикмалар ва пластмассалар технология кафедраси

Қўлёзма ҳуқукида

УДК

САДАТОВ ЭЛБЕК ЭРКИНОВИЧ

**«СКЛЭРТЕК ТЕХНОЛОГИЯСИ БЎЙИЧА ЧИҚАЁТГАН
ИККИЛАМЧИ ПОЛИЭТЕЛИНДАН МАҚСАДЛИ ҚАЙТА ИШЛАШ»**

**Мутахассислик: 5A320405 – Юқори молекулали бирикмалар кимёвий
технологияси**

**Магистр академик даражасини олиш учун
ДИССЕРТАЦИЯ ИШИ**

Илмий раҳбар:

проф. т.ф.д. Т.Р. Абдурашидов

**Иш кафедра мажлисида кўриб
чиқилган ва ҳимояга тақдим
этилган.**

ЮМБПТ Баённома

«_____» _____ 2013 йил

Кафедра мудири

доц. к.ф.н. Тешабаева.Э.У.

Магистратура бўлими бошлиғи

доц. к.ф.н. Мухамедов Қ.Ғ.

ТОШКЕНТ- 2013

МУНДАРИЖА

КИРИШ	3
I. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ	7
1.1 Полиэтиленнинг хилма хиллиги.....	7
1.2 «SCLAIRTECH» технологиясининг ахамияти.....	10
1.3 Полиэтиленда ишлатишга яроқли тўлдирувчилар.....	19
1.4 Диспераланган минерал тўлдирувчилар.....	30
1.4.1 Калций карбонат.....	30
1.4.2 Калций карбонатнинг асосий турлари.....	32
1.4.3 Волластонит (Калций селикати).....	33
1.4.4 Волластанитнинг олиниши ва физик хусусияти.....	34
1.5 Қарши термопласт цехида ўрнатилган АКП (Алюминий композит панеллари) ишлаб чиқариш.....	35
1.5.1 Алюминий композит панелларини ишлаб чиқариш технологияси.....	38
1.5.2 АКП тайёрлаш учун ишлатиладиган хом-ашё рецептини аниқлаш.....	44
II. МЕТОДИК БЎЛИМ	46
2.1 Термопластик полимерларнинг оқувчанлигини аниқлаш.....	46
2.2 Полимерлар зичлигини гидростатик тортиш усули билан аниқлаш.....	49
2.3 Полимерлар зичлигини пикнометр ёрдамида аниқлаш.....	51
2.4 Иссиқликка чидамлиликини аниқлаш.....	52
2.5 Парракли аралаштиргич.....	54
2.6 Экструзия усулида АКП ишлаб чиқариш.....	55
2.7 Чўзилишга синаш.....	56
III. ТАЖРИБА БЎЛИМИ	60
3.1. Полиэтиленнинг физик-кимёвий хоссалари.....	60
3.2. Полиэтиленга турли тўлдирувчилар қўшиб композициялар олиш.....	62
3.3. Тайёрланган композицияни АКП олишда қўллаш ҳамда олинган АКП нинг мустаҳкамлигини ўрганиш.....	74
ХУЛОСА	75
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	76
ИЛОВАЛАР	81

КИРИШ

Мустақилликка эришилганидан кейин Ўзбекистон Республикаси саноати ҳаётида катта ўзгаришлар рўй берди. Нефть ва газ саноати соҳаси жадал ривожланиб, қайта ишлашга ва янги маҳсулотлар олишга эътибор қаратилди. Олдинга қўйилган мақсадларга эришиш учун биринчи ўринда Фарғона ва Олтиариқ нефтни қайта ишлаш заводлари қайта қурилиш қилинди, бундан ташқари Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи ва Шўртангаз кимё мажмуаси (ШГКМ) қурилиб ишга туширилди. Шўртангаз кимё мажмуаси – бу қиймати 983 миллион АҚШ доллари бўлган улкан завод бўлиб, Қашқадарё вилоятида барпо этилган, чунки бу ҳудудда қазиб олинadиган газ таркибида кўп миқдорда этан, пропан, бутан ва бошқа компонентлар бўлиб, улардан полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид ва бошқа турли хил полимерлар олиш мумкин[1]. Шўртангаз кимё мажмуаси презентациясида Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримов айтганларидек “Мажмуа нафақат Қашқадарё ҳудудида, балки бутун Республикамизда янгидан янги ишлаб чиқариш соҳалари пайдо бўлишига ва ривожланишига йўл очиб беради”[2].

ШГКМ ишга туширилгандан буён ҳар йили 4 млрд.м³ табиий газни қайта ишлайди ва газнинг таркибидан 3,4 млрд.м³ товар гази, 142,7 минг тонна суюлтирилган газ, 111 минг тонна газ конденсати, 4,5 минг тонна олтингутурт гранулasi, 125 минг тонна полиэтилен гранулasi, полиэтилен плёнkasi ва ички талабларга қараб поддон, бир неча километрлаб ҳар хил ўлчамдаги полиэтилен қувурлари, канистралар ва қурилиш материалларидан алюминий композит панеллар (АКП) ишлаб чиқарилмоқда. Ҳозирги кунларда мажмуада ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар Респуликамиз ва хорижий давлатлар саноат корхоналарига ўта эҳтиёжли товар сифатида етказиб берилмоқда.

ШГКМда 140 дан ортиқ маркадаги (LLDPE) паст босимли ва (HDPE) юкори босимли чизиқли полиэтилен ишлаб чиқариш имконига эга. Аммо,

шунга қарамасдан полимер қувурларини иссиқ сув таъминоти учун ишлатиш муаммоси бор. Чунки кўпгина полимер материаллари ҳарорат кўтарилиши билан мустаҳкамлик захирасини йўқота бошлайди, бунга полиэтилен ҳам мисол бўлиб, у унчалик иссиқ бордош материал эмас. Лекин, 100 °C дан юқори ҳароратга бардошли материаллар ҳам гидравлик босимга чидаш бермайди, шунинг учун уларни юқори босимсиз системаларда ишлатса бўлади.

Замонавий технологиялар полиэтилен чиқиндиларидан юқори сифатли иккиламчи полиэтилен олиш имконини беради, бу иккиламчи полиэтилен ўзининг физик ва механик хусусияти билан бирламчиларидан ажралиб туради. Ҳозирги пайтда полиэтилен чиқиндиларини қайта ишлаб, таннархи арзон бўлган ҳар хил пластмасса буюмлар олинмокда.

Юқори ва паст молекуляр полиэтиленларга қўшимча кимёвий моддалар қўшиб ишлатилади. Иккиламчи полиэтиленнинг яхши томони шундаки, улардан фойдаланиб бўлинганидан кейин ҳам қайта ишлаб буюм олиш мумкин, бунда иккиламчи полиэтилен қайта ишлаш технологияси ва бирламчи ҳам ашёни қайта ишлаш технологияси бир-биридан фарқ қилмайди. [3]

Иқтисодий нуқтаи назардан, иккиламчи полиэтилендан суюқ ва кукун ҳолдаги кимёвий моддаларни сақлаш учун тара(идиш)лар, саноат ва маиший плёнка ва бошқа буюмларни ишлаб чиқаришда ишлатиш мумкин. Асосан иккиламчи полиэтилендан канистр, труба ва ҳар хил маиший суюқликлар учун идишлар олинади. Дунё бўйича юқори босим остида ишлаб чиқарилаётган, полиэтиленнинг 50 фоизидан кўп қисми плёнка олишда ишлатилади. Иккиламчи полиэтиленнинг барча маркалари физиологик зарарсиз бўлганлиги учун, улар тиббиётда, уй-жой қурилишида, турли халқ истеъмол моллари ишлаб чиқаришда ҳам қўлланилади.

Термопластик полимерларни қайта ишлаш усуллари бarchасида полиэтиленни ҳам қайта ишлаш мумкин: бу усуллар пресшлаш, экструзиялаш, босим остида қўйиш ва ҳакозо.[4]

Тадқиқот мавзусининг долзарблиги. Бизга маълумки, бугунги кунда полиэтилен маҳсулотларини ишлаб чиқариш ва уларни қайта ишлашга бўлган талаб Республикамизда кундан кунга ошиб бормоқда. Бирор бир маҳсулотга эҳтиёж ошиб борган сари шу маҳсулотни физик-механик хоссаларини яхшилашга бўлган талаб ҳам ошиб боради. Ҳозирда ШГКМда йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқарилмоқда, бу кўрсаткич кейинги йилларда Устюрт газ кимё мажмуасида тахминан 400 минг тоннага яқин полиэтилен ҳамда полипропилен полимерларини ишлаб чиқарилиши билан янада ошади. Бу технологияларда полиэтилен ишлаб чиқаришда маълум миқдорда иккиламчи полиэтиленлар ҳам ҳосил бўлади. Бугунги кунда ШГКМ полиэтилен олишда ҳосил бўлаётган иккиламчи полиэтиленни мақсадли фойдаланиш йўлга қўйилмаган. Бизнинг илмий тадқиқотимиз юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда ҳосил бўлаётган иккиламчи полиэтиленларни буюм олиш учун керакли хоссаларини яратиб, мақсадли фойдаланишдан иборат.

Тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари. Тадқиқотнинг мақсади полиолефинлар ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган иккиламчи полимерлар ҳамда полимерларни қайта ишлаб олинган буюмларни яроқсиз ҳолга келганидан кейин уларни яна буюм олишга қайта ишлаш учун иккиламчи полимерларга турли хил тўлдирувчилар қўшиш орқали керакли физик-механик хоссаларини ростлаб кенг фойдаланиш вазифаси қўйилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги. Биз томонимиздан биринчи марта Шўртангаз кимё мажмуасида полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлаётган иккиламчи полиэтилен таркибига турли хил тўлдирувчилар жумладан калций карбанат ва волостонит кабиларни турли хил миқдорда

қўшиб буюм олиш учун керакли физик-механик ва кимёвий хоссаларга эга полимер композициялар яратилди.

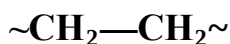
Тадқиқотнинг амалий аҳамияти Тадқиқотимиз натижасида олинган полимер композициясини алюмопласт листлари ишлаб чиқаришда бирламчи полиэтилен ўрнига қўллаш орқали иқтисодий тежамкорликка эришилади. Бундан ташқари чиқинди сифатида ҳосил бўлаётган иккиламчи полиэтиленни мақсадли фойдаланишга эришилади.

Диссертация ишининг ҳажми ва структураси. Битирув малакавий иши кириш, асосий қисми ташкил этувчи 3 та боб, 21 параграф, 83 бет компьютерли матн , 19 расм, 16 жадвал, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат.

1. АДАБИЁТЛАР ШАРХИ.

Бу бобда полиэтиленнинг хилма хиллиги, волластонит ва карбонат кальцийнинг тўлдирувчи сифатлари, бундан ташқари, полимерли композицион материаллар олишда ишлатиладиган технологияларнинг ҳозирги ҳолатлари ўрганилган.

1.1 Полиэтиленнинг хилма хиллиги.



Этиленни полимерлаш шароитига қараб ҳар хил маркадаги полиэтилен олинади, бунда уларнинг тармоқланиши, зичлиги, кристаллик даражасини мувофиқлаштириш учун қўшиладиган сомономерлар таркиблари ҳар хил бўлади. [5-6]

Паст зичликка эга полиэтилен (ПЭНП ёки LDPE) кислород ва инициаторлар(пероксид қўшимчалар) билан 200-300° С ҳароратда ва 150-300 МПа босимда радикал полимерлаб олинади, бу йўл билан олинган полиэтилен юқори босимли полиэтилен ёки паст зичликдаги полиэтилен деб аталади.

Полиэтилен маркасининг таркиби уни олиш усулига яъни зичлигига (910 дан 920 кг/м. гача) ва эритманинг оқувчанлик кўрсаткичига (ПТР 0,3 дан 20 г/10мин.гача) боғлиқ.

Радикал полимерлаб олинган паст зичликка эга полиэтилен(ПЗПЭ)нинг умумий хоссалари, полиэтилен макромолекулалари структурасининг 15-25 бўлакларга тармоқланиши, углерод занжиридаги 1 000 та атоми ҳисобидан аниқланади. Молекуляр массаси $M=30\text{--}500$ минг.га тенг.

Полиэтилен қутбланмайдиган полимердир. Полиэтилен нормал шароитда кристалланувчанлиги сабабли таниқли органик эритувчиларда эримайди, 80°С дан юқори ҳароратда қиздирилганда алфавитли эритувчилар ва уларнинг галоген (бром, фтор, йод, хлор)ларида эрийди. Полиэтилен кислота ва ишқорга чидамли, лекин кучли окисидловчиларга чидамсиз.

ПЗПЭ кам чиқимлилиги ва технологик жараёнларга тез киришувчанлиги билан ажралиб туради, у эрозияга бардошли, -70°C да ҳам эластиклигини сақлаб қолади, юқори кимёвий бардошлилиги туфайли ундан агрессив суюқликлар учун тара(идиш)лар тайёрланади, сувни ўзига кам тортади. Полиэтилен ёғлардан ташқари, овқат махсулотларига инертли. У ажойиб электоризоляция материали ҳисобланади ва кичик ва юқори частотали изоляция сифатида ишлатилади.

ПЗПЭ радиацияга бардошли, ионли нурлар таъсири натижасида бири-бирига уланиб кетади, газларни кам ўтказди.

Бу полимернинг камчилиги сифатида қуйидагиларни кўрсатиш мумкин: паст ҳароратда эксплуатация оралиқлари; стрелизация қилиб бўлмаслиги; ёнувчанлиги; электростатик зарядларни ўзида ушлаб қолиши.

ПЗПЭ термопластларни қайта ишлаш усулида қайта ишланади, унинг юза қисми махсус ишловларсиз бошқа нарсага ёпишмайди. Паст қийматли бўлгани учун, ундан тара(идиш)лар, маданий-маиший ва тиббёт буюмлари ишлаб чиқарилади. Ишлаб чиқарилган ПЗПЭнинг ярмидан кўпи плёнка олишда, қадоқлаш ва қишлоқ хўжалиги эҳтиёжларига ишлатилади.

ЮЗПЭ ёки ЮБПЭ (HDPE) деб аталадиган полиэтиленни 80°C ҳарорат ва 0,3-0,5 МПа босим остида Циглер-Натта типидagi катализатор ёрдамида полимерлаб олинади [7].

ЮЗПЭни полимерлашда унинг тармоқ(шоҳча)лари анча кичик бўлади (1 000та углерод атомига 3-6 та шоҳча тўғри келади). $M=50-3500$ минг, лекин M 800 мингдан ошмайди. $M>2$ млн. бўлса, полиэтиленнинг хусусияти яхши бўлмайди ва оқувчанлигини умуман йуқотади(юқори молекуляр полиэтилен)[8]. Бу полиэтиленнинг узилишдаги мустаҳкамлик оралиғи 40МПа да бўлади.

Кичик шоҳчаланиш, юқори 70-80% кристалланишга сабаб бўлади, эриш ҳарорати эса $120-125^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этади. ЮЗПЭ ПЗПЭга нисбатан эритувчиларга анча чидамлироқ, юқори ҳароратда қиздирилганида

алфавитли эритувчилар ва уларнинг галогенларида эрийди. ЮЗПЭ кислота ва ишкорга чидамли лекин кучли окислительларга чидамсиз[9].

ЮЗПЭ юқори даражали кристалланишли бўлгани учун юқори мустаҳкамлик кўрсаткичига эга: иссиқбардошли, кимё ва радиацияга чидамли. ЮЗПЭнинг таркибидаги қолдиқ катализаторлар овқат маҳсулотлари билан таъсиригаучрашишини ҳисобга олсак ЮЗПЭни катализаторлардан ювиш йўли билан тозалаш керак бўлади. ЮЗПЭдан электроизоляцияцион материал сифатида фойдаланса бўлади.

ЮЗПЭдан буюмлар олишда ҳар хил усуллар қўлланилади, айниқса босим остида қуюш усули оммалашган. У яхши эрийди. Ундан тара, лист, кувур, махсус ленталар ва ҳар хил техник мақсадлар учун буюмлар олишда фойдаланилади.

Ўрта босимли полиэтиленни (юқори зичликда) ЎБПЭ 130-170°C ҳароратда ва 3,5-4 МПа босим остида, эритувчиларнинг таркибида Со, Мо, V оксидларнинг қушиб полимерлаб олинади.

ЎБПЭнинг шохчаланиши асосий занжирда 1 000 углерод атомининг 3 дан кичик. $M=70-400$ минг бўлган ЎБПЭ нинг зичлиги юқори бўлади (950дан 976 кг/м. гача), эриш ҳарорати (128 дан 132°Cгача)оралиқда, ПТР дан 0,3 гача 20 г/10мин.да бўлади[10].

Этиленни полимерлашда унинг таркибига α -олефин-пропилен, бутелин ва бошқаларни (0,2-3% мол.) камгина қўшиб, чизиқли ўрта (930-940 кг/м) ва паст (930 кг/м дан кам³) зичликдаги (LLDPE) полиэтилен олиш мумкин. Бу модификацияли полиэтиленни ишлаб чиқаришда қўллаш ҳозирги вақтда кенг оммалашган, чунки ПЗПЭ ва ЮЗПЭларнинг сифати қониқарлидир. Масалан, LLDPEдан олинadиган плёнканинг яхши эластиклиги, ПЗПЭдан олинadиган плёнкадан кўра шаффофдир. Экструзия усули билан ЎЗПЭдан олинган плёнканинг ташқи кўриниши худди қоғозга (ғадир будирлиги, тиниқ эмаслиги) ўхшайди, мустаҳкамлиги эса худди ЮЗПЭ дан олинган плёнканикига ухшайди, лекин эластиклиги юқори бўлади[11].

Қисқа молекуляр массали полимер олиш учун полимеризация жараёнига озгина микдорда углерод оксиди[12], водород[13] ёки инерт газларини этиленга қориштириб олинади[14].

1.2 «SCLAIRTECH» технологиясининг ахамияти.

Шўртангаз кимё комплекси (ШГХК) 2001 йилдан бошлаб бир йилига:

- 125 минг тонна полиэтилен хом ашёси;
- 102 минг тонна газ конденсати;
- 142 минг тонна суюлтирилган газ маҳсулотларини ишлаб чиқара бошлайди.

Бу корхона ишга тушгач нафақат полиэтилен гранулasi ва плёнка, айни вақтда экспортбop ва рақобатбардош уй-рўзғор буюмлари, газ ва сув кувурлари, техник ускуналар каби халқ хўжалиги эҳтиёжлари учун зарур маҳсулотларни ҳам ўзимизда тайёрлаш имкониятига эга бўламиз.

Полиэтиленнинг асосий кўрсаткичлари куйидагича:

Зичлиги $d = 0,920-0,965 \text{ kg/cm}^3$

Суюқланиш индекси $MI = 0,2 - 120\text{g}/10\text{min}$

Кучланиш экспонентаси $Sex = 1,2 - 2,0$

Ранги — тиниқ

Полиэтилен — қалин қаватда оқ, ингичка қаватда рангсиз ва тиниқ каттиқ модда. Ёнувчан модда. Аморф фазасининг жуда паст (-80°C га яқин) шишаланиш ҳарорати полиэтиленга юқори совуқбардошлиликни таъминлаб беради. Полиэтиленни яхши диэлектрик хоссалари жуда керакли бўлиб, бу уни юқори частотали диэлектрик сифатида ишлатиш имконини беради. 190°C ҳароратда полиэтилен суюқ холга ўтади.

Полиэтилен сув ва сув буғига ўта чидамли. Хона ҳароратида концентрланган минерал кислоталар (сульфат, хлорид, фторид), ишқор эритмалари ҳамда кўпгина эритувчилар таъсирига чидамли, аммо $70-80^\circ\text{C}$ гача қиздирилганида уларни айримларида қисман эрийди.

Ҳавода узоқ вақт қиздириш натижасида полиэтилен секин – аста оксидланиб унинг хоссалари ёмонлашиб боради. Бунда полиэтиленни қисман деструкцияга учраши, уни механик ва диэлектриклик хоссаларини пасайтирса, молекулаларнинг қисман тикилиши эса полимер суюқланмаси ковушқоқлигини ортишига ва демак ундан буюм олиш учун қайта ишлашда қийинлашишига олиб келади.

Полиэтилен оксидланишини олдини олиш мақсадида унга барқарорловчилар (антиоксидантлар) қўшилади. Полиэтилен таркибига антиоксидантларни, масалан аминларни (0,1% гача) киритиш, уни эскиришини (қариши) секинлатиб, полимерни техник хоссаларига сезиларли таъсир ўтказмайди. Эскиришни олдини полиэтилен таркибига 2-3% қурум (сажа) қўшиш билан ҳам олиш мумкин.

Радиация нурлари таъсирида полиэтилен молекулаларини қисман тикилиши, уни иссиқбардошлилигини ошириб, эгилувчанлиги (эластиклиги) ва зарбий таъсирларга чидамлилигини камайтиради.

SCLAIRTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқариш

Склэртек технологиясининг афзалликлари қуйидагилардан иборат:

- Молекула оғирлиги ва молекуляр массавий тақсимооти кўрсаткичлари кенг диапазонни ташкил этади ва бу кўрсаткич реакторларни катализаторсиз ишлаш шароити ва реакторларни ишлашини ўзгартириш орқали эришиш мумкин;
- Полимерланиш учун ишлатиладиган хом-ашё фракцияларини, эритма туфайли бир текисда аралаштириш имконини беради;
- Катализатор қолдиғини осон йўл билан (фильтрация, адсорбция жараёни орқали) йўқотиш мумкин;
- Ҳар хил қўшимчаларни (присадки) полиэтиленни гранулага айлантиришдан олдин киритиш мумкин ва бу бир текисда полиэтиленни тақсимлашга эришишга олиб келади, бунинг учун қўшимча ускуна қўйилишининг кераги йўқ бўлади;

Расм 1 Склэртек технологиясининг схемаси

Учинчи бўлим (якунловчи бўлим) полимерни экструзиялаш, гранулага айлантериш, гранулаларни тозалаш, куритиш, аралаштериш ва кадоклаш каби жараёнлардан иборат, (схемага қаранг).

