

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАЎСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ЁҚИЛҒИ ВА ОРГАНИК БИРИКМАЛАР КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯСИ
ФАКУЛЬТЕТИ
“ЮҚОРИ МОЛЕКУЛАЛИ БИРИКМАЛАР ВА ПЛАСТМАССАЛАР
ТЕХНОЛОГИЯСИ” КАФЕДРАСИ

УДК 678+661.17

АЗАМАТОВА ГУЛНОЗА РАШИДОВНА

**ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ АСОСИДА МУРАККАБ
ПОЛИЭФИРЛАР ОЛИШ ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ**

мавзусидаги илмий диплом иши

Бакалавриат йўналиши: 5522400 – Кимёвий технология (юқори молекулали бирикмалар, пластмасса ва эластомерлар ишлаб чиқариш бўйича)

Илмий раҳбар:

к.ф.д., проф. Магруппов Ф.А.

ЮМБПТ кафедраси

муdiri:

к.ф.н., доц. Тешабаева Э.У.

Тошкент – 2014 й

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАҲСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ЁҚИЛҒИ ВА ОРГАНИК БИРИКМАЛАР КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯСИ
ФАКУЛЬТЕТИ
“ЮҚОРИ МОЛЕКУЛАЛИ БИРИКМАЛАР ВА ПЛАСТМАССАЛАР
ТЕХНОЛОГИЯСИ” КАФЕДРАСИ

Тасдиқлайман:
ЮМБПТ кафедраси мудири

доц. Тешабаева Э.У.

БИТИРУВ ИШИ УЧУН ТОПШИРИҚ

Талаба: *Азаматова Гулноза Рашидовна*

1. Битирув иши мавзуси: *Полиэтилентерефталат асосида мураккаб полиэфирлар олиш жараёнини ўрганиш*

Мавзу институт ректорининг 2014 йил «___» _____даги _____сонли буйруғи билан тасдиқланган

2. Тайёр битирув ишини топшириш муддати: 2014 йил 20 июнь.

3. Битирув иши учун дастлабки маълумотлар: полиэтилентерефталат, глицерин, алкоголиз жараёни, физик-кимёвий хоссалар, кўпик полиуретанлар

4. Малакавий битирув ишининг таркиби: *Кириш; Адабий шарҳ; Экспериментлар методикаси; Тажриба натижалари таҳлили; Хулоса; Фойдаланилган адабиётлар руйхати; Илова.*

5. Компьютер дастурларидан фойдаланиб бажариладиган иш турлари ва ҳажми: *Битирув ишининг тушунтириш ёзуви, график материаллар.*

6. График материал таркиби: *Кўпик полиуретан олиш, алкоголиз жараёни, олиган маҳсулотларнинг физик-кимёвий хоссалари акс этган жадваллар, расмлар ва ва графиклар (4-5 та)*

7. Малакавий битирув иши қисмлари бўйича маслаҳатчилар:
Экспериментал қисм – доц. Жўраев А.Б.

Топшириқ 2014 йил «___» _____да берилди.

Битирув иши раҳбари : _____ проф. Магруппов Ф.А.

Топшириқни қабул қилдим: _____ Азаматова Г.Р.

МУНДАРИЖА

Кириш	4
1-боб. Адабий шарҳ	8
1.1. Кўпик полиуретанлар учун реакцияга киришувчи олигомерларнинг ривожланиш истикболлари	8
1.2. Полимер чиқиндилари асосида кўпик полиуретанлар олиш бўйича амалга оширилган ишлар	17
2-боб. Экспериментлар методикаси.....	30
3-боб. Тажриба натижалари таҳлили	39
3.1. Иккиламчи полиэтилентерефталатнинг глицерин иштирокидаги алкоголиз жараёнини ўрганиш	39
3.2. Алкоголиз маҳсулотлари асосида кўпик полиуретанлар олиш	44
Хулосалар.....	48
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	49
Иловалар	56

Кириш

Мавзунинг долзарблиги. 2014 йил 17 январ куни Вазирлар Маҳкамасининг “2013 йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2014 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган мажлисида Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримов иштирок этиб, Президент ўз маърузасида 2013 йилда мамлакат ижтимоий-иқтисодий ҳаётида эришилган ютуқлар, мавжуд камчиликлар ва муаммолар ҳақида ва 2014 йилда истикболли йўналишлар тўғрисида тўхталиб ўтди. Жумладан, иқтисодий ривожланиш соҳасида эришилган ижобий натижалар қаторида мамлакатимизда ялпи ички маҳсулот 8 фоизга ўсгани, саноат маҳсулотлари ишлаб чиқариш ҳажми 8,8 фоизга, кишлоқ хўжалиги 6,8 фоизга, чакана савдо айланмаси 14,8 фоизга ошгани, инфляция даражаси прогноз кўрсаткичидан паст бўлиб 6,8 фоизни ташкил этганини таъкидлаб ўтди [1].

Ўтган йилнинг ўзида юртимизда 26 мингдан зиёд кичик бизнес субъекти иш бошлаган, ушбу секторда фаолият кўрсатаётган корхоналарнинг умумий сони йил охирига келиб 190 мингга етган.

Давлатимиз раҳбарининг маърузасида жаҳон иқтисодиётининг ўсиш суръатлари секинлашганлигига ва унинг ривожланишида хатарлар кучайганлигига қарамай, замонавий, рақобатбардошли ва диверсификациялаштирилган бозор иқтисодиётини шакллантиришга йўналтирилган, мамлакатда қабул қилинган ислоҳ қилиш ва ривожлантириш стратегияси изчил амалга оширилиши натижасида 2013 йилда иқтисодий ривожланишнинг барқарор юқори суръатлари, макроиқтисодий барқарорликни сақлаш ва иқтисодиётни модернизациялаш таъминланганлиги қайд этилди.

Бугунги кунда жаҳон цивилизациясида ўзининг муносиб ўрнига эга бўлишни истовчи ҳар бир мамлакат ривожига техника ва технологиянинг ўрни нақадар юксак эканини теран англамоқдалар. Бу борада юртбошимиз

И.А.Каримовнинг қуйидаги фикрлари ниҳоятда ўринли: “Биринчи навбатда иқтисодийни изчил ислоҳ этиш, таркибий жиҳатдан ўзгартириш ва диверсификация қилишни чуқурлаштириш, юқори технологияларга асосланган янги корхона ва ишлаб чиқариш тармоқларининг жадал ривожланишини таъминлаш, фаолият кўрсатаётган қувватлами модернизация қилиш ва техник янгилаш жараёнларини тезлаштириш ҳисобида амалга оширилиши мумкин” [*].

Бугунги кунда муболағасиз кимё саноатининг мамлакатимиз иқтисодийтини ривожлантиришдаги аҳамияти ортиб бормоқда. Замонавий кимё саноатининг характерли аломатларидан бири органик синтезнинг тез суръатлар билан ўсишидир. Кимё саноатининг ривожланишини муҳим вазифаларидан бири саноатнинг барча тармоқларида ва турмушда замонавий кимё ютуқларидан тўла фойдаланишдир, янги, мукамалроқ ва арзон ишлаб чиқариш воситалари ва халқ истеъмол моллари ишлаб чиқаришдир.

Ҳозирги кунда полиэтилентерефталат (ПЭТФ) асосидаги фойдаланилган озиқ-овқат тараларини утилизация қилиш кимё саноатининг экологик муаммоларидан бири ҳисобланади. Бу муаммони ҳал қилишнинг кўпчилик усуллари кўп атомли спиртлар билан полиэфир ҳосил бўлгунча алкоголиз қилишга асосланган. Бунда кўпинча икки атомли спиртлар билан дастлабки мономерларни регенация қилиш мақсадида гликолиз қилиш муҳим аҳамиятга эга. Шу нуқтаи-назардан олиб қараганда кўпик полиуретанлар олишда ишлатиладиган гидрооксил сақловчи мураккаб полиэфирларни ишлаб чиқаришда полиэтилентерефталат чиқиндиларидан фойдаланиш истиқболли йўналишларидан биридир.

Адабиётлар таҳлили шуни кўрсатдики, иккиламчи полиэтилентерефталатнинг алкоголиз маҳсулотлари асосида кўпик полиуретанлар олиш имкониятлари мавжуд. Кўпгина ишларда кўпик полиуретан олиш учун қўлланиладиган гидрооксил сақловчи олигомерлар (ГСО) иккиламчи полиэтилентерефталатни ЭГ, ДЭГ ва ПП билан алкоголизлаб олинган. Маълумки, кўпик полиуретан олишда қўлланиладиган

ГСО нинг кўп функционалли бўлиши катта аҳамиятга эга. Бунга полиэтилентерефталатнинг алкоголиз жараёнини кўп атомли спирт (глицерин ва пентаэритрит) иштирокида олиб бориш орқали эришиш мумкин. Юқоридагиларни эътиборга олиб, иккиламчи полиэтилентерефталатни кўп атомли спирт билан алкоголизлаб, кўпик полиуретн олиш учун яроқли ГСО синтез қилиш шароитини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга.

Ишнинг мақсади – иккиламчи полиэтилентерефталатнинг глицерин иштирокидаги алкоголиз жараёнини ўрганиб, кўпик полиуретан олиш учун яроқли бўлган ГСО ларни синтез қилишдир.

Ишнинг илмий янгилиги. Иккиламчи полиэтилентерефталатни глицерин иштирокида алкоголиз қилиш шароити ўрганилди. Олинган маҳсулотларнинг кўпик полиуретан олиш жараёнига таъсири ўрганилди. Кўпик полиуретан олиш учун яроқли ГСО синтез қилиш мумкинлиги кўрсатилди.

Тадқиқот объекти. Иккиламчи полиэтилентерефталат, глицерин, алкоголиз маҳсулотлари, кўпик полиуретан олиш жараёнлари. Ушбу тадқиқот йўналиши ўнлик УДК кодировкаси бўйича қуйидаги рақамлар билан шифрланади – УДК 678+661.17. Бу ерда:

678 - Юқори молекулали моддалар саноати. Резина саноати. Пластмасса саноати (Промышленность высокомолекулярных веществ. Резиновая промышленность. Промышленность пластмасс).

661.17 – Кимёвий-технологик аралашмалар ишлаб чиқариш. Турли техник мақсадлар учун маҳсулотлар ишлаб чиқариш (Производство химико-технических смесей. Производство продуктов для различных технических целей)

Ишнинг апробацияси. Мазкур муаммо бўйича Тошкент кимё-технология институтида ҳар йили ўтказиладиган анъанавий «Умидли кимёгарлар» Тошкент кимё-технология институтининг ёш олимлари: докторант, аспирант, илмий ходим, магистратура ва бакалавриат

талабаларининг илмий-техникавий анжуманларида иштирок этилди ҳамда “Техник ва ижтимоий-иқтисодий фан соҳаларининг муҳим масалалари” Республика олий ўқув юртлариаро илмий ишлар тўпламларида мақолалар чоп этилган.

1. Азаматова Г.Р., Жўраев А.Б. Полиэтилентерефталат асосида полимер аралашмаларини олиш “Техник ва ижтимоий-иқтисодий фан соҳаларининг муҳим масалалари” Республика олий ўқув юртлариаро илмий ишлар тўплами. 2012 й. 6-8 б.

2. Азаматова Г.Р., Жўраев А.Б. Полиэтилентерефталатнинг деструкциясини ўрганиш. «Умидли кимёгарлар-2012», Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларининг XXI илмий-техникавий анжумани материаллари, ТКТИ, 2012, 148-149 б.

3. Азаматова Г.Р., Жўраев А.Б. Полиэтилентерефталатнинг аминализ маҳсулотлари асосида оловдан ҳимояловчи таркиб олиш «Умидли кимёгарлар-2013» Тошкент кимё-технология институтининг ёш олимлари: докторант, аспирант, илмий ходим, магистратура ва бакалаврият талабаларининг илмий-техникавий анжумани материаллари. 2013 й. 6-8 б.

4. Азаматова Г.Р., Қиёмов Ш, Жўраев А.Б. Полиэтилентерефталатдан мураккаб полиэфир полиоллар олиш. “Техник ва ижтимоий-иқтисодий фан соҳаларининг муҳим масалалари” Республика олий ўқув юртлариаро илмий ишлар тўплами. 2014 й. 25-26 б.

Битирув ишининг тузилиши ва ҳажми. Илмий мавзудаги битирув иши кириш, адабий шарҳ, экспериментал қисм, тадқиқот натижалари таҳлили, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйҳати, иловалар каби бўлимлардаги матн, расм ва жадвалларни ўз ичига олувчи бетли материалдан иборат. График материаллар электрон шаклдаги 5 та расм ва 2 та жадвалдан иборат.

1-боб. Адабий шарх

1.1. Кўпик полиуретанлар учун реакцияга киришувчи олигомерларнинг ривожланиш истикболлари

Кўпик полиуретанлар кўпикпластларнинг энг истикболли турларига киради. Бунга қўлланилаётган дастлабки хом ашёга қараб кенг миқёсдаги физик-механик хусусиятларни олиш мумкинлиги, аъло даражадаги иссиқликдан изоляциялаш хоссалари, ҳам енгил ҳам юқори мустаҳкамлик эканлиги, титрашдан ва товушдан ҳимоялаш хоссалари, турли материалларга адгезияси, ишлаб чиқаришнинг юқори даражада технологиклиги ва ҳ.к. лар асос бўлади.

Кўпикполиуретанларнинг барча хоссалари ишлатилаётган дастлабки бирикмаларнинг тури ва тузилишига боғлиқ. Полиэфирларнинг турини, функционаллигини, молекуляр ва эквивалент массасини ўзгартириб турли соҳалар учун мўлжалланган ва хоссалари кенг миқёсда ўзгарувчан ППУ олиш мумкин.

Юқорида кўрсатилганлардан келиб чиқиб адабий шарҳда гидроксилсақловчи бирикмалардан қаттиқ ППУ олишнинг ҳозирги ҳолати ҳамда полиэфирполиолларнинг тури ва тузилишининг кўпикпластларнинг хусусиятларига таъсири таҳлил қилинган.

Ҳозирги кунда қўлланилаётган кўпчилик полиэфирполиолларнинг алифатик тузилиши, шунингдек, уларнинг структурасида оддий ва мураккаб эфир боғларининг мавжудлиги улар асосидаги ППУ ларнинг иссиқликка чидамлилигининг, термик чидамлилигининг, оловбардошлигининг ва кимёвий таъсирларга чидамлилигининг паст бўлишига сабаб бўлади.

Шунга кўра, ҳозирги кунда иссиқликка чидамлиликни, термик чидамлиликни, оловбардошликни оширишнинг мавжуд усуллари бағишланган ишлар олиб борилмоқда.

Мураккаб полиэфирлар ППУ ишлаб чиқаришда кенг қўлланилган биринчи гидроксилсақловчи бирикмалар ҳисобланади. ППУ олиш учун

мўлжалланган гидроксилсақловчи мураккаб полиэфирларни синтез қилиш учун кислотали ва спиртли компонентлар шундай нисбатда олинадики, бунда карбоксил гуруҳларининг барчаси реакцияга киришиши керак, гидроксил гуруҳлар эса зарур молекула массасига эришиш учун ортиқча миқдорда бўлиши зарур [4-6].