Технологик эритувчи циклогексан тозалангандан сўнг қайтма сомономер бутен-1 билан аралаштеришиб махсус насос орқали совутувчи абсорберга узатилади. Совутувчи абсорберда тоза этилен, ва сомономер аралашмаси қайтар эритувчида эритилади ва тайёрланган махсулот реактор учун “хом ашё” эритмаси хисобланади. Бу эритма насос орқали юқори босимда реакция зонасига узатилади.

Реакторга берилаётган хом ашёни харорати қуйидагича бошқарилади: хом ашё икки-оқимга бўлинади. Биринчи оқим иситгич орқали, иккинчи оқим эса иситгичсиз ўтади. Полимерланиш жараёнига узатилаётган этилен суюқ этилен сақловчи идишдан узатилади. Суюқ этилен совиши учун буғлантирилади. Шундай қилиб, полимерланиш жараёнига узатилаётган этиленнинг харорати 25°C ни ташкил қилади. Газ ҳолатидаги этилен рецикл эритмасига узатилади ва бу эритмада этилен бутунлай эрийди. Эритадиган мослама “адсорбер совутгичи” деб аталади. Циклогексанни реакция зонасига узатишдан олдин доим совутилади. Бу жараён махсус мосламада олиб борилади. Сўнгга циклогексан махсус тозалаш мосламаларида тозаланади. Тозалашда циклогексан таркибидаги сув йўқотилади ва катализатор қолдиқлари ушлаб қолинади.

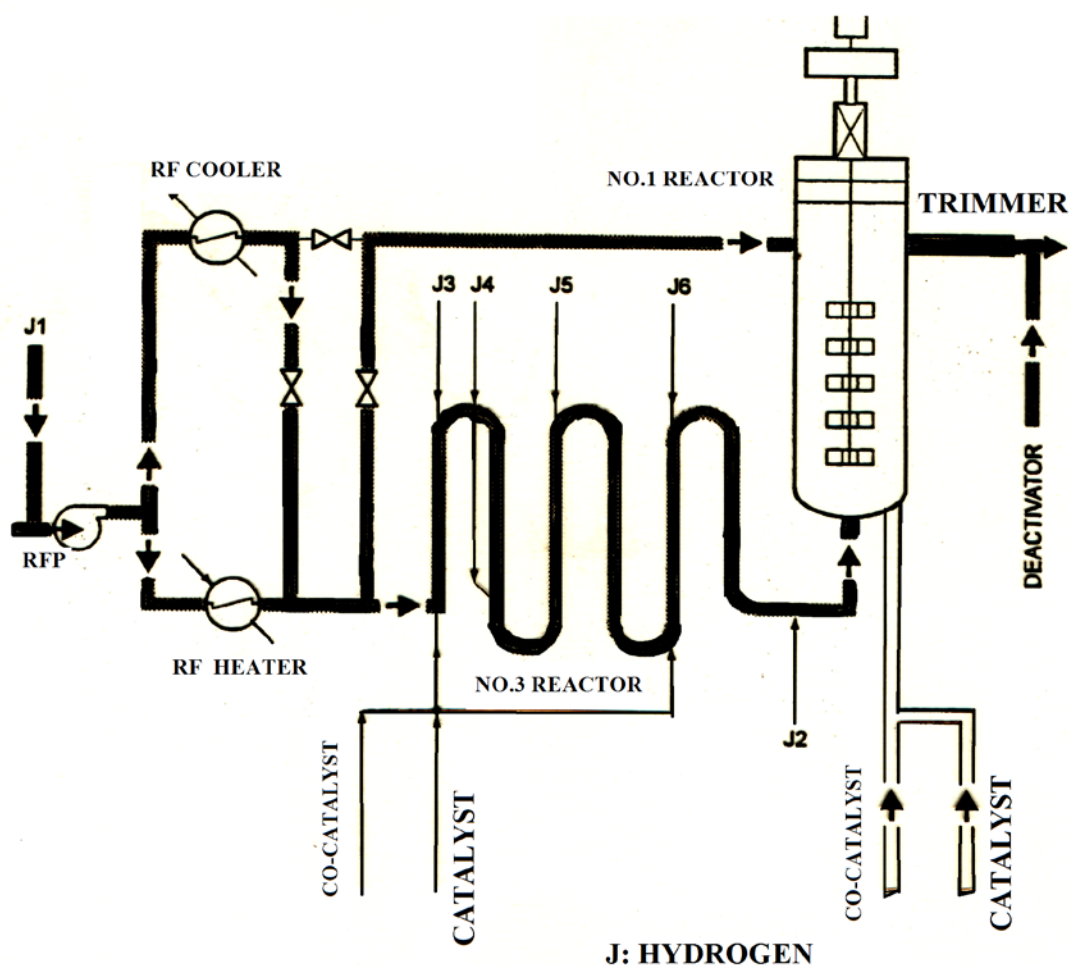
Тозаловчилар сифатида силикогел (PS) ва активланган окислалюминий (РА) ишлатилади. Окисалюминий кам миқдорни ташкил қилади, унинг вазифаси силикогелни сувнинг таъсиридан сақлаш.

SCLAIRTECH технологиясида уч хил реакторлардан фойдаланилади:

1. Реактор №1 – аралаштирувчи автоклав.
2. Реактор №3+1 – трубасимон адиабатик реактор.
3. Реактор №3-1 трубасимон реактор типидagi реактор, тример деб аталади. Учта реактордан турли комбинацияларда фойдаланиш орқали турли

молекула – массавий тақсимотга, структурага ва хоссаларга эга полиэтилен ишлаб чиқарилади. Бунинг учун реакторларни уч хил режимда ишлатилади:

Реактор №1 режими бўйича асосий жараён автоклав реакторида амалга ошади. Автоклав реактори аралаштиргич куракчалар билан жихозланган, хом ашёнинг асосий қисми реакторнинг тагидан берилади. Лекин 50% гача хом-ашёни реактор аралаштиргичининг 4- куракчаси баландлигидаги насадкалар орқали пулкаб бериш ҳам мумкин.



**REACTOR SYSTEM
(NO.1: NARROW MWD)**

Расм 2

Хом ашёни меъёрлаб турли жойлардан (реакторнинг пастки ва ён томонларидан) берилиши туфайли реактордаги харорат онгли равишда

назорат қилиниб, унинг тепа ва пастки қисмидаги харорат фарқини 5-40⁰С бўлишига эришилади. Катализатор эса реакторнинг тагидан пуркаш йўли билан берилади. Ушбу режим бўйича технологик жараёнда №1 реакторидан олдин турган №3 қувурли реактор оддий қувур ролини ўйнайди. Чунки, қувурли реактордан хом ашё катализаторсиз ўтади. Катализатор эса фақат №1 реакторга берилади, триммер реакторида полимерланиш давом этади.

Реакторни ишлаш шароитлари:

Харорат чегаралари, ⁰С.....200-300

Реактордаги босим, МПа.....13,4-16,9

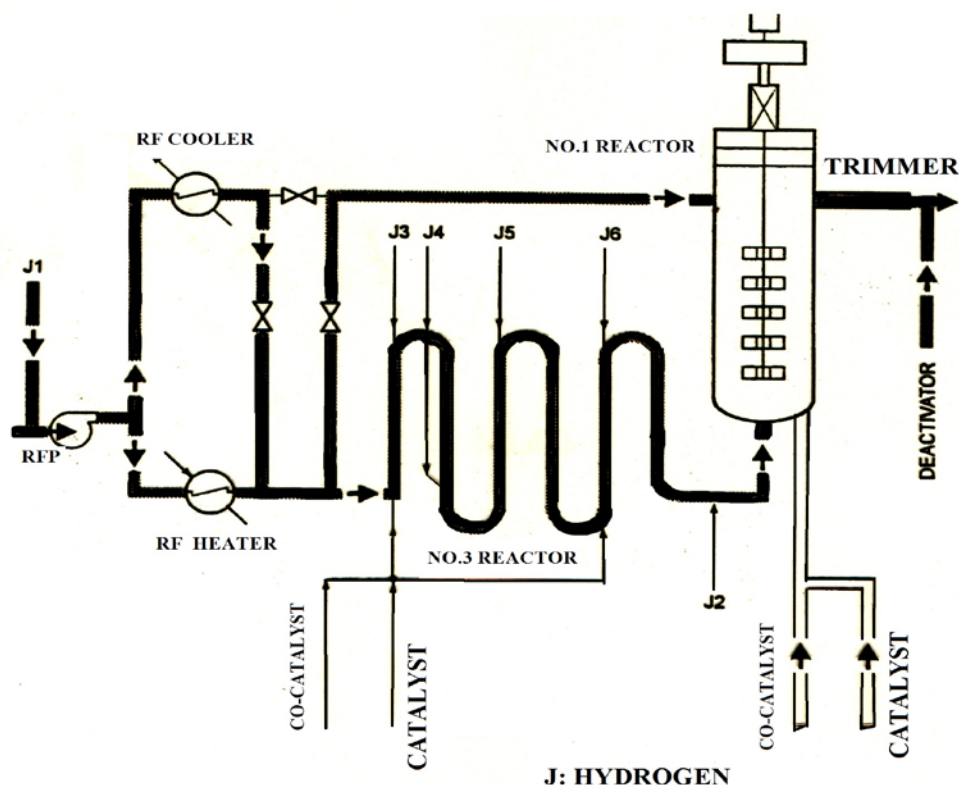
Полиэтиленнинг молекуляр массаси реактордаги харорат ва берилаётган водород миқдори орқали ростлаб турилади.

Полимер зичлигини эса бутен-1 миқдори орқали ростлаб турилади.

Мономер ва сомономернинг полимерланиши узлуксиз равишда, циклогексан эритмасида аралаштиргичли реакторда, металл комплекс катализаторлари иштирокида кетади. Қолдиқ мономер, фаол катализатор иштирокида триммерда қўшимча полимерланади ва ундан сўнг реакция массаси фаолсизлантирилади (деактивацияланади).

Бу режимда олинган полиэтилен тор молекула массавий тақсимотига эга бўлади. “Кучланиш кўрсаткичи” 1,15-1,37 атрофида бўлади.

3+1 реактор системаси (гибрид система) – бу система ўз ичига қувурсимон ва аралаштиргичли реакторларни қамраб олган. “Хом ашё” ни бир қисми қувурсимон реакторда полимерга айланса, иккинчи қисми тўғридан-тўғри биринчи реакторни (№1) ўрта қисмига берилади. Катализатор пуркаш йўли билан қувурсимон реакторга ҳам, реактор №1 га ҳам берилади ва у ерда “хом ашё” билан аралаштирилади. Иккала реакторда ҳосил бўлган полимер аралаштиргичли реакторда (реактор №1) бир хил аралашма ҳосил қилади.



**REACTOR SYSTEM
(No. 3+1 Medium. MWD)**

Расм 3

Полиэтиленнинг молекула массаси реакторлардаги ҳароратни, водород ва “хом ашё” миқдорини иккала реакторга бериш нисбатини назорат қилиш орқали ростлаб турилади.

Молекула массавий тақсимоти эса катализатор таркиби ва уни қувурсимон реакторга кириш ҳарорати ҳамда этиленни полиэтиленга шу реакторда айланиш даражасини назорат қилиш орқали ростланади.

Полимер зичлиги сомономерни этиленга нисбатан берилаётган “хом ашё”да полимерга айланиш даражаси орқали назорат қилинади.

Олинган полимер бу режим орқали “қучланиш кўрсаткичи” 1,4-1,6 бўлган ўрта молекула массавий тақсимотига эга бўлади.

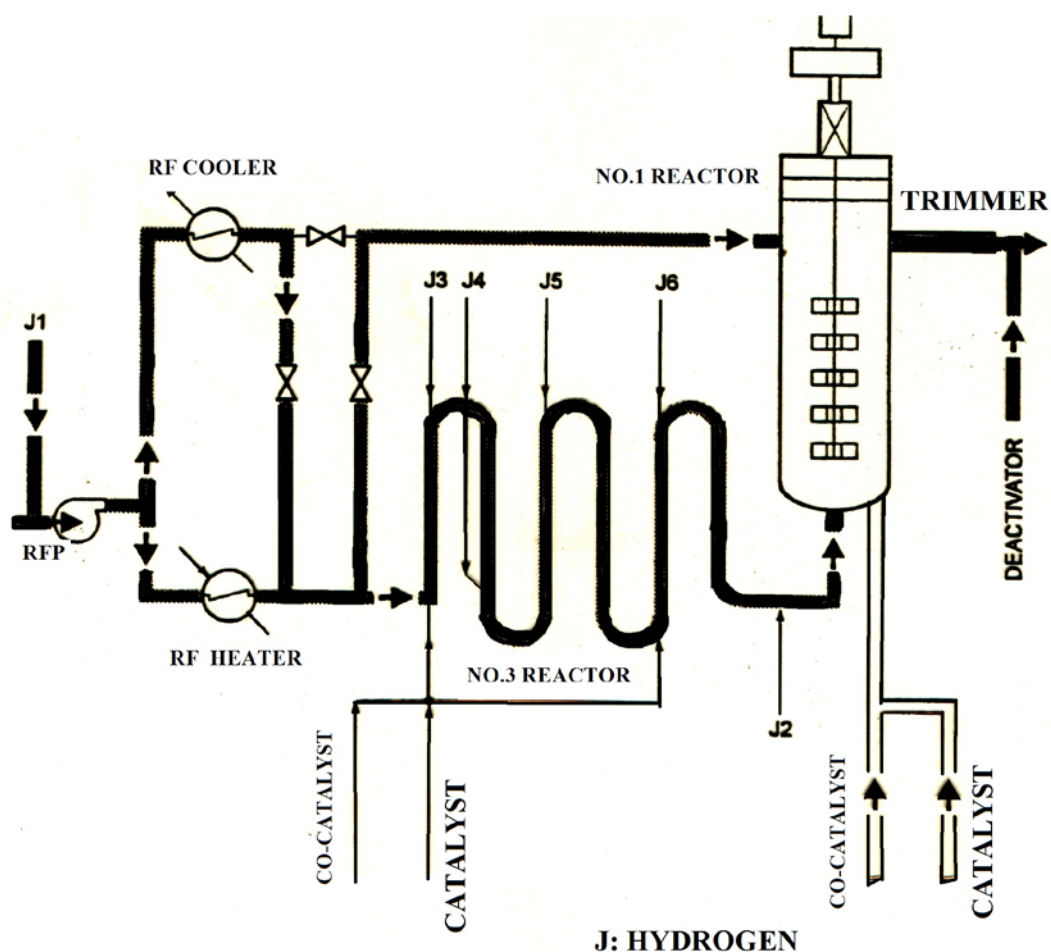
Юқорида келтирилган схемадан кўриниб турибдики, 3+1 реактор системада тоза “хом ашё” ва катализатор №3 реакторга қандай берилса, №1 реакторга ҳам худди шундай берилади.

Бундан келиб чиқадики, иккала реактор бир-бирига боғланмаган ҳолда ишлайди.

№3 реакторда олинган маҳсулот №1 реакторни таг қисмидан узатилади ва №1 реакторда ҳосил бўлаётган полимер билан аралашади. Иккала реакторда ҳосил бўлаётган полимерларнинг умумий миқдорини ўзгартириш туфайли молекула массавий тақсимотини ҳам ўзгартириш мумкин. Иккала реактор мустақил ишлагани туфайли ҳар бир реактор ҳароратини алоҳида – алоҳида бошқариш мумкин. Шунинг учун ҳам №3 реакторга “хом ашё” тўғри иситгичдан берилади. №1 реакторда ҳароратни икки оқим аралашмасини ростлаш орқали ўзгартириш мумкин.

Юқорида кўрсатилган 3+1 режимда ҳосил бўлган аралашма триммерга узатилади. Триммерда полимерланиш давом этади, катализаторнинг эффективлиги ортади ва этиленни полиэтиленга айланиш даражаси кўпаяди.

Реактор $3 \rightarrow 1$ (учдан биргача) режими бўйича асосий жараён учинчи реакторда олиб борилади. Бу системада иккала реактор №3 ва №1 қувурсимон автоклав кўринишида ишлайди. Хом ашё ва катализатор 3-чи реакторда берилади. Ҳосил бўлаётган полимернинг молекула массасини бошқариш учун реакторга водород берилади. Водородни беришдан мақсад полимерланиш жараёнини аввалдан берилган полимерланиш даражасида тўхтатишдан иборатдир. Бу жараёнлар орқали ҳароратни яхши назорат қилишимиз мумкин. Одатда қувурли реакторга берилаётган хом ашёнинг ҳарорати 120°C дан пастга тушиб кетмаслиги керак. №3 реактордан полимер эритмаси №1 реакторга ўтади ва у ерда полимерланиш давом этади.



REACTOR SYSTEM (No. 3→1 Broad. MWD)

Расм 4

Реактор-автоклавга кираётган массасининг харорати 200°C , чиқаётган массанинг харорати эса 300°C гача боради. Ушбу усулда реактор автоклавнинг аралаштиргичи ишламайди ва №1 реактор ҳам худди қувурли реактор принципида ишлайди. Шундай қилиб асосий полимерланиш жараёни қувурсимон реакторда (№3) кетади. Қувурсимон реакторда этилен ва бутен-1 концентрациясини пасайиши ҳамда хароратни ортиши туфайли 60% этилен полиэтиленга айланади. Мономерни полимерга айланиш даражаси №1 реакторда ва триммерда ортади.

Хосил бўлган полимерни молекула массаси асосан реакторга кираётган “хом ашё” харорати ва қувурсимон реакторда этиленнинг полимерга айланиш даражаси орқали назорат қилинади.

Молекула массавий тақсимооти эса катализатор миқдори ва таркиби, водородни реакторнинг қаери ва қайси нуқтасига бериш орқали назорат қилинади.

Бу режим орқали синтез қилинса полиэтилен кенг молекула массавий тақсимоотига эга бўлиб “кучланиш кўрсаткичи” 1,652 ни ташкил қилади.

Юқорида келтирилган уч хил режимда хосил бўлган аралашма албатта триммер реакторга берилади. Триммерни хажми №1 реактор хажмининг яримига тенг. Триммер реакторида катализаторнинг эффективлиги ортади ва этелени полиэтиленга айланиш фоизи кўпаяди. [15]

1.3 Полиэтиленда ишлатишга яроқли тўлдирувчилар.

Полимерларни тўлдириш учун қаттиқ, суюқ ва газ ҳолатдаги органик моддалардан фойдаланилади, бунда улар полимернинг тўхтовсиз фазаларида ёйилиб, фазаларнинг уртасидаги чегара хажмини тўлдириб, гетерофаз системасини ҳосил қилади. Полимерларга тўлдирувчиларни қўшишдан мақсад, ишлатиш учун хусусияти яхшиланган янги полимер яратиш; полимерларнинг технологик хусусияти ва қайта ишланишини яхшилаш; материалларни арзонлаштириш; чиқиндиларни утилизация қилиш ва экологик ва иқтисодий масалаларни ечиш; хом ашё базасини ва тўлдирувчилар ассортиментини кўпайтириш.

Тўлдирувчиларнинг полимер таркибига киритилиши, тўлдирувчи материалнинг янгича хусусиятга эга бўлишида муҳим аҳамиятга эга, полимер таркибида тўлдирувчи қанчалик кўп бўлса, материалнинг хусусияти шунчалик ўзгариб бораверади. [16-17]

Тўлдирувчили полимернинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, тўлдирувчи-полимер фазалари оралик чегаралари пайдо бўлиб, улардан олинган материалнинг технологик ва ишлатиш хусусиятларига таъсир этади.

Тўлдирувчилар полимернинг оқувчанлигини ошириши ёки пасайтириши мумкин, формаланиши ва формасини сақлаб қолишини яхшилайти, термик ва механик торайиб кетишини олдини олади, иссиқликдан кенгайишини, ёйилишини ўзгартиради ва полимер материалларнинг ишлатилишини кенг жабхаларда қўлланишига ёрдам беради.

Шу тўлдирувчиларни полимерга қўшиб, енгил ва оғир иссиқ ўтказувчилар, электр ўтказувчилар ва электр ўтказмовчилар, икки вал орасидаги ишқаланишни оширувчи ёки камайтирувчи, зарбга чидамли, юқори модулли ва ўта мустахкам ҳар хил полимер материаллари олиш мумкин.

Тўлдирувчиларни полимерга қўшганда материалларнинг айрим хусусиятлари яхшиланади ва аксинча айримлари ёмонлашади.

Масалан, ўта қаттиқ тўлдирувчилар материалнинг эгилувчанлигини яхшилайти, аммо деформациясини камайтиради. Шунинг учун тўлдирувчиларни танлашда, материалнинг нимага қўлланилишини ҳисобга олиш керак.

Тўлдирувчилар полимернинг технологик хусусиятларини(қовушқоқлиги, иссиқ ўтказувчанлиги) ўзгартириш йўли билан уни кенг куламда қўлланишига имкон беради.

Тўлдирувчилар қовушқоқлиги кам бўлган полимерларнинг қуюқлантириш учун хизмат қилади. Кукун холда ишлатиладиган тўлдирувчиларни озгинадан полимерларга қушиб улар таркибидаги кристалланиш даражасини ростлаш мумкин.

Айрим холларда арзон тўлдирувчиларни полимер хажмини тулдириш учун ишлатиш натижасида, полимернинг нархини пасайтириб, ундан олинadиган буюмни арзонлаштиришга эришилади.