Қаттиқ ППУ ишлаб чиқаришда ишлатиладиган полиэфирлар одатда 3 дан катта функционалликка ва 400-800 молекула массасига эга.

Мураккаб полиэфирлар тармоқланиши учун глицерин [7], триметилпропан [8] ишлатилади. Уларнинг асосидаги композициялар кўп миқдорда тўпланадиган карбоксил гуруҳлари, қолдиқ сув ҳисобига кўпикланади, бу эса уретан ва кўпик ҳосил бўлиш реакцияларининг тезликлари ўртасидаги нисбатни ва ППУ нинг ҳажмик массасини бошқаришга имкон бермайди. Полиэфирлар қовушқоқлигининг юқорилиги сабабли компонентлар юқори температурада аралаштирилади. Бу эса кўпикпластлар ишлаб чиқаришни мураккаблаштиради ва қимматлаштиради.

Гидроксилсақловчилар сифатида полиэтиленадипинат ёки полиэтиленуктианат ҳам ишлатилади [9]. ППУ нинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини ва иссиқлик-физик хоссаларини ошириш мақсадида Мураккаб полиэфирлар шавел кислотаси [10], левоглюкозан [11] билан модификацияланади. Бирок, бундай полиэфирларнинг фаоллиги паст бўлади ва ҳосил бўладиган ППУ лар мўрт бўлади. Шундай мақсадларда, шунингдек, малеин ангидриди, тралкилцианурат ва диаллинмалеинат билан модификацияланган тўйинмаган мураккаб полиэфирлар, малеин кислотасининг ва унинг ангидридининг мураккаб полиэфирлари, полиэфирмалеинатнинг ди- ва полиэфиракрилатлардаги эритмалари ҳам ишлатилади [12]. Кейинги йилларда эфир боғларига ва гидрооксил гуруҳларига эга винил бирикмалари кенг ишлатилмоқда. Улар гидроксил гуруҳларининг реакциялари ҳисобига изоцианатлар билан макрозанжирга тикилиб қўшимча қўшбоғли структура ҳосил қилади. Бунда бирикмаларга этиленгликолдиметакрилат [13], акрил ёки метакрил кислотасининг четида

гидроксил гуруҳлари бўлган эфирлари, этилен сополимери, винилацетат ва метакрилат аралашмасининг совунланишида ҳосил бўлган маҳсулотлар мисол бўлиши мумкин. Тўйинмаган боғли гидроксилсақловчи бирикмалар занжирида қўшбоғ бўлган ёғ кислоталаридан фойдаланиб синтез қилиниши мумкин. Қаттиқ ППУ ишлаб чиқаришда юқори ёғ кислоталарини ароматик дикарбон кислоталари ва оксиалкилланган кўп атомли спиртларга таъсир эттириб олинган полиэфирлардан, растр мойининг полиоксиэлитенсорбитолли аралашмасидан фойдаланилган ҳолатлар ҳам бўлган [15]. Шунингдек, талл мойи ҳам кенг қўлланилади. Уни ППУ нинг шаклланишини ва мураккаб полиэфирларнинг изоционатлар билан аралашини яхшилаш мақсадида аралашувчанликни яхшиловчи агент сифатида ҳам, мавжуд саноат полиэфирларини модификациялаш учун ҳам ишлатса ҳам бўлади [14].

Кўпикполиуретан ишлаб чиқаришда модификацияланган мураккаб полиэфирлар кенг қўлланилади. Буларга адипин кислотаси, глицерин, диэтиленгликол асосидаги хлорал билан модификацияланган П-509 маркали мураккаб полиэфирни, бромли ва фторли полуацеталини мисол қилиб кўрсатиш мумкин [15].

Бироқ, полуацеталлар ҳосил бўлиш реакциясининг қайтар эканлиги ва температура ошиши билан эркин хлорнинг системада сезиларли ўзгариши ППУ олиш шароитларини танлашда маълум даражада қийинчиликларни пайдо қилади, бунинг устига фторли ва бромли олигомер полуацеталлар қиммат ва танқис ҳисобланади.

Сўнгги пайтларда ППУ ни синтез қилиш учун мураккаб полиэфирлар ўрнига алкиленлар оксидларининг полиэфирлари ишлатилмоқда. Буни оддий полиэфирлар асосидаги кўпикпластларнинг гидролизга чидамли эканлиги, уларнинг қовушқоқлиги паст бўлганлиги сабабли арзон ва технологиклиги билан тушунтириш мумкин.

Оддий полиэфирлар ҳаракатчан водород атомларига эга бирикмаларни, хусусан, спиртларни инициатор сифатида ишлатиб, алкиленларнинг

оксидларини (этилен, пропилен, бутилен ва тетрагидрофуран оксидлари) полимерлаб олинади. ППУ ишлаб чиқаришда полиоксиэтеленгликоллар анча гидрофилъ бўлгани учун уларнинг ишлатилиши чекланган.

Этилен ва пропилен оксидларининг сополимерларини гидроксилсақловчи бирикма сифатида ишлатиш изоцианатлар билан реакцияга киришгада оксиэтиленли, оксипропиленли бўғинлар нисбатини ўзгартирган ҳолда уларнинг фаоллигини ва улар асосидаги ППУ нинг механик хоссаларини ўзгартиришга имкон беради. Масалан, оксиэтилен бўғинлари миқдорининг 60 дан 12% гача камайиши чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини 0,09 дан 0,043 мп/м² гача камайтиради. Бироқ, этилен ва пропилен оксидлари гликоллар ҳисобланади ва қаттиқ ППУ лар ҳосил бўлиши учун тикувчи агентлар қўшиш керак бўлади.

Оддий полиэфирполиолларнинг функционаллигини ва улар асосидаги КПУ нинг физик-механик хоссаларини ошириш учун гидроксилсақловчи бирикмалар сифатида глицерин, триметилпропан ишлатилади. Бундан ташқари полиэфирполиолларнинг фаоллигини ошириш мақсадида оксиалкиллаш жараёни охирида пропилен оксиди этилен оксиди билан алмаштирилади.

Мустаҳкам ва шакли барқарор ППУ ларни олишда оксиалкилланган глицерин билан оксиалкилланган треоллардан кўра анча зич тикиш имконини берувчи, 4 ва ундан ортиқ ОН-гуруҳларига эга бўлган бирикмалар – полисахаридлар (крахмал, сорбит, ксилит, сахарозалар) нинг аралашмаси ишлатилади.

Полиэфирполиоллар функционаллигининг ошиши билан ППУ нинг шакл барқарорлиги ва сиқилишдаги мустаҳкамлиги янада кўпроқ ошади. Бироқ, полиэфирполиолларнинг функционаллигининг ошиши композициянинг оқувчанлигини камайтиради, реакцион гуруҳлар кам ҳосил бўлганда ҳам гел ҳосил бўлади, реакциянинг иссиқлик эффекти ошади. Бу эса блокнинг ўзагининг куйишига, баъзан эса ППУ полимер-асоснинг деструкциясига олиб келади.

Олимлар томонидан турли 5-арилазо-1,3-бензолдиамин бўёқлари (ААБК) синтез қилинган ва толуол-2,4-диизоцианат (ТДИ) билан конденсация қилинган [16]. ПУ нинг найлонга ва мураккаб ПЭФ га нисбатан бўяш хусусиятлари сарикдан пуштигача рангларни қамраб олади, улар ёруғлик ва ювиш таъсирига чидамлироқ. Шунингдек, ААБК ни ТДИ билан бўялган найлонда ва мураккаб ПЭФ да полимерлаб, оддий ААБК-бўёқларининг бошқа бўёқлар билан хусусиятларини таққослашган. Бошқа олимлар томонидан гидростатиклигига кўра ППУ ларнинг қўлланилиши, деформацияланиши ва ғоваклилиги кўриб чиқилган.