Барча табиатда учрайдиган тўлдирувчилар агрегат ҳолатлари бўйича 3 хилда бўлади: газ, суюқ ва каттик, бунда каттик тўлдирувчилари бўлиб метал, керамик, минерал, углерод(кўмир) ва полимер ишлатилади. [18]

Полимер боғламлари тўлдирувчиларининг етишмовчилиги ва нархининг баландлиги, полимер композитларига минерал тўлдирувчиларини қўшишга бўлган қизиқишни ва улардан кенг фойдаланишга йўл очди.

Полимерлар таркибига маҳаллий тўлдирувчиларни қўшиш, уларнинг хусусиятларини аниқ ва керакли талабларга жавоб беришларини ўрганишни тақозо этади. Янги танланган тўлдирувчилардан мақсадли фойдаланиш учун, уларда қўйидаги факторлар бўлиши керак: [19]

Кимёвий таркибининг доимийлиги;

Махсулотнинг тозаллиги, металл қириндилар, ўзгарувчан валентликлар бўлмаслиги керак;

Махсулот нам бўлмаслиги;

Дисперсланган, №14 ситадан ўтмаган қолдиқларнинг бўлмаслиги;

Махсулотнинг захарсизлиги;

Янги хом ашёнинг аниқ келажаги ва кераклигича захираси борлиги. Тўлдирувчилар парчаларининг ўлчами, табиати, таркиби, сони ва формаси уларни фойдаланадиган технологик талаблар асосида танланади, бундан ташқари полимер боғламлари хусусиятлари, фазалар ўртасидаги қатлам таркиби ҳам ҳисобга олинади.[20-21]

Тўлдирувчиларни келиб чиқишидан табиий ва синтетик, таркиби бўйича эса органик ва ноорганик, ҳаракати бўйича полимер фаол ва полимер фаолсизга бўлиш мумкин. Тўлдирувчилар олинadиган хом ашё қўйидагиларга бўлинади: бирламчи- мақсадли қазиб олинган хом ашё ва иккиламчи ишлаб чиқариш қолдиқ махсулотлари. [22]

Табиий минерал тўлдирувчиларга барча металлмас фойдали қазилмалар киради, жумладан бетонитлар, карбонатли жинслар, циолитлар, тальк ва бошқалар. Санаб ўтилган минерал моддалар Республикамизнинг асосий минерал тўлдирувчилар хом ашёси базасини ташкил этади.

Биламизки, минерал тўлдирувчилар полимерлар билан ўзаро таъсири даражаси бўйича актив (каллоидли кремний кислота, алюмин ва Кальций силикатлари), ярим фаол (каолин, бентонит ва б.) ва инерт (оҳактош, тальк, фосфогипс ва б.)ларга бўлинади, бу тўлдирувчилар хусусиятларига қараб танлаб олинади ва бошқа факторларига ҳам эътибор берилади. Чет элларда полимер композицияли материалларга қўшиладиган минерал тўлдирувчиларга қаттиқ талаб қўйилади

Саноатда ишлаб чиқарилаётган тўлдирувчиларни ўлчами ва структурасига қараб, 4 та асосий хилга бўлиш мумкин: дисперсли (кукун холида); толали (тола, ип, жгутлар ва б.); варақли (плёнкали) структурали (хажмли газлама, кигизлар, склетли ва ғовакли каркаслар). Полимерлар таркибига ҳар хил ўлчамдаги ва структурадаги тўлдирувчилар қўшилганда, полимер композицияли материалларнинг хусусиятлари ва структуралари ўзгариб кетади. Структура принципи бўйича тўлдирилган полимерлар, қўйидагича синфланади: дисперслаб тўлдирилганлар (газ, суюқ, қаттиқ, қисқа толали тўлдирувчилар); биттали армирланган (тола, иплар, жгутлар), иккитали армирланган (газламалар, ленталар, матлар, плёнка ва сеткалар) ва уч йуналишли (хажмли ва каркасли тўлдирувчилар); ўзаро бири бирига кириб кетувчи системалар (полимерлар аралашмаси, регенирланмовчи материаллар). Дисперс структурали тўлдирувчи материаллар изотроп хусусиятига эга бўлади. Армирли пластиклар анизотропик хусусиятда бўлади. Полимер материаллар таркибидаги қисқа ($l < 10d$) ва узун тола (100 ммгача)ларнинг полимер бўйлаб бўлиниши ва жойлашишига қараб изотроп ва анизотроп хусусиятларга эга бўлади. Полимерлар таркибига тўлдирувчиларни киритишнинг самарадорлиги, тўлдирилувчи

пластмассаларнинг технологик ва эксплуатацион ўзгариш хусусиятларига боғлиқ бўлади. [23-25]

Қўйидаги 1-жадвалда полимер ва тўлдирувчи пластмассаларнинг асосий характеристикаси, хар хил табиатли, структурали ва агрегат ҳолатли тўлдирувчиларнинг самарадорлиги баҳоланиб кўрсатилган.

1 жадвал

	Полимер	Тўлдирилган пластмасса
Зичлик, кг/м ³	800-2200	5,0-19·10 ³
Узилишда бузувчи қувват, Мпа	1-210	0,1 -4·10 ³
Узилишда эластиклик модули, Мпа	10 ² -10 ⁴	10-10 ⁵
Узилишда нисбий чузилиш, %	0,5-10 ³	0,1-10 ³
Хажмли электр солиштирма қаршилиги, Ом м	10 ⁸ -10 ²⁰	10 ⁻⁵ -10 ²⁰
Иссиқ ўтказувчанлик коэффиенти, Вт/м к	0,12-2,9	0,02-200
Чизиқли термик кенгайиш коэффиенти, 1/С	(1÷5) ⁻⁴	10 ⁻⁴ -5·10 ⁻⁵

Дисперсли тўлдирувчиларнинг хусусиятларини баҳолашда 40 дан зиёд хар хил кўрсаткичлар бор, бўларга физика механик, электр, иссиқлик физикасининг оптикаси характеристикалари киради.

Дисперсли тўлдирувчи материалнинг структурасини ўрганишда, тўлдирувчиларнинг асосий характеристикалари ҳақида аниқ маълумотлар бўлиши керак; парчанинг формаси (K_e форма коэффиенти); улчами ва парчанинг ўлчам бўйлаб тарқалиши(диаметр, парчанинг тарқалиш эгриси); солиштирма сирти (умумий, геометрик, ички); парчанинг ғоваклиги (хажми,

говак ўлчами); хақиқий ва мажбурлаб солинадиган зичлиги ($P_{\text{ҳақ}}$ $P_{\text{маж}}$); максимал хажмли хиссаси ($\phi_{\text{маж}}$); Сирт рН.

Коэффициенти K_e композициянинг қовушқоқлигига ва қувватнинг тўлдирувчили пластинкаларга тарқалишига таъсир қилади. K_e коэффициенти реологик усул билан аниқланади ва шар кўринишдаги (формадаги) бўлакларда 2,5дан 5,9 гача, эллипсоид кўринишли бўлакларда 10 га тенг бўлади. Кўпгина тўлдирувчилар аниқ бир формада бўлмайди. Бир қанча тўлдирувчилар мунтазам бир формада бўлади: шарсимон ($K_e=2.5$) -шиша сфера, кварцли қум; кубиксимон ($K_e=3$) -Калций, дала шпати; тангасимон ($K_e=5$) -каолин, тальк, слюда, графитлар. K_e нинг усиши билан тўлдирувчили полимерлар таркибида қувват миқдори ва қовушқоқлик ошиб боради.

Тўлдирувчилар бўлакларининг ўлчамлари 7нм дан 50 нм гача ўзгаради. Дисперсли тўлдирувчилар прачалари ўлчамлари бўйича катта дисперсли (диаметр(d) $> 40\text{мкм}$), ўрта дисперсли ($40>d>10$ мкм), юқори дисперсли ($10>d>1$) ва ультро дисперсли ($d< 1$ мкм)га бўлинади.

Тўлдирувчилар бўлакларинг энг маъқул ўлчамини аниқлашдан мақсад, уларни қўллашга, материалнинг хусусиятига, чўкиш тезлигига ва парчаларнинг агломерацияга ўтувчанлигига, бундан ташқари буюмнинг конструкциясига (девор қалинлиги) ва формалаш усулини танлашга ёрдам беради. Полимернинг қовушқоқлиги камайиши, зичлигининг ва парчалар ўлчамининг ошиши билан унинг таркибидаги тўлдирувчиларнинг чўкиши тезлашади. Парчаларнинг агломерация(бир бирига ёпишиши)си кўпинча кам қовушқоқли композицияларда парчаларнинг ўлчами < 10 мкм бўлганда учрайди .

Асосини(таркибини) ПЭВД ёки ПЭНД ташкил этувчи композиция материаллар хусусиятини ёғоч қириндиси ёки фенопластлар қўшиб ўзгартириш. [26]

Шина кукуни тўлдирувчили юқори зичликдаги иккинчи марта қайта ишланган полиэтилен идишларига, бўлак ўлчовлари ва кислота билан ишлов берганда хусусиятига ва мувофиқлигига таъсир кўрсатиши.

Материалнинг мустаҳкамлигини ошириш учун ва иккиламчи полиэтиленга боғловчи сифатида шина кукуни бўлган композит материалларни ўрганиш. Кукунга кислота билан олдиндан ишлов бериш ва бўлак ўлчовларининг композиция материалга таъсири баҳоланган. Майдалаш жараёнида олинган кукунни элакдан ўтказиб, бўлакни 3 та синфга бўлишди: <200, 200-500 ва >500 мкм. Кукунни олдиндан ишлов бериш учун H_2SO_4 , HNO_3 ёки 50%-ли аралашма H_2SO_4 ва HNO_3 қўлланилди ва композиция материал тайёрланди. Бўлак ўлчамлари ва олдиндан ишлов бериш усули композиция материалнинг хусусиятига қандай таъсир этишини материални чузиб мустаҳкамлиги текширилди. Олдиндан ишлов бериш композиция материалнинг механик ҳолатини яхшилади. намунани тортиб ўзиб, электрон микроскоп ёрдамида текширилди. Булакларнинг ўлчамлари кислота билан ишлов беришга қараганда композиция материалнинг хусусиятига кўпроқ таъсир этади[27]. Композицияларни ўрганиб, таркибида ёғоч қирқимлари бўлган зичлиги паст полиэтилен модификацияли кам ионли ангидрид ўринбосарлар шуни кўрсатдики, улар ўринбосарлари йўқ композитларга қараганда юқори механик хусусиятга эга эканлар. Композитларни узок вақт сувда ушлаб тургандан кейин уларнинг мустаҳкамлиги камаяди [28]. Натижа шуни кўрсатдики, паст зичликли полиэтилен (ПНП)га 2 хил (600 ва 2500 халта) ўлчами парча тўлдирилса паст зичликли полиэтилен $CaCO_3$ нинг айланиш моменти кўрсаткичи камаяди, бир хил ўлчамдаги $CaCO_3$ (600 ва 2500 халта) қўшганга қараганда. Қачонки, $CaCO_3$ бўлак ўлчами 600 халта умумий $CaCO_3$ нинг 40-60 % ини ташкил этса, паст зичликли полиэтилен $CaCO_3$ нинг моменти энг кам айланиши Si га етади. Қачонки намунадаги $CaCO_3$ 30% ни ташкил этиб, $CaCO_3$ нинг парча ўлчами ҳар хил бўлса, парча ўлчами бир хил бўлган намунага қараганда айланиш моменти кўпроқ паст

бўлади. Бу ишда намуналарнинг айланиш моменти ҳар хил ҳароратларда синаб курилди. Натижа шуни кўрсатдики, паст зичликли полиэтилен намунасининг энергия активлиги ва энтропия ўтказувчанлиги ҳар хил ўлчамли CaCO_3 тўлдирувчиларда кескин кўпаяди. Энтропия фаоллигининг ошиши ҳар хил ўлчамли CaCO_3 нинг паст зичликли полиэтилен намунасидаги айланиш моментининг пасайишига боғлиқ[29]. Ҳар хил ўлчамдаги ва бир хил ўлчамдаги 30%ли тўлдирувчили Калций карбонат бўлаклари ва зичлиги паст полиэтилен аралашмасининг кристалланиш кинетикасини ўрганилди. ДСК методи бўйича кристалланиш кинетикасини ва кристалланиш кинетикасининг изотермик ва ноизотермиклиги ўрганилди. 600 ва 2500 халта сеткадан ўтказилган ҳар хил ўлчамли карбонат Калцийни ҳар хил миқдорда полиэтиленга қўшиб фойдали нисбати танлаб олинди. кристалланиш кинетикасининг изотермиклиги текширилганда энг паст эриш ҳарорати ва кристалланиш кинетикаси, керакли ҳароратда кенг майдон юзаси, кристалланиш кинетиканинг тезлик константасининг камайиши ҳисобига Аврамн кўрсаткичининг катталашуви аниқланди[30]. Калций карбонат тўлдирувчили ва оксидланишни кўчайтирувчили полиэтилен плёнка биодеструкциясини ўрганилди. Шундай хулосага келиндики, тўлдирувчи қўшилганда оксидланиш секинлашади. Тўпроқ тагида 16 ой плёнка компостирланганда структура ўзгариши таҳлил қилинди. [31]

Волластонит парчалари ўлчамларининг полимер матрица мустаҳкамлилига ўзишда ва қўзғатишда таъсири кўриб чиқилди. 30мкм сеткадан ўтказилган 20- 30мкм ўлчамдаги бўлакларни узишда ва қўзғашда мустаҳкамлик ошади. Плёнка тайёрлашда волластонитнинг таъсири текширилди. Текширув шуни кўрсатдики, плёнка тайёрлашда волластонитни қўшиш ўзиш мустаҳкамлилигини 2,5%, қўзғаш мустаҳкамлилигини 1,7%га оширади. Қуйтошдан олинган волластонит концентранти(ВК) ва ута тоза юпқа майдаланган волластонит (ЮМВ) текширилди. наирит КР-50 ва СКМС-ЗОРП таркибида ЮМВ ва Еленин каолинидан стандарт аралашма

тайёрланди. Ўта тоза юпқа майдаланган волластонитни резина техник буюмлар олишда резина аралашмасига кўшиб фойдаланиш мақсадга мувофиқ ва келажакли эканлиги кўрсатилди [32].

Волластонит бўлаклари ўлчамларининг полимер матрица мустаҳкамлилига ўзишда ва қўзғатишда таъсири кўриб чиқилди. 30мкм сеткадан утказилган 20- 30мкм ўлчамдаги парча ўзишда ва қўзғашда мустаҳкамлик ошади. Плёнка тайёрлашда волластонитнинг таъсири текширилди. Текширув шуни кўрсатдики, плёнка тайёрлашда волластонитни кўшиш ўзиш мустаҳкамлилигини 2,5%, қўзғаш мустаҳкамлилигини 1,7%га оширади[33].

Юқори зичликли полиэтилен асосли композицияларнинг ўтказувчанлик хусусияти ўрганилди (юқори зичликли полиэтилен эриш индекси 0,9,) Натижа шуни кўрсатдики, кўп деворли нанотрубкалар 3%га етганда композициялар нинг электр ўтказувчанлиги изолятордан яримутказгичгача ўзгаради, удел каршилиги 10^{10} Ом-см. Қачонки кўп деворли нанотрубкалар 5%га етганда, композитлар яхши ўтказувчан булади. Композицияларнинг қаршилиги ҳароратга боғлиқ, чунки композицияларда ҳарорат ошса, аввал қаршилик камаяди ва кейин қаршилик тезда кўтарилиб кетади. Шуни билиш керакки, композицияга бошқа тўлдирувчилар яъни сажа, графит ва углеродли тола қўшилган бўлса, бу ходисани кузатиб бўлмайди[34]. Худди нанокompозитнинг таркибида нанопарча хиссаси бўлганидек позитроннинг муддати спектри ўлчанди. Аниқландики, биринчидан юқори зичликли полиэтиленнинг эркин хажмли тешигида позитрон пайдо бўлади ва полиэтилен таркибида нанопарча CaCO_3 хиссаси ошиши билан эркин хажмли концентрация камаяди, иккинчидан позитроннинг муддати ва унинг интинсивлиги (ҳаракатчанлиги) нанопарча CaCO_3 ва юқори зичликли полиэтилен матрица ўртасидаги фазага кучли таъсир кўрсатади [35]. Экструзия пайтида юқори зичликли полиэтилен таркибига модификаторларни (майда дисперсли калций карбонати ва паст молекуляр

олигомер полиэтилен) киритишдаги ўзгариш ўрганилди. Экструзия босими ва қузғалиш қуввати ошиши билан 2% ли олигомерли қоришма бир хилда ўз хусусиятини сақлаб қолади. 5—30 масс. соат шлам, тальк и каолин тўлдирувчилар юқори зичликли полиэтилен намунасининг термобарқарорлиги ўрганилди. Тўлдирувчили юқори зичликли полиэтилен намунаси 5г 15 масс. соатда майдасферолит структураси ҳосил бўлиб юқори зичликли полиэтиленнинг термобарқарорлиги ошади. юқори зичликли полиэтилен га тўлдирувчини 15 масса соат киритилса, унинг микро дефект системаси ошади ва термобарқарорлиги камаяди. Амалиётда 15 масса соат шламли тўлдирувчини қўллаш таклиф этилади. [36-37]. Калций карбонатли тўлдирувчи полиэтилен композиция структураси ва молекуляр динамикасини ўрганиш учун геометрия ва спектроскопия қўлланилди. Тўлдирувчи материалнинг қаттиқлигини оширади ва кристалга ўтиши унинг учувчанлигини камайтиради. Кристалланиш жараёнида тўлдирувчи кристалланишни секинлаштиради ва уларнинг ўлчамларини камайтиради[38].

Ишлатиб бўлинган пластмасса буюмлардан иккиламчи полиэтилен олиб уларни қайта ишлаш технологияси ёритилган. Янги “Repelle” системаси бўйича иккиламчи полиэтилен материалларидан қайта фойдаланиш таклиф этилди. Қайта ишланган буюмларни сифати ва рентабеллигини ошириш масаласи кўриб чиқилди. Пластмасса буюмларини чиқинди чиқармасдан қайта ишлатиш мумкинлиги исботланди[39]. Таклиф қилинаётган плёнка қўйидаги композициядан иборат; 35-75% термопласт (масалан полиэтилен), 70-200 мл/100 г. Мойабсорбцион кобилиятли 25-65% кукунсимон калций карбанатдир. Бу плёнка чернилани яхши ютади ва муҳр уриш учун мулжалланган[40]. Калций карбонат таркибли Carbital маркали тўлдирувчи коғоз ёки масса кўринишли туйинмаган ПЭФ олиш учун мулжалланган. 110S махсулоти стеарин кислотаси билан қопланган бўлиб, композиция

таркибидаги тўлдирувчини кўпайтиради. Бу тўлдирувчили марка оклиги ва парчанинг ўрта ўлчам 2-10 мкм эканлиги билан ажралиб туради[41].

Ҳозирда Финландияда 18минг т. Полиэтилен чиқиндиларини қайта ишланмоқда. Полиэтилен чиқиндиларидан олинган махсулотлар қишлоқ хужалиги, савдо (плёнка, труба, контейнерлар) учун мўлжалланган. Ишлатилган полимер буюмларини кўпинча чиқинди ахлатхонасига ташлаб юборадилар. Ишлатилган полимерларни қайта ишлашди яқин йилларда 30минг т.га яқинлашади. Финландияда полиэтилен чиқиндиларини қайта ишлашда 10дан кўп фирмалар шуғулланмоқда, уларнинг ярими полиэтилен чиқиндиларини йиғиш ва навлash билан банд[42]. Поливинилхлорид ёки полиэтилен материалларидан таркибли термопластларни 50% ини қайта ишлайдиган иқтисодий фойдали янги технология ҳақида ёзилган. Полиэтилен чиқиндиларини қайта ишлаш технологиясида полиэтилен чиқиндиларини йиғиш ва контейнерларда сақлаш, кейин улар таркибига дозатор ёрдамида қўшимчалар қўшиб пластификацион валцларга бир хил нормада бериш ва у ерда 160⁰ ҳароратда эритиш кўрсатилган. Кейин гомоген материал экструдерланади ва «колбаса» кўринишига келтирилади ва автомат пресс формаларда уларни пресслаб юқори сифатли буюмлар олинади. Бу технология бўйича олинган янги материалларнинг хусусияти юқори босимли полиэтиленга яқин бўлиб, ёғоч, металл, бетоннинг ўрнини босади, уларни бошқа соҳаларда бирламчи пластик сифатида қўллаш мумкин[43]. АҚШда 1987-91 йиллада полиэтилен чиқиндиларни қайта ишлаш муаммолари тартиб билан ёзилган. 1987 йилда АҚШниг 10та штатида полиэтилен чиқиндиларини ўрганадиган 500га яқин марказлар пайдо бўлганлиги хабари тарқалди. 1989 йил иккиламчи полимерларни қайта ишлайдиган завод қурилди. The Vinyl Institute 1990 йил мартида полиэтилен чиқиндиларидан электромагнит ёрдамида винил полимерларини ажратиш ҳақида хабар берди. [44]. Ғарбий Европа ва АҚШ даги корхона ва ҳукумат ташаббуси билан экструзияда шишириб тайёрланган плёнка ўрашларини

қайта ишлашнинг иқтисодий фойдали системаси яратилди. 1994йил Германида янги қонун материалларини ўраш 64%гача қайта ишлашнинг планлаштирган, АҚШда эса, 25% қайта ишлаш кузланган. Иккиламчи плёнка тайёрловчилар ишлатилган плёнкаларни ўраш ва халталарни йиғиш ва бу чиқиндилардан гранула материалларини ишлаб чиқаришни ташкиллаштиришди. Кейин иккиламчи грануланган материалга 80%гача бирламчи полимер қўшилади. Полиэтилен чиқиндиларини йиғиш, тозалаш ва навлash охиригача ечилмаган муаммодир. Плёнка чиқиндиларини йиғишни катта фирмалар молиялаштириши ва қиммат баҳо ускуналарда уларни тозалашлари мумкин. Плёнка чиқиндиларини қайта ишлашни купайтириш учун катта ва кичик фирмалар уларни гранулаламасдан қайта ишлайдиган махсус ускуналар яратишди. Қайта ишланадиган чиқиндиларни экструзия жараёнида тозалаш яхшилаш учун фильтр сеткаларини жараённи тухтатмасдан алмаштириш қурилмасини яратишди[45].

1.4 Дисперланган минерал туйинтирувчилар

1.4.1 Калций карбонати.

Калций карбонати (CaCO_3) полимер композиция минералларига тўлдирувчи сифатида қўлланилади, бу унинг қўйидаги қимматли хусусиятларига боғлиқ:

- кам қиймати
- зарарсизлиги, хиди йўқлиги
- синиш кўрсаткичининг пастлиги, полимер материалларини буяшда енгиллик яратади.
- қаттиқлигининг пастлиги (стандарт махсулотлари учун Морсу шкаласи бўйича 3 га тенг).
- сув кристалларининг йўқлиги.
- табиий хом-ашёнинг мўллиги.
- парчалар орасидаги интервалнинг кенглиги.

Парчаларни ўлчами қараб танлаб ишлатиш мумкин, бу билан ҳар хил полимер системасига парчаларни халталаш осон бўлади.

- тўйинтирувчи парчаси юза қисмига бошқа қоплама қоплаб полимер композициясининг реологик хусусиятини яхшилаш мумкин.

- кўпгина полимерларга тўйинтирувчи парчаларининг енгил аралашади ва бошқа ингредиентларни қўшиш ҳам осонлашади.

- тўйинтирувчи бўлган композицияларини қайта ишлашда юза қисми осон тозаланади

- кислота ва хлор ионларини нейтраллаш хусусиятига эга.

- тўйинтирувчи бўлган полимер материалларнинг қаттиқлиги кам.

- кенг оралиқ ҳароратда хусусияти ўзгармайди.

- айрим полимер композицияли минералларда тўлдирувчи сифатида ишлатишда қутбланиши ва реакцияга киришиши унинг камчилигидир.

- Калций карбонатига кислота билан таъсир қилганда CO_2 ва эрувчи тузлар ҳосил бўлади, эпоксидли материал ва полиэфир боғловчи Калций карбонати парчалари бир текис юмшайди ва мустахкам бирикади, бу билан кислотага бардошлилиги юқори бўлади.

- 800-900 °C да қиздирилганда CO_2 ва CaO ҳосил бўлади.

- Полиэтилен ва полистирол тўйинтирилганда мурт бўлиб қолади (полиэтилен композициясига муртлигини камайтириш учун эластик сополимер қўшилади) [46].

- Калций карбонати таркибида тозаланган бўлса ҳам 0,06-0,20% нам бўлади, шунинг учун материал тайёрлаганда намга бардошлилигини ошириш учун қўшимча термоишлов бериш керак.

- Калций карбонатини бошқа тўйинтирувчилардан рангидан тезда фарқласа бўлади, чунки тупрок, талк, кремназем, силикатлар ва асбест қорамтир рангда ва юқори қаттиқликда бўлади.

Тозаланган Калций карбонати қўшимчаларсиз, юмшоқ, оқ ва арзон тўйинтирувчи кукун бўлиб ҳозирда кўп захирага эга, у ПВХ ишлаб

чиқаришда эластикликни тامينлайди ва полиэфирли шишапластикларнинг юза қисми қаттиқлигини ва сифатини оширади[47]. Ҳозирги кунда Қашқадарё вилояти, Китоб шаҳрида калций карбонат ишлаб чиқарилмоқда. (Расм 1-2)



РАСМ-5 Калций карбонат кўриниши CaCO_3



РАСМ-6 Калций карбонат кўриниши

1.4.2 Калций карбонатнинг асосий турлари.

Калций карбонатнинг бу тури полимер материалларига тўлдирувчи сифатида кенг қўлланилади, чунки унинг таркибида темир қолдиқлари ва кремний диоксиди йўқ, парчалари яхши дисперсланади (бошқа бир материалга майда бўлиб аралашади) кам харж хисобланиб, полимер композиция туйинтирилганда юқори физик кўрсаткичларга эга. Калций

карбонати оқ кукун бўлиб, амалиётда ҳар қандай материалга қўшиб, пигмент ҳисобида оқ рангли титан диоксидидан тортиб, техник углеродга қўшиб қора ранг материалларда ҳам ишлатиш мумкин.

Технологик жараёни қўйидаги асосий қисмларга бўлиш мумкин.

1. Майдалагичда 75 мм ўлчамда парчалаш.
2. Тегирмонда парчаларни майдалаб, 147 МКМли тешикли элакдан ўтказиш.
3. Бегона қўшимчалардан тозалаш.
4. Тез майдаланиши учун қўшимча моддалар қўшиб нам ёки курук ҳолда шарли тегирмондан ўтказиш.
5. Фракцияланишини назорат қилиш, қаттиқ моддаларни ажратиш, куриштиш, ўта майдалаб эзиб ўртача ASTM Durrтга тўғри келадиган 1-10 мкм кукун парчалар олиш.

1.4.3 Волластонит (Кальций силикати).

Ҳозирги кунда волластонит Жиззах вилоятида ишлаб чиқарилмоқда. Волластонит-саноатда ишлаб чиқариладиган ягона игна формали кристалл кўринишдаги оқ минералдир. Унинг L/D нисбати 15:1 дир. Игна формали кристалли волластонитни полимерларнинг сифатини оширишда қўллаш бошқа қисқа толали тўлдирувчилардан яхши самара беради. Тальк ва асбестдан кўра минерал тўлдирувчи Волластонитни қўллаш хавфсиздир. Волластонитни ҳавога нисбатан рухсат этилган концентрасияси 15 мг/м^3 дир. Тальк ва асбест билан 8 соат ишлашда 1 см^3 га 2 та парча рухсат берилади. Рухсат этилган концентрация (РЭМ) деб ишчининг 8 соатли иш режимида, бутун иш стажи давомида киши организмига физиологик ўзгаришлар келтирмайдиган концентрацияга айтилади. Волластонит билан тўлдирилган полимерлар композицияси мустаҳкамлилиги ва чузилувчанлиги билан бошқа турдаги тўлдирувчилардан устундир. Ультрафиолит нур ва сувга бу тўлдирувчи Волластонит айниқса жуда бардошли ҳисобланади.

Волластонит табиий калций силикати бирикмаси бўлиб (CaSiO_3), у конларда тоза ҳолатда кам учрайди. Волластонит энг бой бўлган конда АҚШ нинг Нью-Йорк штати Вилсборо яқинида жойлашган ва у ерда бутун дунё бўйича энг кўп Волластонит қазиб олинади.

1.4.4 Волластанитни олиниши.

Волластонит ишлаб чиқариш учун хом ашё шахта усулида олинади. Хом-ашё таркибидан силикат ва бошқа металлларни ажратиш учун юқори таъсирли магнит усули қўлланилади. Тозаланган Волластонит шарли тегирмонда майдаланади, катта кичикка ажратиш хаволи сепараторда амалга оширилади. Пластмассага тўлдирувчи бўладиган Волластонит турини олишда махсус усул қўлланилиб, бунда кристалларнинг табиий хоссалари сақланиб қолинади.[48]

1.4.5 Физик хусусияти.

Волластонитнинг физик хусусияти келтирилган:

Кристалл структураси	Игнали
Зичлиги, кг/см^3	2900
Иссиқликда кенгайиш коэффиценти, K^{-1}	$6,5 \cdot 10^{-4}$
Синиш кўрсаткичи	1,63
Волластонит кўринишга ўтиш ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$	1200
Эриш ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$	1540
Сувда аралашиши, г/100 см^3	0,0095
Ранги	оқ
Сепишлиш (пуркаш) хажми, $\text{м}^3/\text{кг}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$
pH (10%ли дисперсияда)	9,9
Таркибидаги намлик, %	0,5



РАСМ- 7 P-1 маркали Волластонитнинг кўриниши CaSiO_3



РАСМ-8 F-1 маркали Волластонитнинг кўриниши CaSiO_3

1.5 Қарши термопласт цехида ўрнатилган АКП (Алюминий композит панеллари) ишлаб чиқариш.

Панеллар икки қават 4 мм дан 6 мм гача қалинликдаги алюмин панеллари билан қопланган (А-2 тур) ёки алюминий листлари билан юпқа

ёпишқоқ плёнка ёрдамида ўзора ёпиштирилган минерал тўлдирувчили полиэтилен (А-1 тур) билан қаватланган лист кўринишдаги маҳсулотни ифодалайди. Панелнинг олд томонига фасад коплама юритилган маҳсулотни ташиш ишлов бериш ва ўрнатиш жараёнида панелнинг юзасига шикаст этишининг олдини олиш мақсадида ҳимоя плёнкаси қўлланилади.[49]

Техника талаблар

1. Панеларнинг ташқи курилиши тоза бўлиши кўзга кўринарли ўйиқлар шикастланган жойлар ёриқлар турли излардан ҳоли бўлиши шунингдек юзаси ғадир-будир бўлмаслиги керак;

2. Панелнинг ранги бир тусли, рангли доғ ва қўшимчаларсиз бўлиши керак;

3. Юзанинг киришдан ҳосил бўлган ботиқлар турли хил шишалар ва пуфаклар ҳамда тирналган излар каби юза камчиликларга йўл қўйилмайди;

4. Панеларнинг ўлчамлари;

2440 X 1220 мм (буйи / эни)

2667 X 1500 мм (буйи / эни)

5. Панелнинг қалинлиги 4 мм дан 6 мм гача ;

6. Панелар тўғри бурчакли бўлиши керак . Четлари тўғри бурчакдан оғиши 1000 мм ўзинликдаги кесмада ўлчанганда 2мм дан ошмаслиги керак;

7. Панеларнинг физик механик хўсусиятлари 2-жадвалда мос келиши керак;

2-жадвал

	Кўрсатиш номи	Қиймати
1	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа кам эмас	25

2	Ўзилиш нисбий ўзайиш, % кўп эмас	14
3	Плита юзасига эркин жойлаштирилганда (ҳар томонлама) юза текислигидан четлаштириши, мм кўп эмас	25
4	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги кг/см^2 , кам эмас 1) бир текис ўзилганда 2) силжишда	3,0 2,5
5	5,74 мм максимал эгилишда бўкилишнинг рухсат этилган кучланиш, МПа (кг/см^2) кам эмас	7,2
6	Кесишдаги мустаҳкамлик , МПа (кг/см^2) кам эмас	20
7	Лок-буёқ қопламанинг иссиқ бардошлиги $^{\circ}\text{C}$	110
8	Декаратив лок-буёқ қопламанинг зарбга мустаҳкамлиги	Лак қатланиб кучмаслиги
9	Декаратив лок-буёқ қопламанинг кирланишлардан ювилувчанлиги	Кирланишлардан ювилиши керак

8. Хом –ашё ва материаларга бўлган талаблар;

- Алюминий листлари ишлаб чиқарувчи фирма мувофиқлик сертификати бўйича қалинлиги 4 дан 6 мм гача

- Икки томонлама ёпишқоқ плёнка (адгезив плёнка) ишлаб чиқарувчи фирма мувофиқлик сертификати бўйича

- Бир томонлама ёпишқоқ плёнка (адгезив плёнка) ишлаб чиқарувчи фирма мувофиқлик сертификати бўйича

- Минерал тўлдиручи, панелларнинг ёнувчанлигини камайтирувчи сифатида ишлаб чиқарувчи фирма мувофиқлик сертификати бўйича

- Декоратив лок-буёқ қопламанинг алюминий лист, ишлаб чиқарувчи фирма мувофиқлик сертификати бўйича. АКП нинг фасад учун.

9. Маҳсулот мазкур техникавий шартларга мувофиқ бўлиши шarti билан полимер гранулалари ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган иккиламчи полиэтилен ҳом –ашёсидан 30% гача фойдаланишга йўл қўйилади.

1.5.1 АКП (Алюминий композит панеллари) ишлаб чиқариш

технологияси

SCLAIRTECH технологиясида режим N-1 да I-0525 маркали полиэтилен олинмоқда, ҳозирги кунга келиб I-0525 маркали полиэтилен АКП олиш учун ишлатилмоқда .

I-0525 маркали полиэтиленнинг асосий кўрсаткичлари қуйидагича:

Зичлиги $\rho = 0,920-0,927 \text{ kg/cm}^3$

Суюқланиш индекси $MI = 4 - 6 \text{ g/10min}$

Кучланиш экспонентаси $Sex = 1,18 - 1,28$

Ранги — шаффоф

ШГKM да 1соатда 19 тонна полиэтилен ишлаб чиқарилади ва ундан 130 кг/соат иккиламчи полиэтилен чиқади.

Экструдер бункерига 70:30 нисбатда масса солинади. Бу дегани 70% гранула бўлса 30% эса иккиламчи полиэтилен.

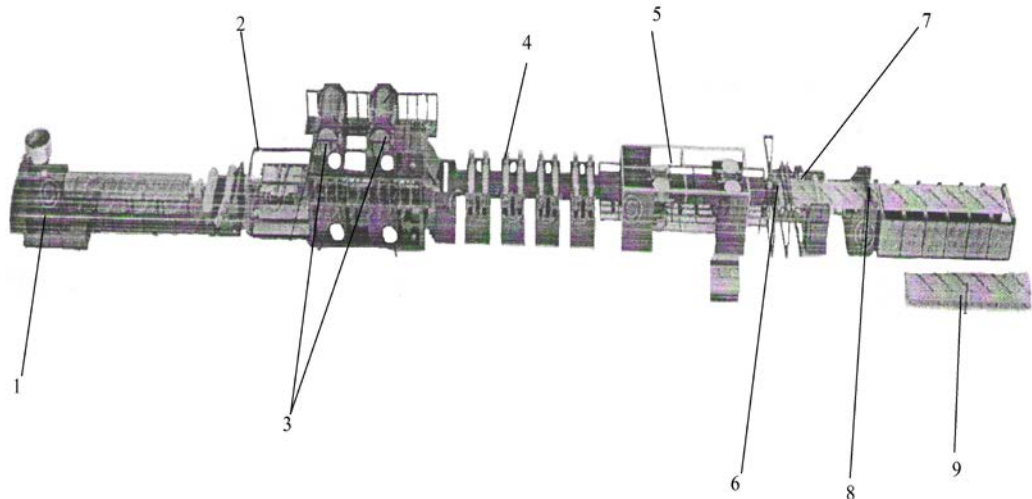
Экструдернинг 8та қизитиш зоналари бўлиб улар қўйдагича 1)140 2)145 3)155 4)170 5)180 6) 190 7)190 8)200. Экструдердан чиқаётган масса шеловой галовкага берилади. Шеловой галовка 220°C қиздирилади.

Галовкадан чиқаётган масса сув билан қизитиб берувчи каландрларга берилади. Каландрларнинг ҳарорати 55°C – 75°C гача бўлади. Каландрларга берилган пластик масса 55°C – 75°C гача қиздирилади ва каландрлардан чиқиб юқори ва пастки қисмига адгезия плёнка ёпиштирувчи қурилмасига берилади. У ерда пластик массага адгезия плёнка юқори ва пастки қисмига 0,005-0,025мм қалинликда ёпиштирилгандан сўнг ҳарорати 14°C – 20°C совуқ сув билан айланувчи валлардан совиб ўтади. 14°C – 20°C совиб ўтган пластик масса юқори ва пастки қисмига ёпиштирувчи алюминни ёпиштирувчи қурилмасига берилади. Алюмин қурилмасида юқори ва пастки қисмида алюмин рулони қўйилган алюмин қурилмасида 0,2-0,3мм билан пластик массага алюмин ёпиштирилади. Ёпиштирилгандан сўнг пластик масса 10 та қиздирувчи валлар бор ва улар орасидан ўтади. Валлар “ Shall Termiab “ ёғи билан қиздирилади. Валларнинг ҳарорати 1) 115°C 2) 189°C 3) 180°C 4) 157°C 5) 147°C 6) 115°C

Валлар массаси ва алюминийни ёпиштириш учун валлар қисилади. Қурилманинг ишчи босими 6 -5 МПа максимал 8 МПа қиздирувчи валлардан ўтиб панелни совитувчи валларга берилади ва уларнинг ҳарорати 14°C – 20°C гача бўлган сув берилади. Совитилган панелнинг юзасига ҳимояловчи плёнка ёпиштирилади. Ёпиштирилгандан сўнг тортувчи механизмга берилади. тортувчи механизм 4 та валлардан иборат. тортувчи механизмдан чиққан панел керакли ўлчамда кесиб олинади. АКП 2 та ўлчамда чиқарилади;

- 1) 2440 X 1220 мм (бўйи / эни)
- 2) 2667 X 1500 мм (бўйи / эни)

Панелнинг қалинлиги 4мм дан 6 мм гача бўлади. Панелни кесгандан сўнг уни вакуум транспортировка тортиб олиб панелни тахлайди.[50]



Расм- 9 АКП- ишлаб чиқариш технологияси

1–Экструдер; 2–Адгезивни ёпитириш; 3– Алюмин ёпитириш
4–Ламинация участкаси; 5–Совутиш участкаси; 6–Химоя плёнкасини
ёпиштириш; 7–Четларини кесиш узели; 8–Гильетина; 9–жойлаш
участкаси.

АКП (Алюминий композит панеллари) ишлаб чиқариш.

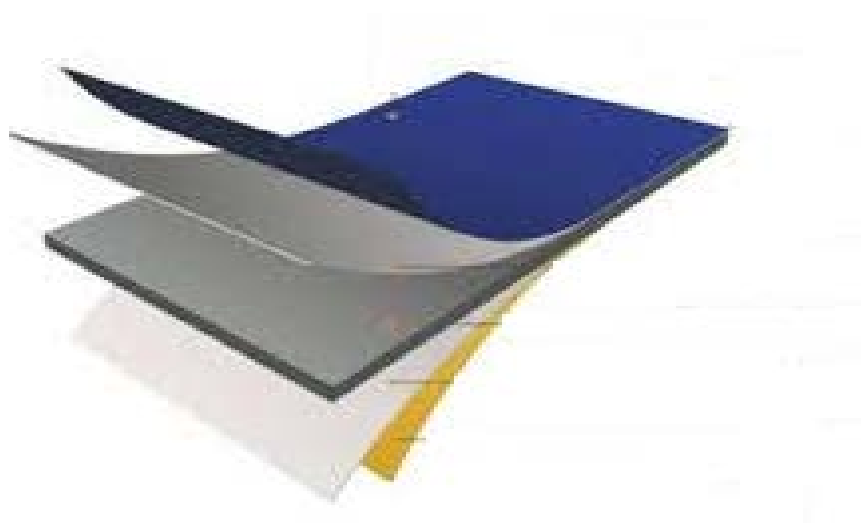
Ҳозирги вақтда дунё саноатида полимер композит материалларини ишлаб чиқариш энг олдинги ўринлардан бирини эгаллаб турибди. Улар бизнинг ҳаётимизнинг турли жабхаларда кенг қулланилмоқда. Асосий эътибор янгидан янги композит материаллари олиш йўллари ва уларни ишлаб чиқаришни ривожлантиришга қаратилмоқда.

Бугунги кунда ҳар хил мурракаб иншоат ва конструкциялар фасадларини куркам кўринишда бўлиши учун АКП (Алюминий композит панеллари) материалларидан фойдаланиш оммалашиб кетди.

Бизнинг Республикамизда кейинги бир неча йиллар ичида АКП профиллари ишлаб чиқарувчи кўпгина корхоналар ишга тушди, АКПдан турли биноларнинг ички ва ташқи тамонларини пардозлаш учун ишлатиш авжига чикди.[51]



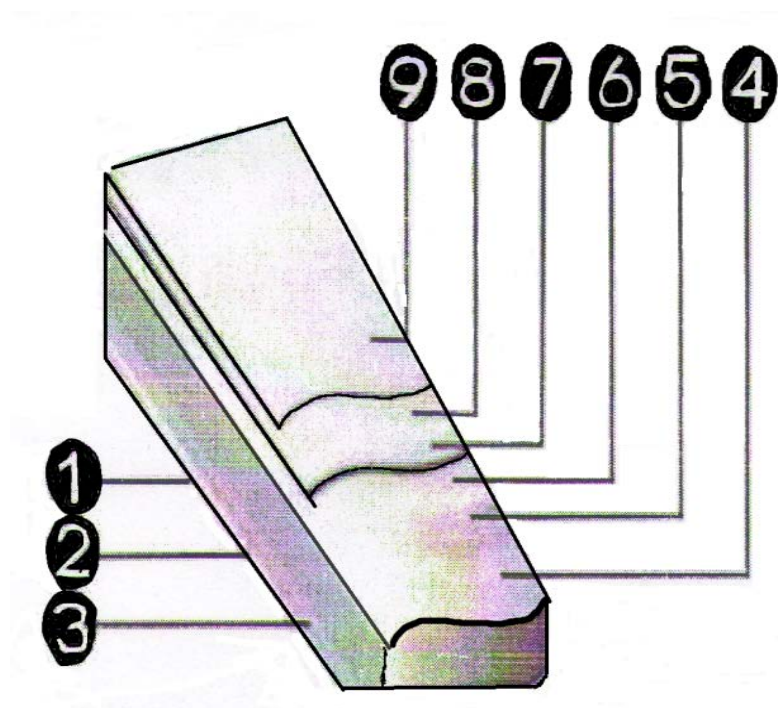
Расм-10 АКП нинг кўриниши



Расм-11 АКП нинг структураси

АКП – бу икки тамонида юпқа алюмин листлари бўлган, ўртаси полимер билан тўлдирилган “бутерброд” шакли кўринишли ўта мурракаб бўлган кўп қатламли материалдир. Ташқи алюмин қатлам химоя қатлам вазифасини бажариб, у ички қатламларни бир неча йиллаб ҳаво, қор, ёмғир ва ультрабинафша нурларнинг таъсиридан сақлайди. Панелнинг ички полимер қатлами композицион полимер материал бўлиб, унинг таркиби ва хоссаси

хар хил бўлиши мумкин. Турли худуд табиатига қараб, АКПнинг ўрта қатламидаги полимер таркибини хар хил қўшимчалар қўшиб, унинг физикавий ва кимёвий хусусиятларини ўзгартириш имконияти бор. Алюмин қалинлиги 0,2 –0,5 мм бўлган АКПлар қурилишда бинонинг асосан ташқи тамонига қўлланилади, алюмин қалинлиги 0,21–0,3 мм даги АКПлар эса, бинонинг ички тамонини пардозлашга мулжалланган. Лекин қалинлиги кичик бўлган АКПлардан бинолар ташқарисида ҳам ишлатса бўлади, масалан кучалардаги реклама шитлари конструкцияларида қўллаш мумкин.