Муаллифлар полианилин ва ППУ асосида бинар композитлар (КЗ) ёрдамида анилинни кимёвий оксидлаб полимерлаш орқали *in situ* олишган ва Cr (VI) ионларини ажратиб олиш, эритманинг рН ининг КЗ нинг адсорбцияси ва тикланиши учун фойдаланишган [17]. ППУ нинг 5,83% миқдори 99,99% Cr (VI) ионларини йўқотиши, рН=2-7 миқдори эса 93,88-96,05% Cr (VI) ионларини ажратиб чиқариши мумкинлиги аниқланган. КЗ ни кислотили шароитларда ювиб, адсорбент сифатида ишлаш қобилиятини тиклаб, бир неча марта ишлатиш мумкин.

Оддий ва мураккаб ПЭФ асосида синтез қилинган ППУ нинг термик оксидланишга чидамлилиги ва термик барқарорлиги хемилюминесцент анализ, ДСК ва ноизотермик шароитларда термогравиметрия усули билан аниқланган [18]. ППУ нинг хемилюминесценциясига эскириш шароитларининг (иситиш, нурлантириш) таъсири ҳаво ва намлик иштирокида аниқланган. Тезлик константалари ноизотермик термогравиметрия ва хемилюминесценция орқали 250 °С да аниқланган. Алифатик мураккаб ПЭФ ва ароматик полидиизоцианат бўғинларини сақловчи ППУ нинг деполимерланиши сал олдинроқ, полимернинг термик оксидланиши билан бир вақтда содир бўлади. Термик ва радиацион усулда эскиртирилган мураккаб ПЭФ асосидаги ППУ ва нурлантириш усулида эскиртирилган оддий ПЭФ асосидаги ППУ юқори намликли инерт муҳитда (N₂) 500 °С да қиздирилганда кўп миқдорда кўмир ҳосил қилади (50%) [18].

Немис олимлари ППУ олиш учун таркибида гидроксил сони 50-65 (мг КОН/г) бўлган, 45-55% пропиленоксидли ва 40-55% этиленоксидли бўғинларга эга полиэфирполиол (ПЭП) сақловчи ҳамда гидроксил сони 10-30 бўлган 70-90% пропиленоксидли ва 10-30% этиленоксидли бўғинларга эга ПЭП даги полимер дисперсиясини (масалан, стирол ва акрилонитрил сополимери) сақловчи композиция ишлаб чиқишган [19]. Бошқа олимлар томонидан гидроксил сони 0,8-1,1%, молекула массаси 1200-3200 бўлган бутадиен сополимери ва пиперилен ҳамда 29-31% изоцианат гуруҳлари ва резина ушоқларини ўз ичига олувчи полиметиленполифенилизоцианат билан тўлдирилган эластик ППУ композицияси олинган. Бунинг ўзига хос томони шундаки, гидроксил гуруҳлари сони 0,8-1,1% бўлган ва молекула массаси 30000-800000 бўлган юқори молекулали ПЭ, молекула массаси 1200/3200 бўлган бутадиен сополимери/пиперилен ҳамда 29-31% изоцианат гуруҳларини сақловчи 20% полиметиленполифенилизоцианат, 70-100 % резина ушоқлари ва 2,5-20% молекула массаси 30000-800000 бўлган юқори молекулали ПЭ ишлатилган [20].

КПУ ишлаб чиқаришда муҳим омиллардан бири бу кўпик стабилизаторларидир. Муаллифлар томонидан формуласи бўлган $R_3SiO[A]_n[A]_m[A]_o[D]_kSiR_3$ стабилизаторлар ишлатилган (бу ерда R (эркин) – чизикли, циклик, алифатик, ароматик гуруҳ (C_{1-20}), A – $OSiR_2$; D - $RSiO[A]_n[A]_m[A]_o[D]_kSiR_3$; $n=0-500$, $m=1-60$, $o=0-60$, $k=0-10$). Сополимерлар силоксан ПАВ ларнинг рециклизациясидан олинган [21].

Молеро ва Испаниянинг Сьюдад Реаль шаҳридаги Кастилия-Ла-Манчи университети ҳаммуаллифлари томонидан бу борадаги ишларнинг ретроспектив таҳлили ўтказилган [22]. Унда айтилишича, энг сифатли полиол-регенерат эластик ППУ ни гликолизлаш усулида, катализатор сифатида 2,2% қалай октоати (II) ни қўллаб, гликоль/ППУ нисбати 1,5 бўлганда, 180-185 °C да диэтиленгликол таъсир эттириб суяқ фазани қатламларга ажратиб олиниши мумкин. Дастлабки полиэфирполиолнинг 25%

ини полиол регенератга алмаштириш оптимал комплекс хоссали ППУ олишга имкон беради.

Муаллифлар сувнинг абсорбцияланишининг физик хоссаларига (шишаланиш температурасига) таъсирини ва тўрсимон тузилишли ППУ нинг юкланиши ва деформациясининг қолипга боғлиқлигини тадқиқ қилишган [23]. Турли муддат ва турли намликларда давом этган синов тажрибаларида 100% намлик муҳитида 96 соат давомида намликнинг максимал 8% ютилишига эришиш мумкинлиги аниқланган.

ПУ олиш технологиялари ди- ва полиизоцианатларнинг кўп атомли спиртлар билан таъсирлашувига асосланган. Гидроксил сақловчи компонент асосан полиуретанларнинг комплекс физик-механик хоссаларини белгилаб беради. Полиуретанлар ишлаб чиқаришни кенгайтиришда янги хусусиятли мономерлар олиш муҳим масала ҳисобланади [24]. Ароматик ҳалқаларга эга бўлган мономерлар кўпроқ аҳамиятга эга, чунки улар асосидаги полиуретанлар экстремал шароитларга чидаши мумкин. Полиуретан композицияларида ишлатиладиган, охирида гидроксил гуруҳлари бўлган бир қатор ароматик бирикмалар синтез қилинган. Катализаторлар таққосланган, олинган маълумотларга тавсиф берилган.

Ундан ташқари, соя мойи полиоллари асосидаги қаттиқ ППУ тўрсимон тузилишга эга эканлиги, бунда катакчаларининг ўртача ўлчами полипропиленоксидлар асосидаги назорат кўпикпластлариникидан кичик эканлиги маълум [25]. Бунда қаттиқ ПУ нинг юпқа плёнкасининг N_2 бўйича газ ўтказувчанлиги соя мойи полиоллари асосидаги ППУ пленкалариникидан анча юқори. Бунга сабаб соя мойи полиоллари асосидаги ППУ нинг тез термик эскиришидир.

Бошқа олимлар томонидан карбонирланган соя мойи (КСМ) нинг ароматик ва циклоароматк диаминлар билан реакциясида олинган полиуретанлар чўзилишдаги мустаҳкамлиги камлиги билан характерланади. Мустаҳкамликни ва қаттиқликни ошириш йўлларида бири қаттиқ ароматик ва циклик структурали диаминлардан фойдаланишдир [26]. Аминлар (п-

ксилендиамин, м-ксилендиамин ва изофорондиамин) структурасининг ва амин/карбонатнинг 0,5/1, 1/1, 2/1 нисбатининг полиуретан структурасига ва унинг физик-механик хоссаларига, шунингдек бўкишига таъсири ўрганилган. Аминлардан шишаланиш температураси -6 °C дан 26 °C гача бўлган эластомер ПУ лар олинган. п-ксилилендиаминни қўллаш м-ксилилендиамин асосидаги ПУ ларга нисбатан юқори мустаҳкамликдаги ПУ олишга имкон беради. Толуолда ва сувда бўкиш кўрсаткичи полиуретан тўрининг амин ва циклик карбонат нисбатига боғлиқ равишда кутбилиги билан аниқланади.