Расм 10. Пластик АКПнинг структураси

1. Занглашга қарши қоплама;
2. Ўта мустахкам алюмин варақ;
3. Адгезив плёнкаси;
4. Токсинли бўлмаган полиэтилен қатлам
5. Адгезив плёнкаси;
6. Ўта мустахкам алюмин лист;

7. Лок бўёқланган ялтироқ қоплама;
8. Юзадаги PVDF қатлам;
9. Химоя қатлами.

АКПнинг устунликлари:

- Ўта пишиқлиги (яроқлик муддати 50 йилгача);
 - Изоляция ва химоя;
 - Ташқи мухит ва ултрабинафша нурлари таъсирига бардошлиги (Полиэфирли лок, PVDF– поливинилдифторид ва оксидли плёнка);
 - Ташқи мухит ва ултрабинафша нурлари таъсирига бардошлиги
 - Ишлов бериш осонлиги (бу материалга ишлов бериш технологияси оддий бўлиб ортиқча сарф харажат талаб қилмайди);
 - Куркамлиги (алюмин листига чексиз ранглар танлаш);
 - Монтаж ишларининг оддий ва тезкорлиги;
 - Қаттиқ ва енгиллиги (АКП нинг бир метр квадратининг оғирлиги қалинлигига қараб 3 дан 8 кг.гача бўлиши мумкин)
- АКП ишлаб чиқариш мураккаб меҳнат жараёни бўлиб, бир неча босқичлардан иборат ва улар қуйидагилар:
- Алюмин лист юзасига кимёвий ишлов бериш линияси;
 - Алюмин листига лок бўёқли қоплама бериш линияси;
 - Тўхтовсиз композит материал олиш линияси.

Булар ичида учунчи босқич композит материал олиш линияси асосий хисобланади.

Юқори сифатли композит панеллари автоматлаштирилган линияда олдиндан тозаланган, элкетрокимёвий ишлов берилган ва бўёқланган рулонли алюминдан тайёрланади. Бу линияга экструзия усулида ҳар иккала алюмин листлари ўртасига полимер (иккиламчи полиэтилен ва I-0525 қўйиш маркали полиэтилен аралашмаси) киритилади (қалинлиги 4мм дан 6 мм.гача), бундан ташқари махсус адгезион қатлам ҳам (қалинлиги 0,03 дан 0,08 мм.гача), бўларга қизиб турган валиклар ёрдамида юқори ҳарорат ва

босим берилиб полимерга қисилади. Кейин химоя плёнкаси, ёнбошларини ва ўлчамларини кесиш жараёни бажарилади. Технологик параметрларга юқори даражада назорат қаратилиб, халқаро стандартларга мос келадиган юқори сифатга эришилади. АКП турлар ҳар хил булгани учун, уларнинг химоя плёнкасида маркировкаси бўлади, бу билан панелларни идентификациялашда (аниқлашда) хатаоликка йўл қўйилмайди.[52]

1.5.2 АКП тайёрлаш учун ишлатиладиган хом-ашё рецептини аниқлаш

3-жадвал

Полиэтилен кондинцион миқдори ишлатилади	Иккиламчи хом-ашё некондинцион миқдори ишлатилади	Эслатма
10 – 40% I – 0525 маркали олий нав ёки 10 – 40% I – 0525 маркали биринчи нав	5-20% маркали полиэтилен HDPE (глыбы, некондинцион гранула) 5-30% маркали полиэтилен MDPE (глыбы, некондинцион гранула) 10-90% иккиламчи полиэтилен АКП маркали полиэтилен LLDPE (глыбы, некондинцион гранула)	Тоза гранулага иккиламчи хом- ашё қўшилганда сифатли маҳсулот ишлаб чиқарилиши керак яъни АКП

10 – 50% I – 0525 маркали олий нав ёки 10 – 50% I – 0525 маркали биринчи нав	5-20% маркали полиэтилен HDPE (глыбы, некондинцион гранула) 5-30% маркали полиэтилен MDPE (глыбы, некондинцион гранула)	
10 – 40% F – 0120 F – 0220 маркали олий нав ёки биринчи нав	5-20% маркали полиэтилен HDPE (глыбы, некондинцион гранула) 5-30% маркали полиэтилен MDPE (глыбы, некондинцион гранула)	
10 – 40% F – 0120 F – 0220 маркали олий нав ёки биринчи нав	5-20% маркали полиэтилен HDPE (глыбы, некондинцион гранула) 5-30% маркали полиэтилен MDPE (глыбы, некондинцион гранула) 10-90% иккиламчи полиэтилен АКП маркали полиэтилен LLDPE (глыбы, некондинцион гранула)	

II. МЕТОДИК БЎЛИМ

2.1 Термопластик полимерларнинг оқувчанлигини аниқлаш

Термопластик полимерларда оқувчанлик кўрсаткичи «суюқланма индекси» деб аталувчи шартли термин билан номланади. Бунда юқори ҳарорат шароитида оқувчанлик ҳолатига ўтган полимер эритмасининг маълум ҳарорат ва босим остида асбобнинг стандарт тешиги (сопло) орқали 10 мин ичида оқиб тушадиган граммлар ҳисобидаги полимер массасини топишга асосланган. Суюқланма индекси г/10 мин орқали ифодаланади.

Термопластик полимерларнинг оқувчанлик кўрсаткичи ГОСТ 11645—73 бўйича экструзион пластомерда аниқланади.

Экструзион камера иситкич билан ўралган бўлиб, уни 300°C гача иситиш мумкин. Экструзион камера қаттиқ пўлатдан тайёрланган цилиндрдан иборат бўлиб, у узунасига тушган иккита каналдан ташкил топган. Бу каналлардан бири цилиндрнинг марказий қисмидан ўтган бўлиб, унга синаладиган полимер солинади. Иккинчи канал ичига эса симобли термометр ўрнатилади.

Марказий канал диаметри $(9,540 \pm 0,016)$ мм, узунлиги эса 115 мм, канал кесими унинг бутун узунлиги бўйича бир хил. Каналнинг пастки қисмига узунлиги (баландлиги) $(8 \pm 0,025)$ мм ва диаметри $(2,095 \pm 0,005)$ мм бўлган стандарт сопло ўрнатилган.

Марказий канал ичига узунлиги канал узунлиги билан тенг бўлган пўлатдан тайёрланган поршень-шток жойлаштирилган. Поршеннинг пастки қисмида узунлиги $(6,35 \pm 0,10)$ мм ва диаметри канал диаметридан 0,06 мм кичик бўлган эриган массани йўналтирувчи каллак бор.

Полимерни синаш учун талаб қилинадиган ҳарорат пластомернинг синов каналида электр иситкич ёрдамида ҳосил қилинади ва ҳарорат автоматик ростлагич ёрдамида керакли миқдорда ушлаб турилади.

Суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичини топиш учун рухсат этиладиган синаш шартлари (ҳарорат, юк массаси) шу материал учун

таллуқли бўлган стандарт ва техникавий шартларда кўрсатилади. Айрим термопластик полимерлар учун бу шартлар қўйидаги жадвалда келтирилган.

Суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичини аниқлашдаги синаш шартлари

4- ж а д в а л

Полимер	Ҳарорат °С	Юк массаси, г
Полиэтилен (юқори босимли)	$190 + 0,5$	2160
Полиэтилен (қўйи босимли)	$190 \pm 0,5$	5000
Полипропилен	$230 \pm 0,5$	2160
Полистирол	$200 \pm 0,5$	5000
Полиацеталлар	$150 \pm 0,0$	2460
Полиакрилатлар	$230 + 0,5$	200 — 3800
Найлон	$275 \pm 0,5$	325
Фторопласт — 3	$265 \pm 0,5$	12500

Текшириш учун пластомер камерасига солинадиган полимер оғирлиги ва капиллярдан оқиб тушаётган массани кесиб туриш оралиқ вақти, олинган

полимерда тахмин қилинаётган оқувчанлик кўрсаткичига боғлиқ. Буни кўйидаги жадвалдан кўриш мумкин.

5- ж а д в а л

Сууюқланма индекси, г/10 мин	Камерага солинадиган полимер миқдори, г	Оралик вақти, с
0,1 05	4 5	240
0,5 ... 1,0	4 5	120
1,0 ... 3,5	4 5	60
3,5 ... 10,0	6 8	30
10 25	6 8	10 ... 15

Ишни бажариш тартиби. Тажрибани бошлашдан олдин экструзион камера ва поршень 15 мин синаш ҳароратда ушлаб турилади. Сўнггра камерага текшириладиган материал солинади ва қўл билан шиббаланади. Камерага поршень туширилади ва втулкага қўшимча юк қўйилади. Юк қўйилгандан сўнг материал капилляр орқали сизиб чиқа бошлайди. Поршень штогининг қўйи айланма чизиғи экструзион камеранинг юқори учига тушиши билан, хамма сиқиб чиқарилган материал кесиб олинади. Ундан ҳисоб ишларида фойдаланилмайди. Кесиб ташлаш билан бир вақтда, сууюқланманинг оқиб тушиш тезлигини ўлчаш бошланиб, у поршень штогининг юқориги айланма чизиғи экструзион камеранинг юқориги учига тушгунча давом этади.

Агар сууюқланманинг оқиш тезлиги 3 г/10 мин дан кам бўлса, материалнинг оқиш тезлиги шток ўртасида жойлашган иккита белги орасидаги участкада ўлчанади.

Сууюқланманинг оқиш тезлигини топиш учун хипчин шаклида сиқиб чиқарилаётган материал юқоридаги жадвалда келтирилгандек, маълум

вақт ичида кесиб турилади. Ҳаво пуфакчалари бўлган хипчинлар ташлаб юборилади, колганлари ҳар бири алоҳида 0,001 г аниқликда тортилади. Текшириш учун олинган хипчинлар сони учтадан кам бўлмаслиги керак.

Ҳисоблаш пайтида ҳар бири алоҳида-алоҳида тортилган хипчин оғирликларининг ўртача арифметик қиймати олинади.

Суюқланма оқиш тезлиги бир неча марта ўлчангандан кейин капилляр бўшатилади ва асбоб совимасдан полимер қолдиқларидан тозаланади. Поршень чиқариб олинади ва уни бирор эритувчи билан, қўлланган газмол билан артилади. Капилляр мис отвертка билан тозаланади ва керак бўлса, қайнаб турган эритувчи ичига солиб қўйилади. Экструзион камерани ҳам иссиқлигида эритувчида намланган латта билан ялтироқ холга келгунча артиб қўйилади. Бу нарса кейинги текшириш ишларини бошлашда ортиқча вақт сарфлашнинг олдини олади.

ҳисоблаш. Термопластик полимерларнинг оқувчанлик кўрсаткичи қўйидаги формула билан топилади.

$$OK = \frac{600 \cdot m_8}{t} \quad (2.1.1)$$

бу ерда m_8 — хипчин массаси, г; t — хипчинларни кетма-кет кесиш орасидаги вақт, сек.[53]

2.2 Полимерларни зичлигини гидростатик тортиш усули билан аниқлаш

Бу усулнинг моҳияти бир хил ҳажмда олинган синалаётган модда ва маълум зичликдаги суюқликнинг (масалан, дистилланган сув) массаларини ўзаро солиштиришдан иборат. Дистилланган сув иш суюқлиги деб аталади.

Гидростатик тортиш усули қолипланган буюмлар (стержень, брус, трубкалар) зичлигини аниқлаш учун қўлланилади.

Ишни бажариш тартиби. Синаш учун массаси 0,2 .. . 5,0 г бўлган намуналар олиб, уларнинг аниқ массаси (m_1) тарозида 0,0002 г аниқликда тортилади. Сўнгра тарози палласига иш суюқлиги билан тўлдирилган стакан қўйилади; хона ҳароратда текшириляётган намуна ингичка мис сим (диаметри 0,04 . . . 0,06 мм) ёрдамида тарози шайни (коромисло) га осиб қўйилади. Шундан сўнг намуна сувли стаканга тўлиқ ботгунча туширилади; бунда у стакан ён деворларига ва тагига тегиб қолмаслиги керак. Намунанинг мис сим билан сувга ботиб тургандаги массаси (m_2) топилади.

Агар намуна сувга чуқмай қалқиб турса, симли ипга қўшимча юк қўйиш мумкин.

Намуна осилган илгакдан олинади, мис сим сувли стакан ичига стакан деворлари ва тагига тегмайдиган қилиб туширилади. Шундай қилиб m_3 масса аниқланади.

ҳисоблаш. Тортиш натижаларига асосланиб ҳажми намуна ҳажмига тенг бўлган маълум зичликдаги (ρ_c , у жадвалдан олинади) суюқлик массаси (m_4) қўйидаги формула орқали топилади:

$$m_4 = m_1 - (m_2 - m_3), \quad (2.2.1)$$

бу ерда, m_1 — наmunанинг ҳавода тортгандаги массаси, г; m_2 — наmunанинг мис сим билан суюқлик ичида тортгандаги массаси, г; m_3 — мис симнинг (қўшимча юк билан, агар у ишлатилган бўлса) суюқлик ичида тортгандаги массаси, г.

Синаляётган наmunанинг аниқланаётган ҳароратдаги зичлиги (ρ_t) г/см³ ҳисобида қўйидаги формула орқали топилади:

$$\rho_t = \frac{m_1}{m_4} \rho_c \quad (2.2.2)$$

Синаш натижалари сифатида ўтказилган текширишларнинг ўртача арифметик қиймати олинади. Уларни вергулдан кейинги уч хонали сонгача ёзиб борилади.

2.3 Полимерларни зичлигини пикнометр ёрдамида аниқлаш

Бу усулнинг моҳияти ҳам гидростатик тортиш усулига ўхшаш бўлиб, бунда бир хил ҳажмда олинган синаладиган ва маълум зичликдаги суюқлик массалари ўзаро солиштирилади. Пикнометр ёрдамида қолиплаган буюмлар, пресскукунлар, гранулалар ва бўлакчаларнинг зичлиги аниқланади. Бунинг учун ён томонида капилляр трубкаси ва сиғими 50 мл бўлган пикнометрлардан фойдаланилади.

Ишни бажариш тартиби. Синаш учун массаси 1 ... 5 г бўлган намуналар олинади. Пикнометр ва унинг пробкаси сульфат-хром кислота аралашмаси билан ювилади, кейин дистилланган сув ва этил спирт билан яхшилаб чайқалади. Сўнгра уни қуритиш шкафида ёки ҳаво оқимида қуритилади. Шундан кейин пикнометр иш суюқлиги билан тўлдирилади, ҳаво пуфакчалари йўқотилади ва термостатга қўйиб 20, 23 ёки 27° С да 30 минут давомида ушлаб турилади. Пикнометрдаги ортиқча иш суюқлиги капилляр трубка ичига ўраб киритилган фильтр қоғозга шимдирилиб, белги чизиғигача келтирилади. Кейин пикнометрнинг ташқи деворлари қуруқ тоза латта билан артилади ва унинг массаси (m_5) топилади. Сўнгра пикнометр ичидаги иш суюқлигини тўкиб ташлаб, уни юқоридагига ўхшаш ювиб қуритилади, ичига намуна солиб тортилади ва унинг массаси (m_1) аниқланади. Шундан кейин, намуна солинган пикнометр иш суюқлиги билан тўлдирилади ва юқоридаги жараёнлар яна қайта бажарилиб, пикнометрнинг иш суюқлиги ва намуна билан биргаликдаги массаси (m_6) тарозида тортиб аниқланади.

ҳисоблаш. Синалаётган намунанинг зичлик аниқланаётган ҳароратдаги зичлиги (ρ_t) г/см³ ҳисобида қўйидаги формула орқали топилади:

$$\rho_t = \frac{m_1 \cdot \rho_c \cdot (m_6 - m_5) \cdot 0,0012}{m_1 \cdot (m_6 - m_5)} \quad (2.3.1)$$

бу ер да, m_1 — намунанинг ҳавода тортигандagi массаси, г; m_5 — пикнометрнинг иш суюқлиги билан биргаликдаги массаси, г; m_6 — пикнометрнинг иш суюқлиги ва намуна билан биргаликдаги массаси, г; ρ_c — иш суюқлиги зичлиги, г/см³; 0,0012 — аниқланаётган ҳароратдаги ҳаво зичлиги, г/см³.

Синаш натижалари сифатида ўтказилган тажрибаларнинг ўртача арифметик қиймати олинади ва уларни вергулдан кейинги тўрт хонагача ёзиб қўйилади.[54]

2.4 Иссиқликка чидамлиликини аниқлаш.

Иссиқликка чидамлилик деганда полимер материалларнинг юк таъсирида ўзининг механик пухталигини йўқотадиган энг юқори ҳарорат тушунилади. Бунда уларнинг структурасида ҳеч қандай кимёвий ўзгариш содир бўлмайди. Иссиқликка чидамлилик кўрсаткичи юкга ҳамда уни аниқлаш йўлига боғлиқ. Шунинг учун бир хил материалда турли усуллар билан аниқланган иссиқликка чидамлилик кўрсаткичининг натижалари ҳам турлича бўлади.

Полимер материалларнинг қандай ҳарорат чегарасида ишлай олиш қобилиятини аниқлаш уларнинг иссиқлик-физик хоссалари ичида алоҳида ўрин тутди. Полимер материалларнинг ҳарорат хоссалари катта амалий аҳамиятга эга бўлгани учун уларни аниқлаш йўллари мукаммал ўрганилган ва бунинг учун замонавий ускуналар мавжуд.

Полимер материалларнинг иссиқликка чидамлилиги, материал турига қараб, ҳар хил усуллар билан аниқланади. Масалан, қаттиқ ва иссиқликка чидамли материал ҳисобланган реактопластлар учун Мартенс усули, Вика

усули, конструкцион термопластлар учун эса эгувчи куч орқали иссиқликка чидамлиликини аниқлаш усули кенг тарқалган.

Иссиқликка чидамлиликини Вика усули бўйича аниқлаш

Пластмассаларнинг иссиқликка чидамлилигини Вика усули бўйича аниқлаш — кесими 1 мм^2 булган цилиндрик шаклли асбоб учлигини ўзгармас юк таъсирида намунага 1 мм чуқурликка ботишидаги ҳароратни ўлчашга асосланган. Синаш учун қалинлиги 3 мм дан кам бўлмаган намуналар ишлатилади.

Бу асбоб иситиш шкафи ичига ўрнатилган бўлиб, унда ҳарорат махсус регулятор мослама орқали соатига $(50\pm 5)^\circ\text{C}$ тезлик билан кўтарилади.

Намунага таъсир этувчи куч микдори синаладиган материалга қараб олинади, бу куч ушбу материал учун мавжуд бўлган техникавий шартларда кўрсатилган. Одатда қўйиладиган умумий юк (тош) микдори $1000 \dots 5000\text{ г}$ атрофида бўлади.

Вика усули билан фақат тўлдирилмаган пластмассаларнинг иссиқликка чидамлилиги аниқланади. Тўлдирилган пластмассалар учун бу усул қўлланилмайди.

Ишни бажариш тартиби.; Ҳар сафар синашни бошлашда иситиш шкафи ичидаги ҳарорат $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ атрофида бўлиши керак. Намунани асбобга учлик юзи намуна марказида жойлашадиган ҳамда унга тегиб турадиган қилиб ўрнатилади. Кейин намунага юк осилиб, аппарат қиздирилади. Ҳарорат ҳар бир градусни аниқ кўрсатадиган термометр орқали кузатиб борилади ва ўлчанади. Асбоб учлиги намунага 1 мм чуқурликгача ботгандаги ҳарорат шу материалнинг иссиқликка чидамлилиги бўлади.

Одатда асбоб электр сигнал системаси билан таъминланган бўлиб, учлик намунага 1 мм чуқурликка ботиши билан сигнал автоматик равишда чалинади.

Текшириш камида учта намунада ўтказилиб, уларнинг ўртача арифметик қиймати олинади.[55]

2.5 Парракли аралаштиргич

Турли туман пластик материалларни бир вақтнинг ўзида ҳам қиздириб, ҳам совутиб, эзиб, аралаштириш учун парракли аралаштиргичлардан кенг фойдаланилади.