ПУ олишда биоманба сифатида эпоксидланган соя мойи (ЭСМ) дан ва изопропаноламиндан полиол аралашмаларини синтез қилиш учун фойдаланилган [27]. ЭСМ нинг изопропаноламин билан кимёвий реакциялари ЯМР усулид таҳлил қилинган. ЭСМ нинг иккала эфир гуруҳлари ва эпоксид гуруҳлари изопропанламиннинг амин гуруҳлари билан ҳам циклини очиб, ҳам амидлаш реакцияси орқали таъсирлаштирилган. Эпоксид гуруҳлари турли шароитларда турлича реакцияга мойилликни кўрсатган; реакцияга киришмаган эпоксид гуруҳлари қўшимча равишда хлорид кислотаси билан фаоллаштирилган. Олинган полиолларнинг аралашмалари 317 мг КОН/г гача бўлган юқори гидроксил сонига эга бўлган. Занжирни узайтирувчи сифатида турли миқдордаги пропандиол-1,3 иштирокида полиол аралашмаларини 1,6-диизоцианатгексан билан таъсирлаштириб олинган ПУ 2,74-27,76 МПа оқувчанликни кўрсатган, бу кўрсаткич реакцияга киришган пропандиол-1,3 миқдorigа боғлиқ равишда ўзгаради. ДСК методи билан 24,4-28,7 °C оралиқда барча ПУ лар учун фақат битта шишаланиш температураси қайд қилинган ва пропандиол-1,3 нинг юқори миқдorigа суюқланиш температурасига мос келувчи фақат битта пик қайд қилинган. ТГА ўтказилиб ПУ нинг термик деградацияси 240-255 °C гача қиздирилганда бошланиши аниқланган. Қайта тикланувчи биологик манбалардан олинган ЭСМ асосида полиоллар аралашмасини ишлатиш, олинган ПУ ларнинг кенг миқёсда ишлатилишини таъминлайди, деган фикр айтилган.

Полиуретан эластомерларини (ПУЭЛ) икки босқичда занжир узайтиргичи сифатида 3,3-дихлор-4,4-диаминодифенилметан ёки бутандиол-1,4 дан фойдаланиб олишган [28]. Толуилен- ва метилендифенилди-изоцианатларнинг аралашмаларининг ПУЭЛ нинг механик хоссаларига таъсири ва едирилишга, сувга ва иситишга чидамлилиги ўрганилган. Толуилендифенилдиизоцианатнинг метилендифенилдиизоцианатга нисбати ошганда ПУЭЛ нинг Шор бўйича қаттиқлиги ва едирилишга чидамлилиги ошган ва чўзилишдаги узайиши сал камайган. Толуилен- ва метилендифенилдиизоцианатларнинг нисбати 1:2 бўлганда ПУЭЛ нинг механик хоссалари, сувга ва иссиқликка чидамлилиги ошган.

BASF компанияси томонидан ишлаб чиқилган ноёб CosyPUR кўпикматериаллари тақдим этилган [29]. CosyPUR – бу махсус бошқариладиган хоссаларга эга бўлган янги кўйма ППУ. CosyPUR материалларининг қовушқоқ-қайишқоқдан ўта юмшоқ ҳолатгача бўлган, шунингдек пайпаслаганда латексга ўхшайдиган турли модификациялари учрайди. Энг янги ишланмалардан бири бу кимёвий қовушқоқ-қайишқоқ ППУ бўлиб, у юқори даражада ҳаво ўтказиш хусусиятига ва ювилишга чидамликка эга. Кўп функционал CosyPUR материаллари мебель ва саноатнинг бошқа соҳаларида ишлатиш учун мўлжалланган.

Адабиётлар шарҳида, ҳозирги кунда турли хоссаларга эга бўлган КПУ ларнинг хоссалари, гидроксил сақловчи олигомерларнинг табиати ва хоссаларига тўғридан-тўғри боғлиқлиги, ҳамда уларнинг физик-механик хоссалари қўлланилаётган ГСО нинг функционалликка ҳам боғлиқлиги кўрсатилди. Аммо ҳозир, олимлар томонидан аксарият илмий изланишлар полимер чиқиндиларини ГСО га айлантиришга ва улар асосида турли композицион материаллар ва КПУ лар олишга қаратилган. Адабий шарҳнинг кейинги қисмда шулар ҳақида маълумотлар келтирилади.

1.2. Полимер чиқиндилари асосида кўпик полиуретанлар олиш бўйича амалга оширилган ишлар

Ҳозирги кунда полимер чиқиндиларидан фойдали материаллар, айниқса, гидроксил сақловчи олигомерлар олишда фойдаланиш бўйича кўплаб ишлар амалга оширилмоқда.

Масалан, бамбук чиқиндиларини қайта ишлаб гидроксил сони 178-200 КОН/г ва қовушқоқлиги 507-2201 мПА·сек бўлган суюқ маҳсулотлар олинган [30]. Бу олигомерлар полиол компоненти сифатида ярим каттик КПУ ларни тайёрлашда ишлатилган. Кўпикпластларнинг механик хоссаларига ва уларнинг микротузилишига (NCO):(ОН) гуруҳлари нисбатининг таъсири кўрсатилган.

Эластик ППУ ни шакллантиришга мўлжалланган композициялар ўз таркибида полиоллар, тикувчи агентлар, полиизоцианатлар, катализаторлар, кўпик ҳосил қилувчилар ва қўшимча кўпиклантирувчи агентларни сақлайди [31]. Композициялар кўпроқ 110-120 изоцианат индексига эга бўлади. Гидроксил сони 250-650 мг КОН/г ва молекула оғирлиги 150-500 бўлган полиоллар (полиэтиленгликоль) тикувчи агентлар сифатида ишлатилади. 100 қисм полиол учун 1,5-6 қисм сиқилган CO₂ гази қўшимча кўпиклантирувчи агент сифатида ишлатилади. Олинган эластик ППУ ларнинг қаттиқлиги кам, уларни дастлабки қалинлигидан 25% га кичрайтириш учун 30-70 Н юк керак бўлади.

Оддий полиэфирполиолларнинг функционаллигини ва улар асосидаги ППУ нинг физик-механик хоссаларини ошириш учун гидроксилсақловчи бирикмалар сифатида глицерин, триметилпропан ишлатилади [32]. Шу билан бирга, полиэфирполиолларнинг фаоллигини ошириш мақсадида оксиалкиллаш жараёнининг охирида пропилен оксиди этилен оксиди билан алмаштирилади. Сиқилишда яхши мустаҳкамликка эга бўлган шакли турғун ППУ оксиалкилланган глицерин ва полисахаридларнинг (крахмал, сорбит, ксилит, сахароза) аралашмасидан олинади. Бу полисахаридлар 4 ва ундан ортиқ ОН-гуруҳга эга бўлиб, оксиалкилланган триолларга қараганда зич

тикилишга имкон беради [33]. Полиэфирполиолларнинг функционаллиги ортиши билан ППУ нинг шаклининг турғунлиги ва сиқилишдаги мустаҳкамлиги янада ортади. Бироқ, полиэфирполиолларнинг функционаллигининг ортиши композициянинг оқувчанлигини ёмонлаштиради, реакцион гуруҳларнинг суств даражада ўзгаришидан ҳам гел ҳосил бўлади, реакцияларнинг иссиқлик самараси ортади, бу эса ўз навбатида блокнинг ўзагининг куйиб кетишига, баъзан эса ППУ нинг полимер асосининг деструкциясига олиб келади [34-35].