Парракли аралаштиргичнинг ишчи органлари иккита алохида яхлит профилли Z кўринишли парраклардан иборат. Қориш ишлари иккита горизонтал ўрнатилган парракли валлар ёрдамида бажарилади, бу валлар ҳар хил тезликда бир бирига қарама қарши томонга айланади. Аралаштиргич атмосфера босими остида ишлайди. Аралаштиргичнинг парраклари қиздирилмайди, керакли технологик режим аралаштиргичнинг корпусини қиздириб, ростлаб туриш орқали амалга оширилади. Компонентлар аралашмаси аралаштиргичнинг тешиги орқали тўлдирилади, тайёр аралашма аралаштиргич бункерини автоматик ағдариб ёки пастидаги тўкиш танбаси орқали тўкиб олинади.

Аралаштиргич корпуси Z кўринишли формада пўлат варақдан қобиқли қилиб ясалган, бунда буғ юриши учун бўшлиқ ҳосил бўлган. Бу бўшлиқ ичига электрқиздиргич ўрнатиб ҳам иссиқлик ташувчиларни қиздириш мумкин. Корпус девори ва икки ён томонлари зичлаб ёпилган бўлади. Ўзгарувчан ток билан ишлайдиган электродвигательдан қайишқоқ муфта орқали қарама қарши томонга айланадиган тишли колесоларга бириктирилган вал ёрдамида корпуснинг ичидаги парраклар айлантрилади. Тайёр массани аралаштиргич ичидан тўкиб олиш учун қориштиргич таг ёниидан, корпусни бураш механизми ўрнатилган.

Қориштиргич корпусини бураш механизми қўйидагилардан ташкил топган: 1. Ўзгарувчан ток билан ишлайдиган фланецли электродвигатель, 2. Ташқарига чиқарилган винтли валига бронза гайка ўрнатилган цилиндрсимон редуктор. Винт айлантрилганда гайка вертикал ҳолатга ўтади ва корпус 110⁰С бурчакка бурилади. Бурилиш бурчагини чегаралаш учун махсус тўхтатиш 3 ўчиргичлари ўрнатилган. Қориладиган масса идишга

копқокни очиб ёки штуцер орқали ўзатилади ва аралаштирилади ва масса яхшилаб аралаштирилгандан сўнг, қориштиргичнинг корпусини кўрсатилган бурчак остида буриб тўкиб олинади.

Парракли қориштиргичнинг унумдорлиги Q кг/соат қўйидаги формула орқали топилади:

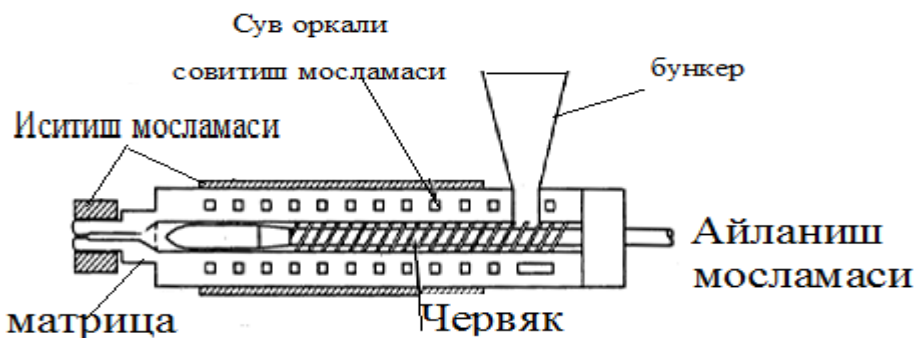
$$Q = \frac{60q}{t_1 + t_2 + t_3}, \quad (2.6.1)$$

бу ерда, q - қоришма массаси, кг; t_1 - бошланғч компонентларни юклаш вақти, соат; t_2 - аралаштиришга кетган вақт, соат; t_3 - тайёр қоришмани тўкишга кетган вақт, соат.[56]

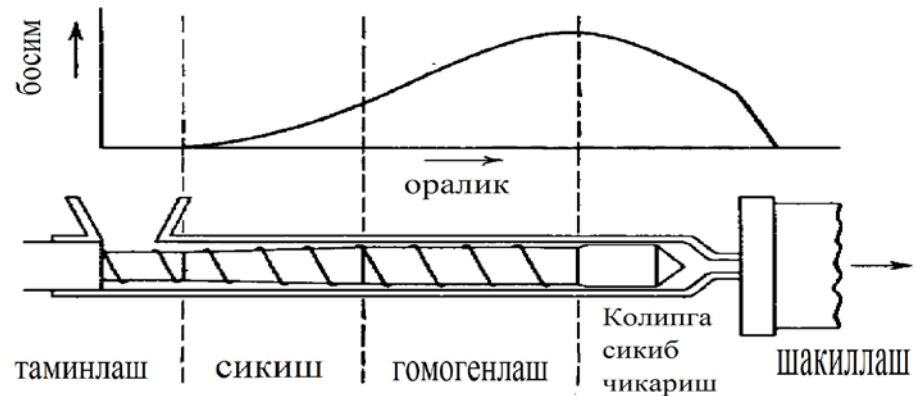
2.6 Экструзия усулида АКП (Алюминий композит панеллари) ишлаб чиқариш

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. Экструдорлар ҳар хил бўлади: бир червякли, икки червякли, дискли ва комбинирланган.



Расм 11. Экструдернинг схемаси



Расм 12. Экструдер червяки

Экструдор асосан қуйидаги қисмдан иборат: *станина* унда иситиладиган цилиндр жойлаштирилади; цилиндр ички қисмида бир ёки икки червяк ўрнатилади; червяклар электр двигатель билан (айланиш учун) боғланган; цилиндрда иситиш ва совутиш системаси мавжуд.

Шакллаш учун махсус форма қўлланилади. Масалан, труба олиш учун мундштук ва дорндан иборат профиль берадиган қўшимча ускуна ясатилади.

Экструзиялаш учун материал гранула ҳолатда машина бункери орқали иситиладиган цилиндрга тушади. У ердан оқувчан ҳолга ўтган иссиқ материал айланиб турувчи шнек воситаси орқали олдинга сурилиб, машинани бош қисмига ўрнатилган форма орқали сиқиб чиқарилади.

Демак, экструдерни вазифаси полимерни цилиндр бўйлаб силжишини, унинг юмшашини ва гомогенлашишга ўтишни таъминлашдир; ундан ташқари цилиндр ичида гидростатик босим пайдо қилиш, чунки полимер оқиши ва унинг каллак орқали шаклга айланиши шу босим тufайли амалга оширилади. [57]

2.7 Чўзилишга синаш

Пластмассаларнинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси $\sigma_{\text{чўз}}$ — энг юқори чўзувчи кучнинг намуна кундаланг кесими юзига нисбатидир.

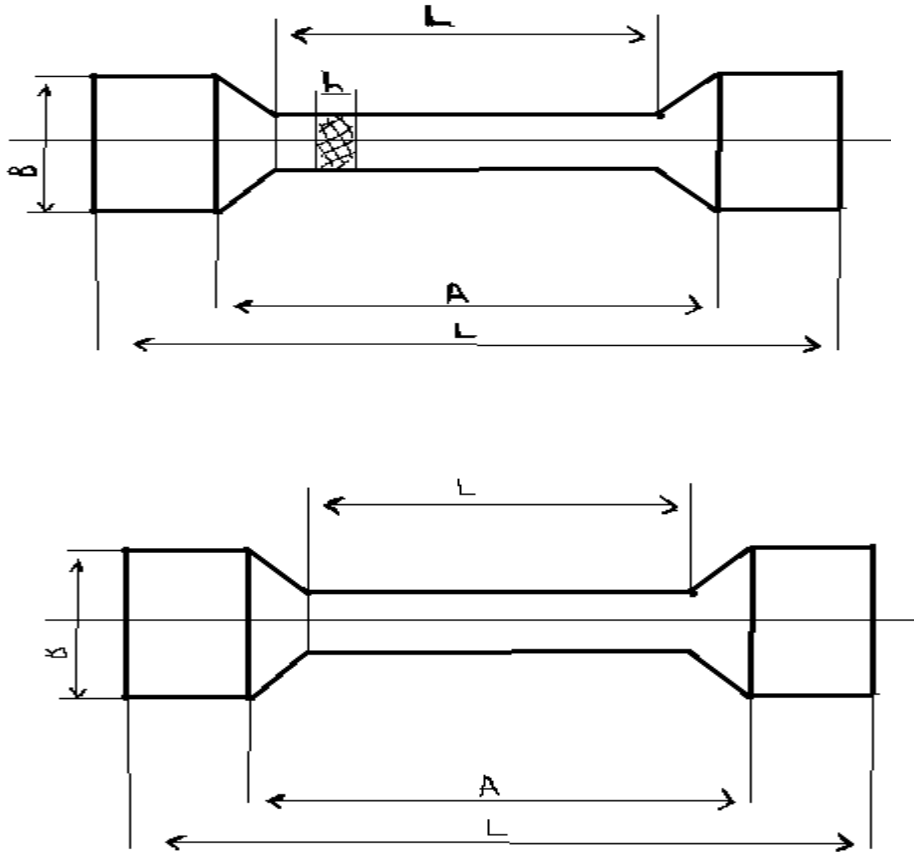
Чўзилишга бўлган мустаҳкамликни синаш натижасида эластиклик модули E дан ташқари қуйидагилар аниқланади:

а) чўзилишдаги узувчи кучланиш (МПа) — намуна узилгандаги кучнинг унинг дастлабки кундаланг кесим юзига нисбати;

б) чўзилишдаги окиш чегараси (МПа) — куч миқдори деярли ошмаса ҳам намунада деформация содир бўладиган кучланиш;

в) узилиш ваътидаги нисбий узайиш (%) — намуна база узунлиги орттирмасининг намуна базасининг дастлабки узунлигига нисбати.

Энг юқори чузувчи куч (нагрузка) намунанинг узилиб кетишига



Расм 13 Чўзилишга синашда ишлатиладиган намуна типлари.

олиб келади. Материал намуналари чўзилишга махсус узиш машиналарида синалади. Бунда материалга нолдан намунани узувчи кучга қадар аста-секин ошиб борадиган куч таъсир эттирилади. Нагрузка миқдори куч ўлчагичлар (динамометрлар) ёрдамида ўлчаб борилади.

Синаш учун ишлатиладиган пластмасса намуналари (термопласт, реактопласт ва қатламли пластиклар) пресслаш, босим остида қуйиш, штамплаш орқали махсус пресс-қолипларда ёки механик усуллар ёрдамида

тайёр заготовкалардан олинади. Намуналарнинг шакл ва улчамлари стандартлашган бўлиб, улар беш хил кўринишда бўлади. 17-расмда намуналарнинг типи, 12- жадвалда эса уларнинг ўлчамлари келтирилган.

Чузилишга синаладиган намуналарнинг улчамлар

6-жадвал

Намуна ўлчамлари, мм	1	2	3	4	5
Умумий узунлиги, L	115	150	150	80	80
Каллак эни, B	25	20	-	-	11
Иш қисмининг узунлиги, l	33	60	-	40	40
Иш қисмининг эни, b	6	10	15	6	6
Намуна иш қисмининг қалинлиги, h	1...2	3...4	0,5...6	-	3...4

Намуна типлари пластмассанинг турига қараб олинади, яъни бунда 1 хил — чузилишда юқори нисбий узунликка (полиэтилен, пластикат ПВХ) эга бўлган пластмассалар; 2 хил —купчилик термореактив, термопластик ва қатламли пластиклар. 3 хил — шиша- пластиклар; 4 ва 5 хиллар эса гомоген структурали термопластик ва термореактив пластмассаларни синаш учун ишлатилади.

Листли ва қатламли материаллардан синаш намуналари синаладиган пластинкалардан икки йўналишда (узунасига ва энига) қирқиб тайёрланади. Бунда намуна қалинлиги ўрнида ўша лист ёки плитанинг қалинлиги қолаверади, лекин у 10 мм дан ортиқ; бўлмаслиги керак. Агар плита қалинлиги 10 мм дан ортиқ бўлса, у вақтда плитанинг фақат бир томонига механик ишлов бериш йўли билан унинг қалинлиги 10 мм кўринишга келтирилади.

Намуналар юзаси силлиқ ва нуқсонсиз бўлиши керак: уларни тайёрлаш усули ва иш режимлари шу материаллар учун тегишли стандарт ва техникавий шартларда кўрсатилган.

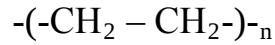
Узиш машиналарининг чўзиш тезлиги ҳар хил бўлиб, одатда у пластмассалар учун 10. . . 20 мм/мин ни ташкил этади. Уларнинг аниқ қиймати тегишли пластмассалар учун стандарт ёки техникавий, шартларда келтирилади.

Бу усул газ тулдирилган пластмассалар (пено- ва поропластлар) учун ярамайди. Улар, учун махсус ГОСТ 17370—71 бор.

III. ТАЖРИБА ҚИСМИ

3.1. Полиэтиленнинг физик-кимёвий хоссалари

Полиэтилен гранулаларининг кимёвий формуласи қуйидагича:



Сомономер сифатида бутен-1 қўшиб олинаётган чизиқли полиэтилен $0,918 - 0,960 \text{ г/см}^3$ зичликка эга.

Молекула массавий тақсимланиши эса жуда тордан, жуда кенггача ўзгариши мумкин. Кучланиш экспонентаси эса 1,2 дан [инжекторли(босим остида қуйиш) шакллантиришда ишлатиладиган, юқори даражали оқувчанликка эга полимерлар учун], то 2,0 (экструзия усулида шакллантириладиган полимерлар учун) гача ўзгаради.

SCLAIRTECH технологияси бўйича ишлаб чиқарилган полиэтиленнинг молекула массасининг (M_w ўртача оғирлик бўйича топилган) максимал қиймати 250.000 ни ташкил этади. Ўртача рақамий молекула массаси (M_n)нинг максимал қиймати 35.000 ни ташкил этади. Одатда M_w / M_n нисбати қиймати 2,8 дан 17 гача бўлади.

Полиэтиленнинг асосий кўрсаткичлари қуйидагича:

Зичлиги $d = 0,920-0,965 \text{ г/см}^3$

Суюқланиш индекси $MI = 0,2 - 120 \text{ г/10мин}$

Кучланиш экспонентаси $Sex = 1,2 - 2,0$

Ранги — шаффоф

Маҳсулот таркибидаги учувчан моддалар миқдори – (0,05%) 500 ppm.

Полиэтилен — қалин қаватда оқ, ингичка қаватда рангсиз ва тиник қаттиқ модда. Ёнувчан модда. Аморф фазасининг жуда паст (-80°C га яқин) шишаланиш ҳарорати, полиэтиленга юқори совуқбардошликни таъминлаб беради. Полиэтиленни яхши диэлектрик хоссалари жуда керакли бўлиб, бу уни юқори частотали диэлектрик сифатида ишлатиш имконини беради. Ҳарорат 190°C да полиэтилен суюқ холга ўтади.

Полиэтиленни сув ва сув буғига ўта чидамли. Хона ҳароратида концентранган минерал кислоталар (сулфат, хлорид, фторид), ишқор эритмалари, ҳамда кўпгина эритувчилар таъсирига чидамли, аммо 70-80°C гача қиздирилганда уларни айримларида қисман эрийди.

Замонавий технологиялар полиэтилен чиқиндиларидан юқори сифатли иккиламчи полиэтилен (ИПЭ) олиш имконини беради, бу иккиламчи полиэтилен ўзининг физик ва механик хусусияти билан бирламчиларидан ажралиб туради. Ҳозирги пайтда полиэтилен чиқиндиларини қайта ишлаб, таннархи арзон бўлган ҳар хил пластмасса буюмлар олинмокда.

Юқори ва паст молекуляр полиэтиленларга қўшимча кимёвий моддалар қўшиб ишлатилади. Иккиламчи полиэтиленнинг яхши томони шундаки, улардан фойдаланиб бўлинганидан кейин ҳам қайта ишлаб буюм олиш мумкин, бунда иккиламчи полиэтилен қайта ишлаш технологияси ва бирламчи хом ашёни қайта ишлаш технологияси бир-биридан фарқ қилмайди. [58]

Иқтисодий нуқтаи назардан, иккиламчи полиэтилендан суюқ ва кукун ҳолдаги кимёвий моддаларни сақлаш учун тара(идиш)лар, саноат ва маиший плёнка ва бошқа буюмларни ишлаб чиқаришда ишлатиш мумкин. Асосан иккиламчи полиэтилендан канистр, труба ва ҳар хил маиший суюкликлар учун идишлар олинади. Дунё бўйича юқори босим остида ишлаб чиқарилаётган, полиэтиленнинг 50% плёнка олишда ишлатилади. Полиэтиленнинг барча маркалари физиологик зарарсиз бўлганлиги учун, улар тиббиётда, уй-жой қурилишида, турли халқ истеъмол моллари ишлаб чиқаришда ҳам қўлланилади.

Термопластик полимерларни қайта ишлаш усуллари бarchасида полиэтиленни ҳам қайта ишлаш мумкин: бу усуллар пресшлаш, экструзиялаш, босим остида қўйиш ва ҳакозо.[59]

SCLAIRTECH технологиясида режим N-1 да I-0525 маркали полиэтилен олинмоқда, ҳозирги кунга келиб I-0525 маркали полиэтилен Аллюминий композит панеллар олиш учун ишлатилмоқда .

Полиэтиленнинг асосий кўрсаткичлари қуйидагича:

Зичлиги $\rho = 0,920-0,927 \text{ г/см}^3$

Суюқланиш индекси $MI = 4 - 6 \text{ г/10мин}$

Кучланиш экспонентаси $Sex = 1,18 - 1,28$

Ранги — шаффоф

Бизга маълумки СКЛЭРТЕК технологиясида ҳам иккиламчи полиэтилен ҳосил бўлади. ШГКМ да 1соатда 19 тонна полиэтилен ишлаб чиқарилади ва ундан 130 кг/соат иккиламчи полиэтилен чиқади.

3.2. Полиэтиленга турли тўлдирувчилар қўшиб композициялар олиш.

Биз иккиламчи полиэтиленни самарали фойдаланиш мақсадида уни физик-механик хоссаларини яхшилаш учун илмий изланишлар олиб бордик. Бунинг учун иккиламчи полиэтилен таркибига икки хил тўлдирувчи қўшдик. иккиламчи полиэтиленга қўшилган тўлдирувчилар CaCO_3 оҳактош ва CaSiO_3 волластонитдир. Биринчи навбатда бирламчи полиэтиленнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш керак бўлади. Шунинг назарда тутиб, биринчи навбатда бирламчи полиэтиленнинг оқувчанлик коэффиценти, зичлигини ва суюқланиш хароратини аниқлаб чиқан натижаларни 7-жадвалда ифодаладик.

7-жадвал

1	Полиэтилен тури	I-0525 аралашма ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган иккиламчи полиэтилен
2	Зичлиги г/см^3	0.92
3	Оқувчанлик коэффиценти г/10 мин	4,5

4	Иссиқликка чидамлилик харорати $^{\circ}\text{C}$	123
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	10
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, $\text{кг}/\text{см}^2$	3,0

Бизга иккиламчи полиэтиленнинг айрим физик-механик хоссаларини аниқлаш керак бўлади. Шунинг назарда тутиб, биринчи навбатда иккиламчи полиэтиленнинг оқувчанлик коэффиценти, зичлигини ва суюқланиш хароратини аниқлаб чиқан натижаларни 8-жадвалда ифодаладик.

8-жадвал

1	Полиэтилен тури	I-0525 аралашма ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган иккиламчи полиэтилен
2	Зичлиги $\text{гр}/\text{см}^3$	0.936
3	Оқувчанлик коэффиценти $\text{г}/10$ мин	5.6
4	Иссиқликка чидамлилик харорати $^{\circ}\text{C}$	123
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	10
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, $\text{кг}/\text{см}^2$	3,0

Илмий изланишлар давомида 30 гр иккиламчи полиэтилен таркибига 10% ли CaCO_3 қўшиб 190°C хароратда аралаштирилди. Иккиламчи полиэтиленга тўлдирувчи билан тўлдирилган аралашмани айрим физик-механик хоссаларини аниқланди. Бу натижалар 9-жадвалда ифодаланган.

9-жадвал

1	ИПЭ га CaCO_3 ни қўшиш нисбати I-0525 аралашма	Иккиламчи полиэтилен таркибидаги 10% ли CaCO_3
2	Зичлиги гр/см^3	0.94
3	Оқувчанлик коэффициенти г/10 мин	4,9
4	Иссиқликка чидамлилиқ харорати $^{\circ}\text{C}$	134
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	8
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, кг/см^2	3,0

30 гр иккиламчи полиэтилен таркибига 15% ли CaCO_3 қўшиб 190°C хароратда аралаштирилди. Иккиламчи полиэтиленга тўлдирувчи билан тўлдирилган аралашмани айрим физик-механик хоссаларини аниқланди. Бу натижалар 10-жадвалда ифодаланган.

10-жадвал

1	ИПЭ га CaCO_3 ни қўшиш нисбати I-0525 аралашма	Иккиламчи полиэтилен таркибидаги 15% ли CaCO_3
2	Зичлиги гр/см^3	0.94
3	Оқувчанлик коэффициенти г/10 мин	4,5
4	Иссиқликка чидамлилиқ харорати $^{\circ}\text{C}$	138
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	7
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, кг/см^2	3,0

30 гр иккиламчи полиэтилен таркибига 20% ли CaCO_3 қўшиб 190°C хароратда аралаштирилди. Иккиламчи полиэтиленга тўлдирувчи билан тўлдирилган аралашмани айрим физик-механик хоссаларини аниқланди. Бу натижалар 11-жадвалда ифодаланган.