ППУ нинг физик-механик ва иссиқлик-физик хоссаларини, шакли барқарорлигини ошириш йўлларида бири циклик тузилишга эга оксиалкилланган кўп атомли спиртларни қўллашдир. Бу мақсадда левоглякозандан фойдаланилган. ППУ нинг оловбардошлигини ошириш учунгидроксилсақловчи бирикмалар сифатида эпихлоргидрин левоглякозан, эпихлоргидрин+фосфорли ва фосфор кислоталари [36], триметилолфенол, бис-фенол А, тўйинмаган дикарбон кислоталарнинг ангидридлари ишлатилган [37].

Қаттиқ ППУ ишлаб чиқаришда сўнгги йилларда турли функционалликка ва молекула массасига эга гидроксилсақловчи аминли бирикмалар кенг ишлатилмоқда. Бу бирикмалар кўпиклантирилганда уретан ҳосил бўлиши реакциясига катализаторлик қилади ва гидроксил гуруҳлар мавжуд бўлганлиги учун тикилиш реакцияларида иштирок этади. Шу сабабли улар оддий аминли катализаторлардан фарқли равишда вақт ўтиши билан ППУ таркибидан чиқиб кетмайди. Аминли катализаторларнинг “терлаши” кўпикпластларнинг физик-механик хоссаларининг пасайишига олиб келади. Бундан ташқари, бундай турдаги катализаторлар 3 дан ортиқ функционалликка эга ва тикувчи агент вазифасини бажаради. Бу эса ППУ нинг мустаҳкамлик ва иссиқлик-физик хоссаларини ва ППУ нинг турли рецептуралардаги миқдорини ҳам бошқаришга имкон беради [15].

Азот сақловчи оддий полиэфирполиоллардан оксиалкилирланган этилендиамин кенг қўлланилади. ППУ-307 маркали рецептура мукамал

ҳисобланиб, у оксипропилланган этилендиамин (лапрамол-294) асосида олинади ва у ўзида полиэфир, катализатор ва эмульгаторларнинг хоссаларини бирлаштирган [38]. Шунингдек, катализатор концентрациясининг ортиши билан иссиқбардошлик ортади, бироқ бунда композициянинг “яшовчанлиги” кескин камаяди. Лапрамол-294 асосидаги композиция юқори қовушқоқлиги (6 Па.с) билан ажралиб туради. Оксипропилланган этилендиаминни катализатор ва тикувчи агент сифатида қўллаб композиция олиш [39] ишда кўриб чиқилган.

Паст молекула массали гидроксил гуруҳли учламчи аминларни, масалан, N,N - диметил (этил) аминокетанолларни $N,N,N^1,N^1(N^{11})$ – тетра (пента) оксипропил (ди) - этилен (три) – амин аралашмаси билан қўллаш йирик габаритли буюмларни олишга имкон беради [40].

Алкиленларнинг оксиди ва мочевина, меламина, 2,4- ва 2,6-толуилендиамин ва формальдегидларнинг аралашмаси асосидаги полиаминларнинг ўзаро таъсирлашишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар катализатор ва тикувчи агент сифатида ишлатилган [41].

Юқорида таъкидланганидек, ППУ нинг хоссалари ишлатилаётган полиэфирполиолларнинг тури, таркиби, тузилишига кўп жиҳатдан боғлиқ. Кўпикпластларнинг хоссаларига таъсир қилувчи энг зарур параметрлардан бири бу ўртача эквивалент масса, полиэфирполиолларнинг функционаллигидир [42].

Мураккаб полиэфирполиолларнинг функционаллиги ортиши билан улар асосидаги ППУ нинг қотиш вақти қисқаради, мустаҳкамлик ва иссиқлик-физик хоссалари яхшиланади. Масалан, полиэфирдаги гидроксил гуруҳлари миқдорининг 10,8 дан 20-23% га ортиши ППУ нинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини, сиқилишдаги қайишқоқлик модулини, иссиқбардошлигини оширади [43]. Шу билан бирга юқорида кўрсатилган хоссаларнинг чизиқли ортиши кузатилади.

ППУ нинг хоссаларига молекула массаси, уретан, мочевина ва ароматик гуруҳларнинг миқдори таъсир кўрсатади. Юқорида кўрсатилган гуруҳлар

микдорининг ўзгариши полиэфирларнинг структураси ўзгариши ҳисобига содир бўлади. Қаттиқ сегментлар (уретан, мочевиноуретан гуруҳлари) концентрациясининг ортиши молекулалараро таъсирлашишнинг кучайишига олиб келади ва шу сабабли полиуретанларнинг қаттиқлигини, уларнинг синишга бўлган мустаҳкамлигини, юмшаш ва шишланиш температурасини оширади, бироқ, эластиклигини ва тортилишдаги чўзилишини камайтиради [44]. Мураккаб полиэфирлар асосидаги ППУ нинг тармоқланиш узелидаги молекула массаси бир хил бўлганда қаттиқлиги, оддий полиэфирлар асосидаги ППУ никидан юқори бўлади. Худди шундай боғлиқлик оддий полиэфирлар сифатида оксипропилланган левоглюкозин ишлатилганда ҳам олинган. Бу полиэфирнинг молекула массаси ортганда оддий полиэфир боғларининг ва алифатик звеноларнинг улуши ортади. Бунинг натижасида занжирнинг қаттиқлиги камаяди, бу эса ППУ нинг сиқилишдаги мустаҳкамлигининг, иссиқбардошлигининг камайишига олиб келади. Бу полиэфирларнинг камчилиги юқори қовушқоқлигида. Полиэфирларнинг функционаллиги, молекула массаси ва қовушқоқлиги ортиши билан, масалан, оддий полиэфирлар олишда пропилен оксиди глицерин, ксилит, сорбит, сахароза билан таъсирлашиб сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси, сиқилишдаги, эгилишдаги қайишқоқлик модули, юмшаш температураси ортади, полиэфирнинг тармоқланиши ва ППУ нинг полимер асосининг қаттиқлиги ортиши натижасида зарбий қовушқоқлиги камаяди.

Эпихлоргидрин оксиалкилловчи агент сифатида ишлатилганда худди шундай натижалар олинган. Бу улар асосидаги ППУ нинг алкиленлар оксиди ва кўп атомли спиртлар асосидаги ППУ лар билан таққослаганда оловбардошлигининг ортишига олиб келади. Бироқ, бу полиэфирларнинг юқори қовушқоқлиги сабабли муаллифлар уларнинг оддий полиэфирлар билан аралашмасини ишлатишни тавсия қилишган. Бу иссиқлик- ва оловбардошликнинг сезиларли даражада йўқолишига олиб келган. Ишлатилаётган оддий полиэфирполиолларнинг функционаллиги ППУ ларнинг структурасида тикилишлар ҳосил бўлишига таъсир кўрсатади.

Функционаллик ортиши билан гел ҳосил бўлиши реакцион гуруҳларнинг анча паст конверсиясида бошланади. Бу ППУ нинг оқувчанлигининг ва шаклланишининг ёмонлашувига олиб келади. Масалан, пентол асосидаги композицияда гел ҳосил бўлиш моментидаги конверсия 25% ни, триол асосида эса 50% ни ташкил этади. Полиэфирнинг молекула массаси гел ҳосил бўлиш нуқтасида ўзгариш даражасига сезиларсиз таъсир кўрсатади [45].

Тўйинган алифатик мураккаб полиэфирлар асосидаги полиуретан ва ППУ нинг сув таъсирига ва иссиқлик таъсирига чидамлилиги етарли эмас. Полиэфирполиоллар макрозанжирига маълум шароитларда қўшимча структура ҳосил бўлишини таъминловчи тўйинмаган боғларни киритиш, юқоридаги хоссаларни анча яхшилайти. Бироқ, эфир боғли винил бирикмалари изоцианатли компонентлар билан яхши қўшилмайди. Бу эса ППУ нинг мустаҳкамлик хоссаларини камайтиради ва уларнинг кенг қўлланилишини чеклайди. Ёғ кислоталарининг тўйинмаган полиэфирлари эса кўпикпластларнинг олов- ва иссиқбардошлигини камайтиради.

Сўнгги пайтларда ППУ ни синтез қилиш учун мураккаб полиэфирлардан кўра алкилен оксидларининг полиэфирларидан фойдаланила бошланди. Бу оддий полиэфирлар асосидаги кўпикпластлар гидролизга чидамли, арзон ва қовушқоқлигининг пастлиги туфайли технологик ишлов бериш яхши бўлади. Оддий полиэфирлар алкиленларнинг оксидларининг (этилен, пропилен, бутилен ва тетрагидрофуран оксидлари) полимерланишидан олинади. Бунда инициаторлар сифатида водород атомлари ҳаракатчан бўлган бирикмалар, хусусан, спиртлар ишлатилади. Полиоксиэтиленгликоллар ППУ ишлаб чиқаришда чекланган миқдорда қўлланилади, чунки улар анча гидрофил ҳисобланади [46]. Этилен ва пропилен оксидларининг сополимерларнинг гидроксилсاقловчи бирикмалари сифатида ишлатилиши изоцианатлар билан реакцияларда уларнинг фаоллигини ўзгартиришга ва оксиэтилен ва оксипропилен звенолари нисбатини ўзгартириш ҳисобига ППУ ларнинг механик

хоссаларини ўзгартиришга имкон беради. Бироқ, этилен ва пропилен оксидлари сополимерлари гликоллаар ҳисобланади ва қаттиқ ППУ ларни ҳосил қилиш учун тикувчи агентларни қўшиш талаб этилади [47].

Гидрофиль катионли ППУ лар (ГКППУ) N-метилдиэтаноламин (I) асосида юқори чиқиш билан олинган ва хлорид кислота билан ишлаб қўпиклантирилган [48]. Кислотали ингибитор сифатида фосфат ва сирка кислоталарининг аралашмасини қўшиб (I) нинг каталитик фаоллиги самарали тарзда сусайтирилган. ППУ нинг структураси ва хоссалари ИК-спектроскопия методлари билан контакт бурчаги, электронларни ютиши, ўтказувчанлиги ва дзета-потенциали бўйича таҳлил қилинган. (I) нинг конденсацияланиш даражаси ошиши билан катионлар ва ППУ нинг гидрофиллиги аста-секин ошган, чўзилишдаги деформация, мустаҳкамлик ва нисбий узайиш секин ошган ва кейин камайган. ППУ фаоллаштирилган балчиқни адсорбциялаш мақсадида иммобилизацияланган микроорганизмларнинг ташувчиси сифатида ишлатилган. ГКППУ фаол балчиқни адсорбциялашда, анъанавий тезлиги 80 г/л лик ППУ ларга қараганда анча юқори – 180 г/л адсорбциялаш тезлигига эга эканлиги кўрсатилган. ГКППУ нинг юқори адсорбциялаш хусусияти ГКППУ нинг гидрофиллиги ва ГКППУ нинг ва фаол балчиқнинг электростатик тортилиши билан изоҳланган. Адсорбцион хусусиятининг яхшилиги ГКППУ ни микробларни иммобилизациялаш учун истиқболли материалга айлантирди.

Композитлар (КЗ) суюқланмада 3% бентонит, 28,5% ППУ ва 68,5% этилен сополимерини (СЭВ) 9% винилацетат билан аралаштириб олинган [49]. ППУ нинг СЭВ ва КЗ нинг мофологияси ва ўтказувчанлигига таъсири ва сувдан оғир металлларни экстракциялашдаги ишлатилиши ўрганилган. СЭВ сувда бўкмайди, ППУ ва СЭВ аралашмаси эсадеионлаштирилган сувни максимал даражада 2,158 мол.% ютади. КЗ бошланғич концентрацияси 30 мг/л бўлган сувли эритмадан 90% Pb^{2+} ионларини ютади, 3% бентонит ва 97% СЭВ аралашмаси эса атиги 7,323% Pb^{2+} ионларини ютади. Pb^{2+} ионларининг адсорбцияси Ленгмюр ва адсорбция изотермаларига ва

псевдоиқкчи даражали кинетик моделга мос келади. Термодинамик тадқиқотларнинг кўрсатишича, адсорбция хона температурасида кечади ва Pb^{2+} ионларининг экстракцияси физик адсорбция билан асосланилади. Фрейндлих адсорбция изотермаларини тадқиқ қилишда сингдирувчанликни характерловчи эмпирик параметр $n=2,449$ қийматга эга бўлган.

Канакунжут мойи пентаэритритни перэтерификациялаб модификацияланади [50]. Юқори микдорда гидроксил гуруҳларини олиш учун крахмал гликозланиб моносакхаридларга парчаланади. Полимерларни синтез қилиш билан бирга, полимерлар билан нисбати 100:0 дан 50:50 гача бўлган ўзаро киришувчи (ВПС) ПУ ва ПММА тўрлари олинади. Тўрсимон ПУ гликозид асосидаги полиолларнинг озофорондиизоцианат билан ($NCO:OH=1$) реакциялари натижасида ҳосил бўлади. Тўрсимон ПММА бензоилпероксидни – инициатор ва этиленгликолдиметкрилатни – тикувчи агент сифатида ишлатиб олинган. Механик хоссалар (Шор бўйича қаттиқлик, чўзилишдаги мустаҳкамлик, узилишдаги чўзилиш), термик барқарорлик ва ВПС юзасининг морфологияси аниқланган. Барча ВПС лар икки фазали морфологияга эга бўлиши кўрсатилган. модификацияланган канакунжут мойи ва ПММА асосида синтез қилинган ПУ дан олинган ВПС ларнинг аралашishi чегараланган ва ПММА нинг паст ва юқори микдорларида умуман аралашмайди.

Кўпикполиуретанларни олиш учун уретанлар, гидроксилсақловчи мураккаб полиэфирлар каби маҳсулотларни ҳосил қилувчи компонентлар керакли нисбатларда ишлатилади. Полиэфирлар гидроксил гуруҳлар манбаси ҳисобланади, улар изоцианатга таъсир кўрсатиб полиуретан структурасини ҳосил қилади. Дастлабки полиолнинг ёки полиоллар аралашмасининг структурасини танлаш орқали охирида ҳосил бўладиган кўпик полиуретаннинг хоссаларини белгилаш мумкин. Полифункционал спиртлар ва ди- ёки полифункционал кислота ва ангидридлардан олинadиган мураккаб полиэфирлар кўпчилик ҳолларда қаттиқ кўпик полиуретан олиш учун ишлатилади. Бунда у мустаҳкам ва ғоваклари яхши ёпилган бўлиб чиқади.

Ҳозирги кунда полиэтилентерефталат (ПЭТФ) асосидаги фойдаланилган озиқ-овқат тараларини утилизация қилиш кимё саноатининг экологик муаммоларидан бири ҳисобланади. Бу муаммони ҳал қилишнинг кўпчилик усуллари кўп атомли спиртлар билан полиэфир ҳосил бўлгунича алкоғолиз қилишга асосланган. Бунда кўпинча икки атомли спиртлар билан дастлабки мономерларни регенация қилиш мақсадида гликолиз қилиш муҳим аҳамиятга эга [1]. Шу нуқтаи назардан олиб қараганда кўпик полиуретанлар олишда ишлатиладиган гидрооксил сақловчи мураккаб полиэфирларни ишлаб чиқаришда полиэтилентерефталат чиқиндиларидан фойдаланиш истиқболли йўналишлардан биридир.