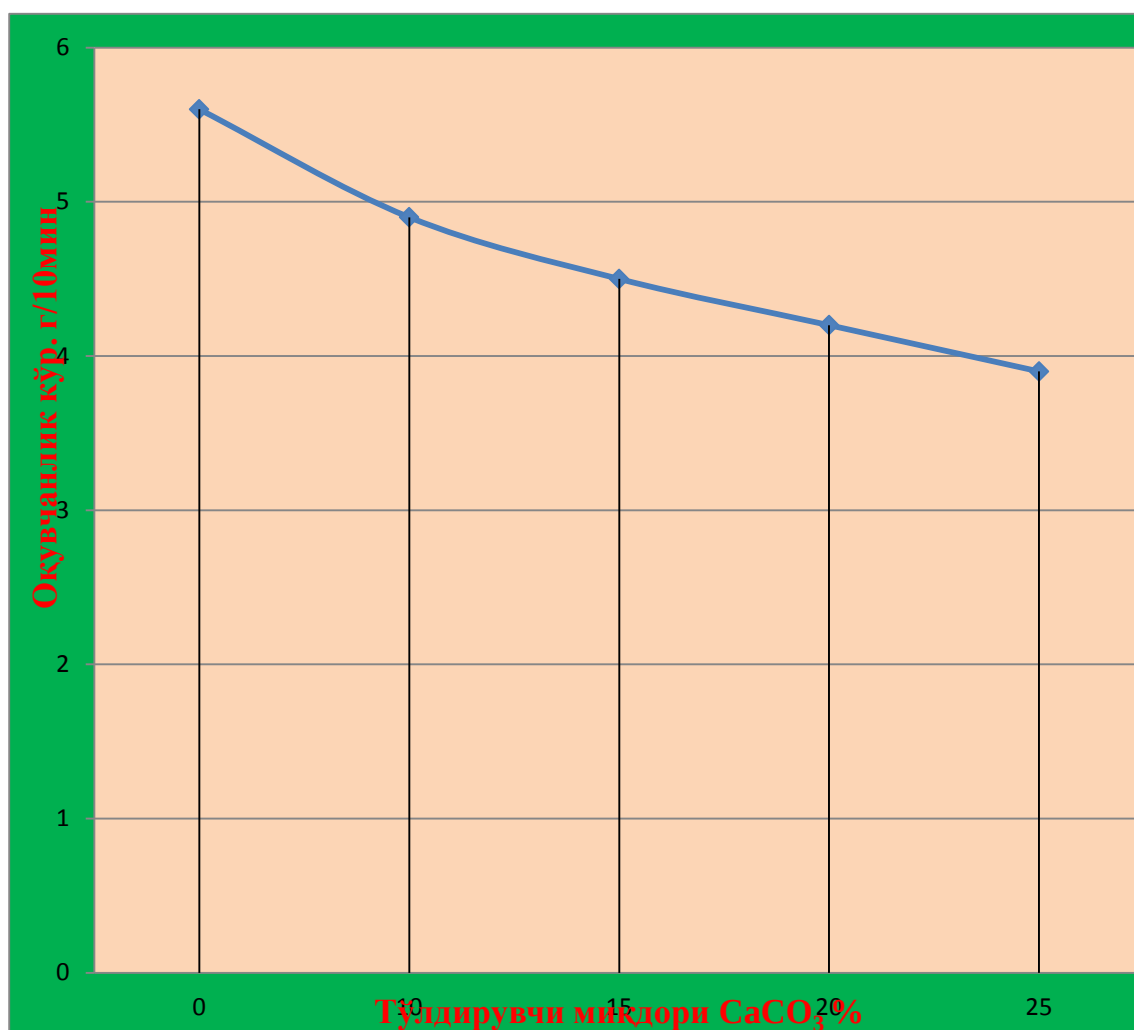
11-жадвал

1	ИПЭ га CaCO_3 ни қўшиш нисбати I-0525 аралашма	Иккиламчи полиэтилен таркибидаги 20% ли CaCO_3
2	Зичлиги гр/см^3	0.94
3	Оқувчанлик коэффиценти г/10 мин	4,2
4	Иссиқликка чидамлилиқ харорати $^\circ\text{C}$	143
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	6
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, кг/см^2	3,0

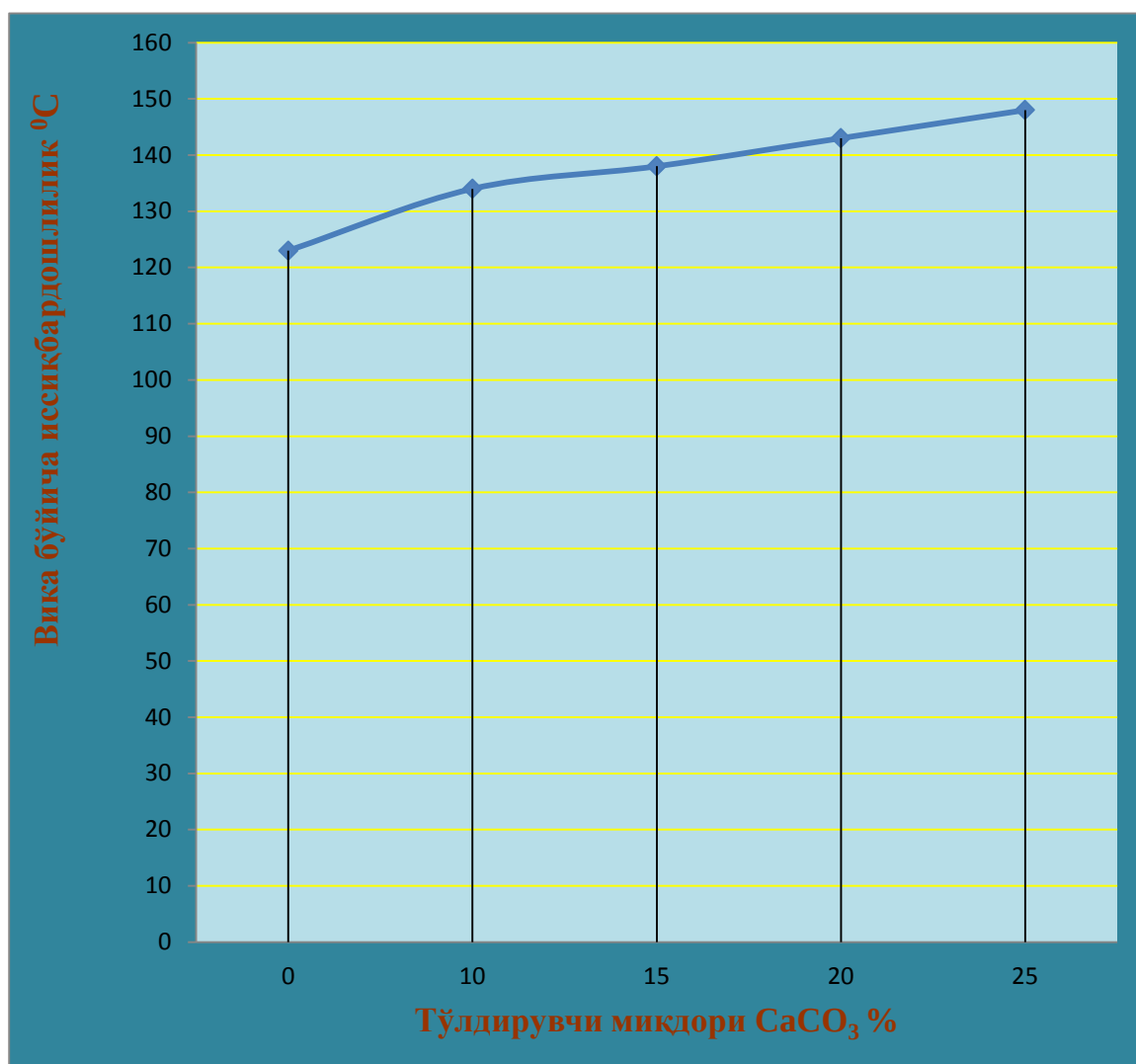
30 гр иккиламчи полиэтилен таркибига 25% ли CaCO_3 қўшиб 190°C хароратда аралаштирилди. Иккиламчи полиэтиленга тўлдирувчи билан тўлдирилган аралашмани айрим физик-механик хоссаларини аниқланди. Бу натижалар 12-жадвалда ифодаланган.

12-жадвал

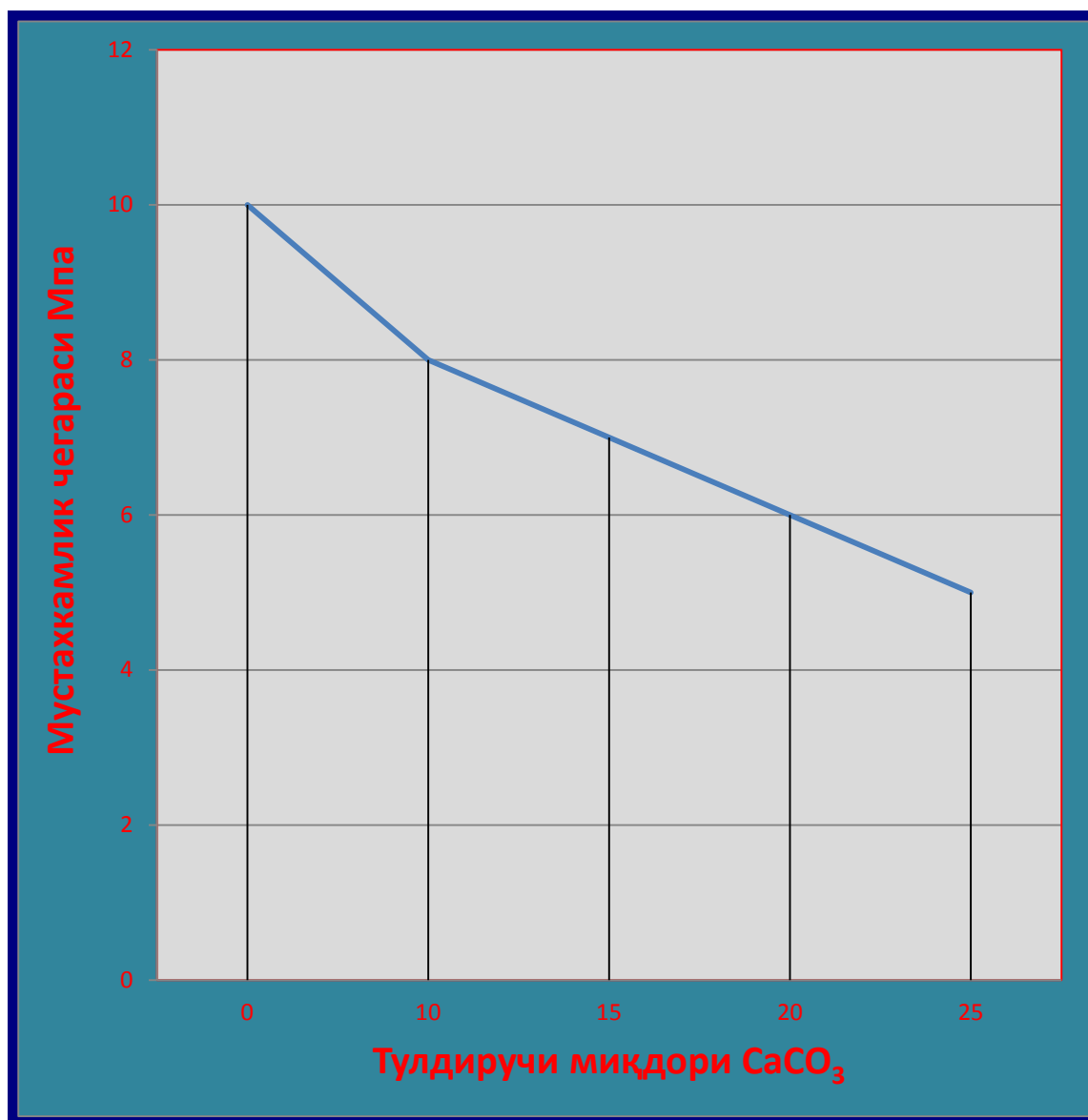
1	ИПЭ га CaCO_3 ни қўшиш нисбати I-0525 аралашма	Иккиламчи полиэтилен таркибидаги 25% ли CaCO_3
2	Зичлиги гр/см^3	0.94
3	Оқувчанлик коэффиценти г/10 мин	3,9
4	Иссиқликка чидамлилиқ харорати $^\circ\text{C}$	148
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	5
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, кг/см^2	3,0



Полиэтиленни калций карбанат билан тўлиш даражаси, %



Полиэтиленни калций карбанат билан тўлиш даражаси, %



полиэтилен калций карбанат билан тўлиш даражаси, %

Кейин иккиламчи полиэтиленга иккинчи тўлдирувчи волластонит аралашмаси тайёрланди. 30 гр иккиламчи полиэтилен таркибига 10% CaSiO_3 қўшиб 190°C ҳароратда аралаштирилди. Иккиламчи полиэтиленни тўлдирувчи билан тўлдирилган аралашмани айрим физик-механик ҳоссаларини аниқланди. Бу натижалар 13-жадвалда ифодаланган.

13-жадвал

1	ИПЭ га CaSiO_3 ни қўшиш нисбати I-0525 аралашма	Иккиламчи полиэтилен таркибидаги 10% ли CaSiO_3
2	Зичлиги гр/см^3	0.94
3	Оқувчанлик коэффиценти г/10 мин	5,1
4	Иссиқликка чидамлилиқ ҳарорати $^\circ\text{C}$	136
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	9
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, кг/см^2	3,0

30 гр иккиламчи полиэтилен таркибига 15% CaSiO_3 қўшиб 190°C ҳароратда аралаштирилди. Иккиламчи полиэтиленни тўлдирувчи билан тўлдирилган аралашмани айрим физик-механик ҳоссаларини аниқланди. Бу натижалар 14-жадвалда ифодаланган.

14-жадвал

1	ИПЭ га CaSiO_3 ни қўшиш нисбати I-0525 аралашма	Иккиламчи полиэтилен таркибидаги 15% ли CaSiO_3
2	Зичлиги гр/см^3	0.94
3	Оқувчанлик коэффиценти г/10 мин	4,7
4	Иссиқликка чидамлилиқ ҳарорати $^\circ\text{C}$	140
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	8
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, кг/см^2	3,0

30 гр иккиламчи полиэтилен таркибига 20% CaSiO_3 қўшиб 190°C хароратда аралаштирилди. Иккиламчи полиэтиленни тўлдирувчи билан тўлдирилган аралашмани айрим физик-механик ҳоссаларини аниқланди. Бу натижалар 15-жадвалда ифодаланган.

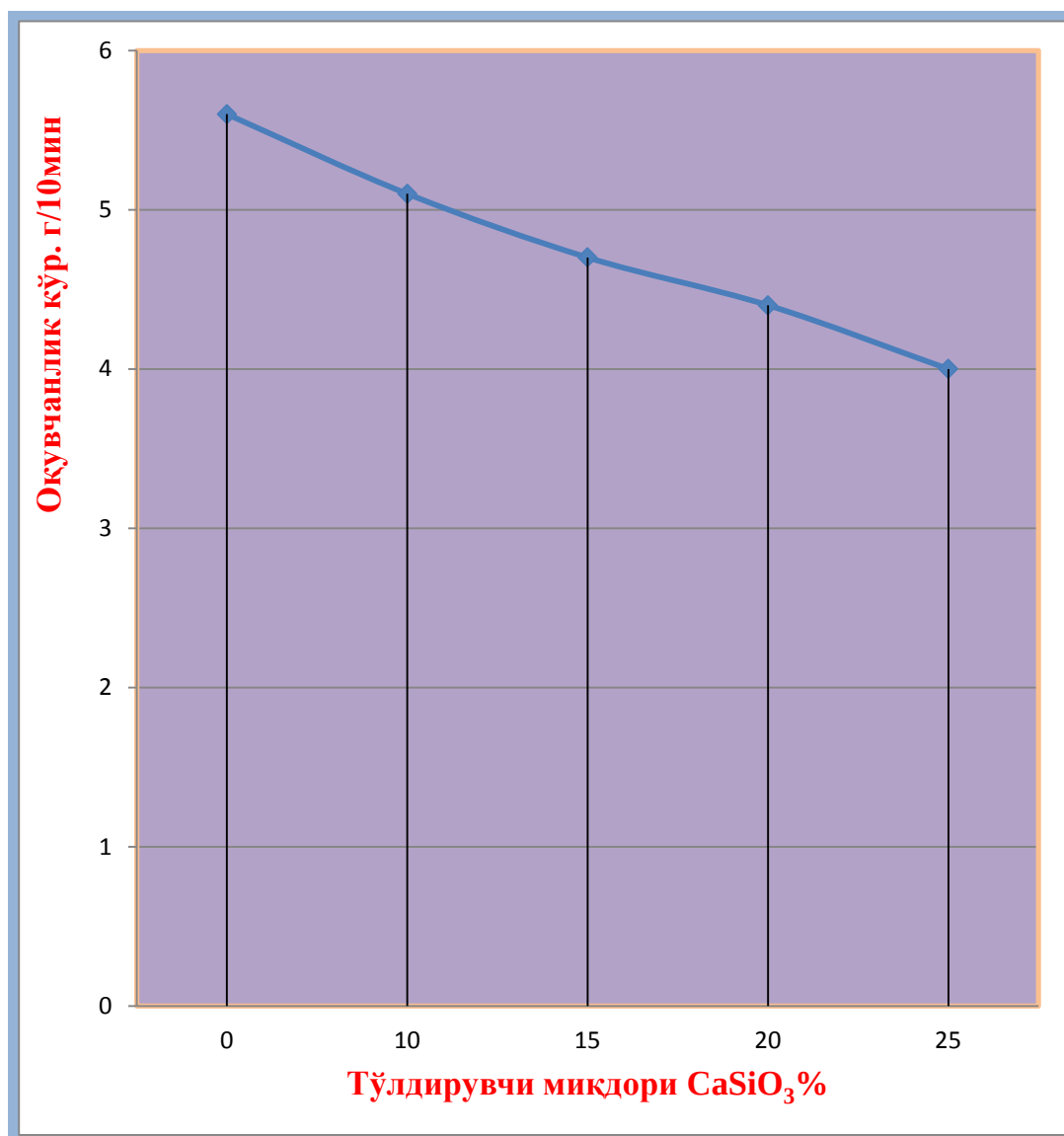
15-жадвал

1	ИПЭ га CaSiO_3 ни қўшиш нисбати I-0525 аралашма	Иккиламчи полиэтилен таркибидаги 20% ли CaSiO_3
2	Зичлиги гр/см^3	0.94
3	Оқувчанлик коэффиценти г/10 мин	4,4
4	Иссиқликка чидамлилиқ харорати $^\circ\text{C}$	145
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	7
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, кг/см^2	3,0

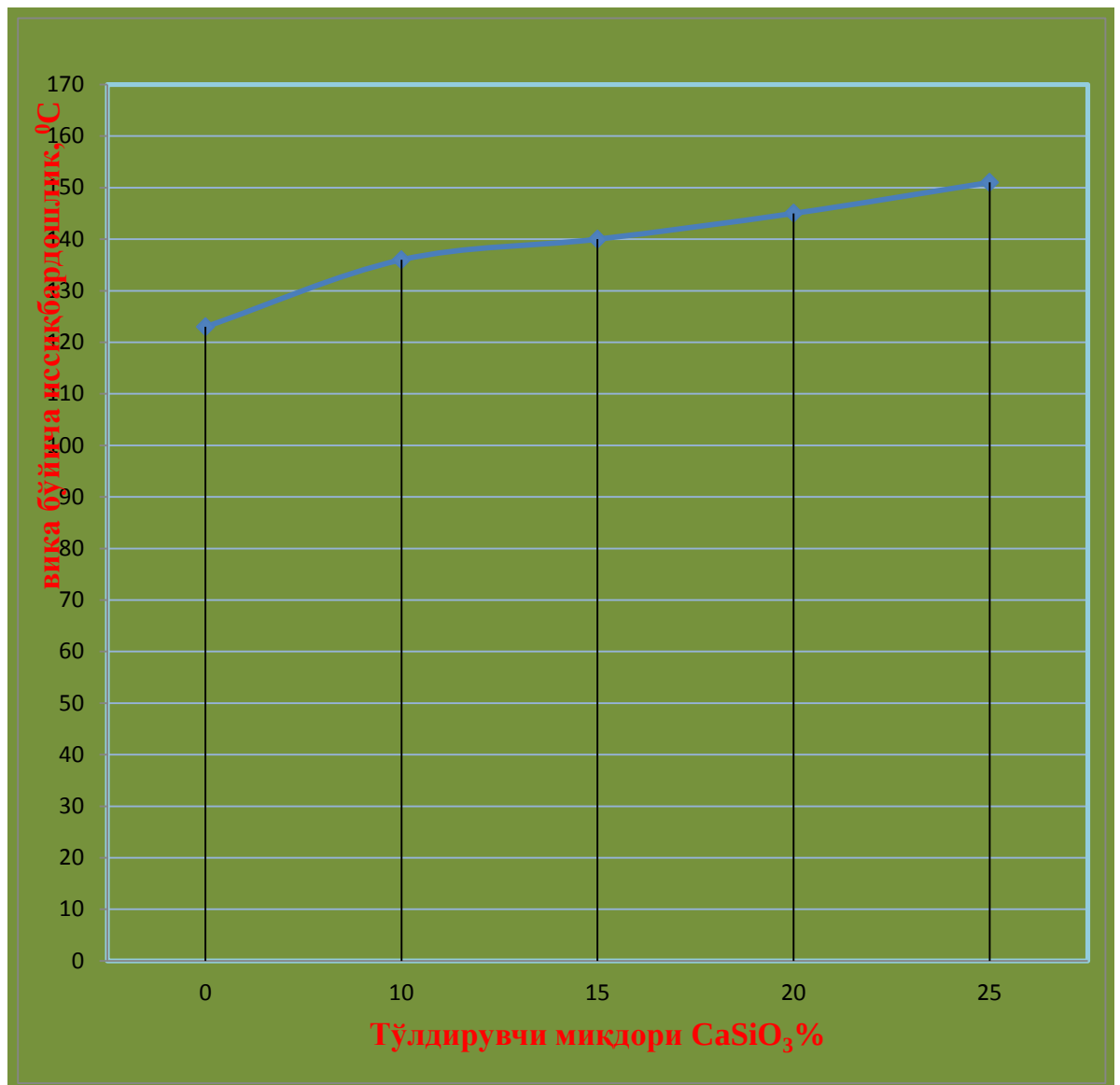
30 гр иккиламчи полиэтилен таркибига 25% CaSiO_3 қўшиб 190°C хароратда аралаштирилди. Иккиламчи полиэтиленни тўлдирувчи билан тўлдирилган аралашмани айрим физик-механик ҳоссаларини аниқланди. Бу натижалар 16-жадвалда ифодаланган.

16-жадвал

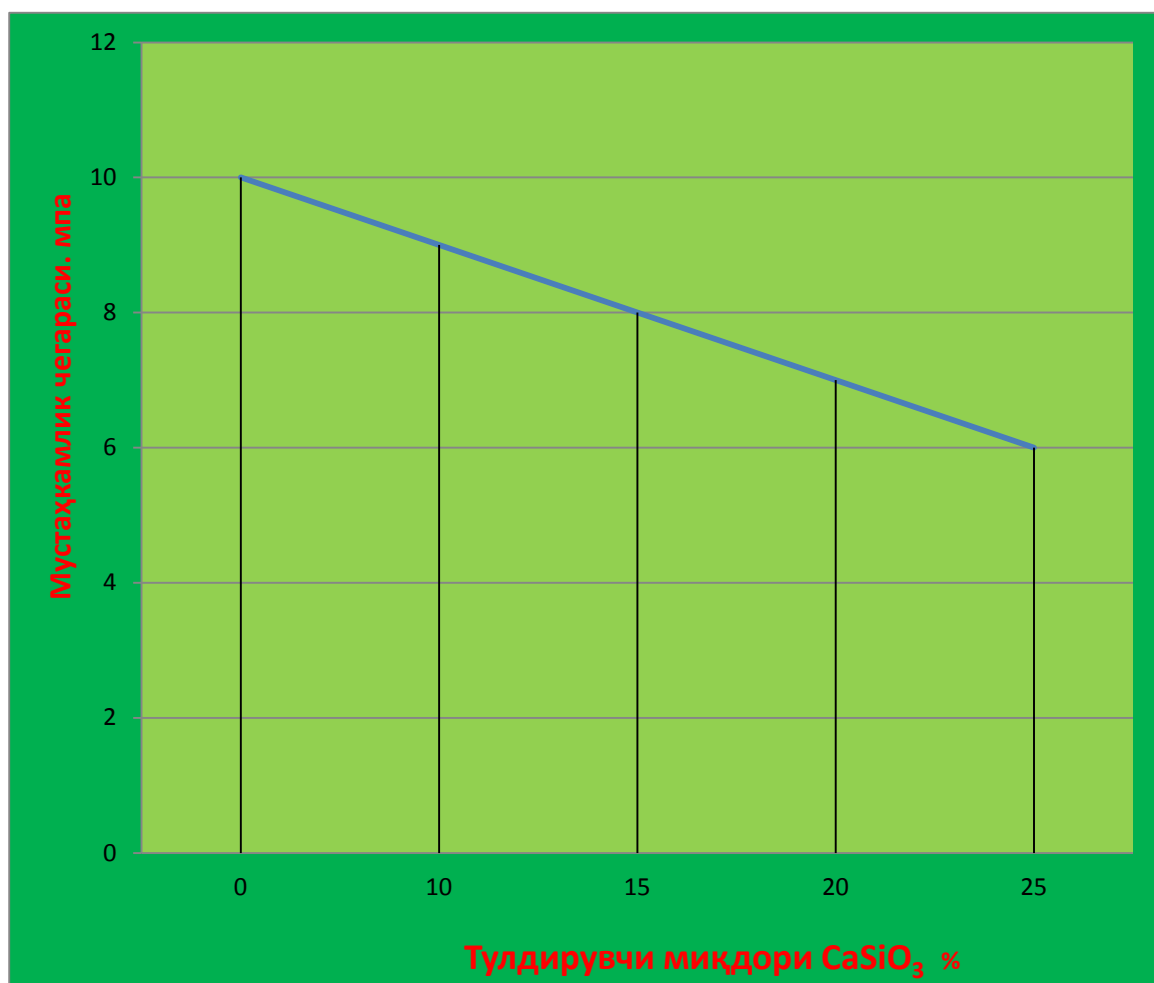
1	ИПЭ га CaSiO_3 ни қўшиш нисбати I-0525 аралашма	Иккиламчи полиэтилен таркибидаги 25% ли CaSiO_3
2	Зичлиги гр/см^3	0.94
3	Оқувчанлик коэффиценти г/10 мин	4,1
4	Иссиқликка чидамлилиқ харорати $^\circ\text{C}$	151
5	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, МПа	6
6	Алюмин листлари билан мустаҳкамлиги, кг/см^2	3,0



Полиэтиленни волстонит билан тўлиш даражаси, %



Полиэтиленни воластонит билан тўлиш даражаси, %



полиэтилен волластонит билан тўлиш даражаси, %

Олинган натижалар иккиламчи полиэтиленга турли нисбатларда қўшилган тўлдирувчилар асосида олинган полимер композициялар СКЛЭРТЕК технологиясида ишлаб чиқарилган I – 0525 маркали аралашма полиэтиленнинг физик-механик ҳоссаларидан катта фарқ қилмаганлигини кўрсатди.

3.3. Тайёрланган композицияни АКП олишда қўллаш, ҳамда олинган АКП нинг мустаҳкамлигини ўрганиш.

Синаш ишлари уй температурасида олиб борилади. Намуналар сони бир хил материалдан бештадан кам бўлмаслиги керак. Синашдан аввал чўзиладиган намуна иш қисмининг қалинлиги ва эни ўлчанади ва унинг кўндаланг кесим юзи аниқланади. Ўлчаш намунасининг камида учта жойидан 0,01 мм аниқликгача бажарилади. Сўнгра синалаётган намуна машина тутқичлари орасига маҳкамланади. Синаш вақтида машина тутқичларидан бири қўзғалмай туради. Одатда, узиш машиналарининг юқориги тутқичи қўзғалмас, пастки тушичи эса қўзғалувчан бўлади. Қиисқичлар орасига вamuна ўрнатилгандан кейин унга нолдан намунани ўзувчи куч ҳосил бўлгунча аста-секин ошиб борадиган куч таъсир эттирилади. Кейин машина шкаласидан намуна ўзилган вақтдаги куч миқдори . Н (ньютон) ҳисобида белгилаб олинади. Олинган натижалар жадвалларда кўрсатиб ўтилган.

Хулоса

1. Полиэтилен махсулотларини ишлаб чиқариш ва уларни қайта ишлашга бўлган талаб Республикамизда кундан кунга ошиб бормоқда. Бирор бир махсулотга эҳтиёж ошиб борган сари шу махсулотни физик-механик хоссаларини яхшилашга бўлган талаб ҳам ошиб боради. Ҳозирда ШГКМда йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқарилмоқда.

2. ШГКМда полиэтилен олиш жараёнида ҳосил бўлаётган иккиламчи полиэтиленни мақсадли фойдаланиш йўлга қўйилмаган. Шунинг учун ҳам ҳосил бўлаётган иккиламчи полиэтиленларни буюм олиш учун керакли хоссаларини яратиш, мақсадли фойдаланишни йўлга қўйиш зарур.

3. Полиолефинлар ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган иккиламчи полиэтиленлар ҳамда полимерларни қайта ишлаб олинган буюмларни яроқсиз холга келганидан кейин уларни яна буюм олишга қайта ишлаш учун иккиламчи полимерларга калций карбанат ва волостонит каби турли хил тўлдирувчилар қўшиш орқали керакли физик-механик ва кимёвий хоссаларга эга полимер композициялар яратиш йўлга қўйиш мумкин.

4. Полимер композицияларни алюмопласт листлари ишлаб чиқаришда бирламчи полиэтилен ўрнига қўллаш орқали иқтисодий тежамкорликка эришилади. Бундан ташқари чиқинди сифатида ҳосил бўлаётган иккиламчи полиэтилендан ҳам мақсадли фойдаланиш мумкин.

5. Илмий изланишлар давомида иккиламчи полиэтилен таркибига 25% ли CaCO_3 калций карбанат ва CaSiO_3 волластонит қўшиб 190°C ҳароратда аралаштирилди. Иккиламчи полиэтиленга тўлдирувчи билан тўлдирилган аралашмани айрим физик-механик хоссаларини аниқланди.

6. Олинган натижалар иккиламчи полиэтиленга турли нисбатларда қўшилган тўлдирувчилар асосида олинган полимер композициялар СКЛЭРТЕК технологиясида ишлаб чиқарилган I – 0525 маркали аралашма полиэтиленнинг физик-механик хоссаларидан катта фарқ қилмаганлигини кўрсатди.

7. Олиб борилган изланишлар шуни кўрсатдики аллюбонд ишлаб чиқаришда тоза полиэтилен ўрнига иккиламчи полиэтилен (асосий экструдерда ҳосил бўлаётган иккиламчи полиэтилен ишлатиш мумкин.

8. Кейинги изланишларда яна иккиламчи полиэтиленни такомиллаштириш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида: ҳавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари, тараққиёт кафолатлари. Тошкент, Ўзбекистон, 1997.
2. Газета “ Қашқадарё “ № 103 22- декабр 2001 йил
3. Вторичное использование отработани пластмасс. Норв.1990, № 27с.
4. А.С.Клинков, П.С.Беняев, М.В.Соколов. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов Тамб. Гос. Техн. Ун-та, 2005: 80с
5. Англ. пат. 932231
6. Пат. ГДР 26992
7. Полиэтилен низкого давления. Л.:1980, 240 с.
8. Пат. США 3533976
9. Энциклопедия полимеров. М.1974,т.1.С
10. Основы технологии переработки пластмасс /Под ред. В. Н. Кулезнёва, В.К. Гусева. - М.: Химия, 1995. - 528 с.
11. Т.Р.Абдурашидов «Полиолефинлар ишлаб чиқариш технологияси » фанидан маърузалар матни 2005 й.
12. Пат. ФРГ 1182827
13. Англ. пат. 966143
14. Пат. ФРГ 1183245
15. Т.Р.Абдурашидов «Полиолефинлар ишлаб чиқариш технологияси » фанидан маърузалар матни 2005 й. 41-44 бетлар
16. Основы технологии переработки пластмасс. Под ред. Кулезнева В.П., М.: 1995, 526 с.
17. Симонов-Емельянов И.Д, Кулезнев В.П, Принципы создания композиционных материалов. Учебное пособие /М.1997,85с
18. Наполнители для полимерных композиционных материалов; Под ред. Г.С.Каца и Д.В.Милевски перевод с англ. Языка М1991,632с

19. Сагалаев П.В, Шембель Н.А, Наполнители для пластмасс, Тезисы докл. Всесоюзной конференции по композиционным материалам и их применение в народном хозяйстве Т1990 т.1,с69

20. Липатов Ю.С, Межфазные явления в полимерах. Киев 1990,260

21. Липатов Ю.С, Физическая химия наполненных полимеров, М 1997

22. Черносвитов Ю.Л, Природные минеральные наполнители. Справочник «Требования промышленности к качеству минерального сырья. Вып.32М;1992,124с.

23. Б.Э.Эшмуратов «Разработка технологии получения полимерных композиционных материалов из полиэтилена с использованием нефтяного растворителя АНПЗ и отхода ШГХК низкомолекулярного полиэтилена» диссертациясидан фойдаланилган 2002й 17-18бет

24. Б.Э.Эшмуратов «Разработка технологии получения полимерных композиционных материалов из полиэтилена с использованием нефтяного растворителя АНПЗ и отхода ШГХК низкомолекулярного полиэтилена» диссертациясидан фойдаланилган 2002й 17-18бет

25. . Б.Э.Эшмуратов «Разработка технологии получения полимерных композиционных материалов из полиэтилена с использованием нефтяного растворителя АНПЗ и отхода ШГХК низкомолекулярного полиэтилена» диссертациясидан фойдаланилган 2002й 18бет

26. . Б.Э.Эшмуратов «Разработка технологии получения полимерных композиционных материалов из полиэтилена с использованием нефтяного растворителя АНПЗ и отхода ШГХК низкомолекулярного полиэтилена» диссертациясидан фойдаланилган 2002й 19бет

27. Ишлаб чиқариш чиқиндиларидан полиэтилен таркибли композитция полимер материаллар олиш. Егоров О. В., Кадыков Ю. А., Артпеменко С. Е. Автомати лойихалаш системаси ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш. Илмий ишлар материаллари тўплами. Регтонал илмий техник конференция. Саратов, 2009. Саратов: 2009, с. 98-101. Рус.

28. Композиты на основе вторичного полиэтилена и древесной стружки, обработанной модифицированным полиэтиленом. Compositos de polietileno reciclado e particulas de madeira de reflorestamento tratadas com polietileno modificado. Redighieri Karla I., Costa Dilma A. PoUm.: ciinc. e tecnol. 2008. 18, № 1, с. 5-11. Библ. 19. Пор- туг.; рез. англ.

29. Особенности переработки полиэтилена низкой плотности с наполнением из карбоната кальция с различным ўлчаом частиц. Processing characteristics of low-density polyethylene filled with calcium carbonate of different size distributions. Zhang Jun, Fang Jue, Wu Jun-Li, Wu Juan, Zhou Ning-Lin, Mo Hong, Ma Zlien-Mao, Shen Jian. J. Appl. Polym. Sci. 2010. 118, № 4, с. 2408-2416.

30. Исследование кинетики кристаллизации полиэтилена низкой плотности, наполненного карбонатом кальция в виде частиц разных ўлчаом и распределения по ўлчаам. Study of crystallization kinetics of LDPE filled with CaCO_3 of different size and size distribution. Zhang Jun, Fang Jue, Han Bing, Zhou Ninglin, Wu Juan, Ma Zhen-Mao, Mo Hong, Shen Jian. J. Appl. Polym. Sci. 2011. 120, № 6, с. 3490-3500. Англ.

31. Аэробная биодеструкция пленок полиэтилена, наполненных карбонатом кальция и содержащих ускоритель окисления. Aerobic biodegradation of calcium carbonate filled polyethylene film containing pro-oxidant additives. Husarova Lucie, Machovsky Michal, Gerych Pavel, Houser Josef, Koutny Marek. Polym. Degrad. and Stab. 2010. 95, № 9, с. 1794-1799. Англ.

32. Использование высококачественного тонкоизмельченного волластоннта в качестве наполнителя резиновых смесей. *Негматов Н. С., Ибадуллаев Н. М.* (Узбек, респ. научно-техн. комплекс "Фан ва таракки- ет", Ташкент). *Каучук и резина*. 2001, № 5, с. 9-11, 47. Библ. 7. Рус.; рез. англ.

33. Моделирование механических свойств лакокрасочного материала, наполненного волластонитом. Коробщикова Т. С., Орлова Н. А. Лакокрасоч. матер, и их применение. 2011, № 1-2, с. 62-64, 2. Библ. 5. Рус.; рез. англ.
34. Проводящие свойства композитов на основе полиэтилена высокой плотности, наполненного многостенными углеродными нанотрубками. Li Wen-Chun, Shen Lie, Zheng Qiang. Gaodeng xue xiao hua xun xue bao=Chem. J. Chin. Univ. 2005. 26, № 2, с. 382-384, 4 ил. Библ. 12. Кит.; рез. англ.
35. Изучение структуры нанокомпозитов из полиэтилена высокой плотности/карбоната кальция с помощью позитронов. Study of structural characteristics of HDPE/CaCO₃ nanocomposites by positrons: Докл. [7 International Conference on Positron and Positronium Chemistry (PPC-7), Knoxville, Tenn., 14-19 July, 2002]. Zhang M., Fang P. F., Zhang S. P., Wang B W a n g S. J. Radiat. Phys. and Chem. 2003. 68, № 3—4, с. 565—567. Англ.
36. Реологическое исследование некоторых расплавов полиэтилена высокой плотности интенсивно наполненными поверхностно обработанным CaCO₃. Исследование “разрушения расплава”. Study of the "Melt Fracture". Petraru Filip, Popa Marcel, Tudose Radu. Polym.-Plast. Technol. and Eng. 2003. 42, № 4, с. 555-568. Библ. 17. Англ.
37. Термическая стабильность наполненного полиэтилена. 2004 № 3, с. 58-61, 3 ил., табл. 2. Библ. 6. Рус.; рез. азерб., англ.
38. Реологическое и ЯМР изучение композитов полиэтилена с карбонатом кальция. Rheological and NMR studies of polyethylene/calcium carbonate composites: Докл. [31 Congress Ampere, Magnetic Resonance and belated Phenomena, Poznan, 14-19 July, 2002]. Nowaczyk G., Jurga 5. Solid State Nucl. Magn. Reson. 2004. HN2 1-3, с. 194-199. Англ.
39. Вторичная переработка пластмасс и система “Repelle”. (TOPHE CORPORATION). Ю. А. Мокеев Toso to toryo— Finish and Paint 2000, № 7, с. 16-22, 4 ил. Библ. 8. Яп.

40. Пленка для нанесения печати, изготовленная из термопластичного полимера, наполненного карбонатом кальция с характерной масло-абсорбционной способностью. Д. В. Гвоздев Пат. 6194506 США, МПК С 08 К 3/26, С 08 J 5/18. Oji-Yuka Synthetic Paper Co., Ltd, Ochiai Hisao, Shibuya Nobuhiro, Hirabe Toshiyuki. № 09/169967', Заявл. 13.10.1998; Опубл. 27.02.2001; НПК 524/436. Англ.

41. Наполнители на основе карбоната кальция. Н. В. Аулова

Calcium carbonate fillers // Mod. Plast. Int.- 1997. 27, № 11 С. 98.-Англ.

42. Вторичные пластмассы становятся конкурентноспособными. Ю. Д. Гордонов Recycling-Kunststoffe werden konkurrenzfähiger // GAK: Gummi, Fasern, Kunstst.. — 1991. — 44» N5 6. — С. 280.— Нем.

43. Вторичная переработка термопластов в Финляндии. Н. Г. Анненкова The recycling of thermoplastics in Finland: [Pap.] Finn. Chem. Congr, Helsinki, 12-14 Nov. 1991: Abstr. / Karha V. // Kemia-Kemi — 1991. — 18, № 10b. — С. 983. — Англ.

44. Технология вторичной переработки бытовых и промышленных полимерных отходов в новые высококачественные изделия. Ю. А. Зыбин. Technology for recycling post-consumer and industrial waste plastic into new, high quality products / Carrier K. // ANTEC'90: Plast. Create World Differ. Soc. Plast. Eng.: 47th Annu. Techn.- Conf. and Exhib., New York, N. Y., May 1—4, 1989: Conf. Proc.. — Brookfield (Conn.), 1989. — С. 1807—1808. — Англ..
Место хранения ГПНТБ СССР

45. Вторичная переработка использованной пленки становится большим бизнесом. Post-use film recycling 'becomes big business / Kreisher Keith R. // Mod. Plast. Int.. — 1991. — 21, № 12. — С. 39—41. — Англ.

46. Наполнители для полимидных композиционных материалов: Справочное пособие . Под ред. Г.С.Каца и Д.В.Милевски перевод с англ. Языка- М.

47. Plastics additives handbook: stabilizers processing aids, plastizers, fillers, reinforcements, colorants for thermoplastics ed.by R.Gachter and H.Muller. Assocs. Ed;P.P. Klemchuk. With contributions by H. Andreas...3.ed. Munich;Viena;New York; Hanser,1990

48. Наполнители для полимерных композиционных материалов: Волластонита Справочное пособие . Под ред. Г.С.Каца и Д.В.Милевски перевод с англ. Языка- М.471-472с

49. Интернет www/ecobond.ru

50. ШГХК курилиш бошқармаси. Ўзнефтегазфонд материаллари. АКП (Алюминий композит панеллари) ишлаб чиқариш технологияси 2001й

51. Алексей Дайнеко. Журнал “Кровля, фасад, изоляция” №3 (14)2008;

52. О.И.Молчадский ведущий сотрудник, кандидат технических наук, Н.И.Константинова начальник сектора, доктор технических наук, журнал “Пожарная безопасность”№5 2006;

53.Т.Р.Абдурашидов «Пластмассаларни қайта ишлаш технологияси ». Тошкент, «Ўқитувчи», 2010 й. 17-18 бетлар

54. Ў.М.Махсудов. «Полимер материалларни синашга оид практикум». Тошкент, «Ўқитувчи», 1984 й. 9-11 бетлар

55. Ў.М.Махсудов. «Полимер материалларни синашга оид практикум».Тошкент, «Ўқитувчи», 1984 й. 79-83 бетлар

56. Адилов Р.И “Ўқори молекулали брикмалар ишлаб чиқариш корхоналари жихозлари ва уларни танлаш” Тош. 2012 й.

57. Т.Р.Абдурашидов «Пластмассаларни қайта ишлаш технологияси » Тошкент, «Ўқитувчи», 2010 й.

58. Вторичное использование отработани пластмасс. Норв.1990, № 27с.

59. А.С.Клинков, П.С.Беняев, М.В.Соколов. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов Тамб. Гос. Техн. Ун-та, 2005: 80с