Адабиётлардан маълумки, полиэтилентерефталат чиқиндилари асосида гидроксил сақловчи полиэфир полиоллар олиш бўйича бажарилган кўпчилик ишлар, ПЭТФ ни этиленгликол ёки диэтиленгликол асосида алкоғолизга учратиб, чиқиқли тузилишга эга мураккаб полиэфирлар олишга қаратилган.

Полиэтилентерефталат чиқиндиларини утилизация қилиш муаммосининг долзарблигига сабаб шундаки, бу чиқиндилар атмосфера шароитида ўз-ўзидан парчаланмайди. ПЭТФ ни утилизация қилишнинг икки асосий йўналиши мавжуд – физикавий ва кимёвий.

Физикавий ишлов бериш майдалаш ва термик ишлов беришга асосланган. Бунда термодеструкция жараёнлари оқибатида иккиламчи ПЭТФ нинг хоссалари бирламчи ПЭТФ никига нисбатан сезиларли даражада пасаяди. ПЭТФ ни кимёвий қайта ишлаш кислоталар , ишқорлар, гликолар ва аминларнинг эритмалари билан гидролизлашга асосланган.

Олинган маҳсулотлар (этиленгликоль, терефтал кислотаси ва уларнинг ҳосилалари) полиуретан ва кўпикполиуретан (ППУ) ва тола ҳосил қилувчи полимерлар олишда ишлатилади. Бироқ, ПЭТФ ни гидролиз қилиш жараёни кўрсатилган муҳитларда катта энергия сарфини талаб этади (температура 190°C дан юқори, босим 2 МПа дан юқори, 2-8 соат мобайнида. Шу сабабли кислотали муҳитларда анча паст температураларда уларнинг эритмаларини тайёрлаш муҳим аҳамиятга эга.

С.В. Порфирьева ва бошқалар томонидан иккиламчи ПЭТФ ни 33% ли учхлорсирка кислотасида (ТХУК), 33% ли ТХУК ҳамда 66% ли монохлорсирка (МХУК) кислоталарининг аралашмалари олинди. Бунда жараён 90-95°C температурада 67% ли фосфат кислотада 2-3 соат давомида олиб борилди. Олинган эритмаларда ПЭТФ полимер шаклида бўлади, буни унинг ўртача молекула массасини криоскопик усулда аниқлаб тасдиқлаш мумкин. Юқорида кўрсатилган температураларгача мос кислоталарда иситилган ПЭТФ эритмалари А компонентга – изолан полиэфирга (А-345 нинг молекула массаси 340, гидроксил сони 403 мг КОН/г) қўшилади, аралаштириб А компонентнинг модификацияланган вариантлари олинади. Кейин уларга Б компонент – полиизоцианат (ПИЦ) қўшилади (NCO-гурухларнинг оғирлик улуши 30-33%, зичлиги 1250 кг/м³). А ва Б компонентларнинг массаси бўйича нисбати 1:1 ни ташкил этади. Реакция учун тайёрланган аралашмалар 1 минут давомида тез аралаштирилади ва ППУ шаклланиши учун формаларда қолдирилади. Санаб ўтилган эритувчиларда (кислоталарда) ПЭТФ аралашмаларининг таркиби кенг миқёсда ўзгартирилди. ПЭТФ нинг максимал миқдори қуйидаги ҳолатларда кузатилади:

- ТХУК билан аралаштирилганда 1:2 нисбатда;
- ТХУК+МХУК билан аралаштирилганда 1:2:1 нисбатда;
- Н₃РО₄ билан аралаштирилганда 1:3 нисбатда.

ППУ ни синтез қилишда жараённинг қуйидаги параметрлари аниқланади:

- старт вақти ($t_{\text{ст}}$);
- гел ҳосил қилиш вақти ($t_{\text{гел}}$);
- қолипдан кўчириш вақти ($t_{\text{отл}}$);
- ППУ олинганидан бир суткадан кейин баландлиги бўйича киришиб кичрайиши (Н).

Олинган ППУ учун физик-механик ва иссиқлик-физик хоссалар ўрганилган: зичлиги, 10-70% сиқилишдаги мустаҳкамлик, иссиқлик ўтказиш

коэффициенти, ППУ олинганидан бир ҳафта кейин сув шимиши ва оловли кувор усулидаги ёнувчанлиги (ГОСТ 30244-98).

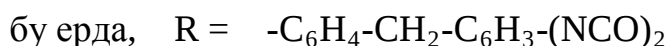
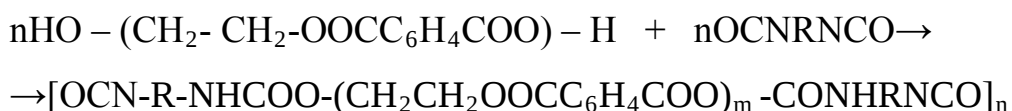
Бошқа олимлар томонидан ПЭТФ ни 80°C температурада 40% ли NaOH эритмаларида 4 соат давомида гидролизга учратилди. Бунда ПЭТФ нинг қисман деструкцияга учрашини унинг молекула массасининг пасайишини криоскопик методда аниқлаш билан аниқлаш мумкин. Олинган эритма А компонентга ППУ массасидан 25% гача қўшилади. А ва Б компонентларнинг масса бўйича нисбати 1:1 ни ташкил этади. Бунда ПЭТФ нинг ишқорли эритмасининг А компонент таркибида ошиши кўпик ҳосил бўлишининг кескин ошишига (шунингдек, кўпикланиш, гел ҳосил бўлиш ва қолипдан кўчириш вақтининг қисқаришига ҳам) ва зичлигининг ошишига олиб келади. Бунда ППУ нинг иссиқлик ўтказувчанлиги қўшилган ПЭТФ миқдорига боғлиқ бўлмайди. Олинган ППУ нинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги унинг сиқилиш даражасига ва ПЭТФ миқдорига боғлиқ бўлади [28]. Бунинг устига, стандарт ППУ 10% сиқилганда мустаҳкамлиги 4 баробар ошса, ПЭТФ қўшимчалари билан олинган ППУ учун бу кўрсаткич 5-18 баробар ошади. Изланишларда тасдиқланганки, олинган ППУ ларнинг ёнишдаги масса йўқотиши 60-80% атрофида бўлади ва қўшиладиган ПЭТФ миқдорига деярли боғлиқ эмас. А компонент таркибида ПЭТФ нинг ишқорли эритмаси миқдорининг ошиши олинган ППУ нинг шишаланиш температурасини ($T_{\text{ст}}$) ва Вика бўйича иссиқликка чидамлиликини ($T_{\text{вика}}$) оширади. ПЭТФ эритмасининг ППУ нинг оқиш температурасига ($T_{\text{тек}}$) таъсири анча мураккаб характерга эга: ишқордаги ПЭТФ эритмасининг А компонентга қўшиладиган миқдори кичик бўлганда ($T_{\text{тек}}$) қиймати стандарт ППУ никидан кичик бўлади. ПЭТФ нинг ишқордаги эритмаси миқдори 20% дан ошганда эса ($T_{\text{тек}}$) нинг қиймати ҳам ошади. Шубҳасиз, бу қўшилаётган ПЭТФ нинг юқори иссиқликка бардошлилиги билан боғлиқ. Чунки, унинг оқувчанлик температураси $257-260^{\circ}\text{C}$ атрофида бўлади.

Кейинги ўтказилган тажрибаларда А компонент таркиби П6-БА полиэфир миқдори оширилган, ПЭТФ нинг ишқорли эритмаси миқдори эса

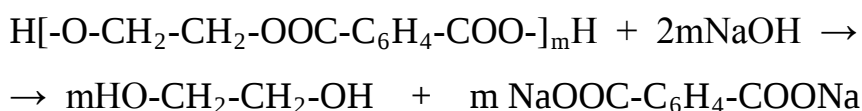
полиэфир қисмига нисбатан 50% га етказилган. Бунда старт вақти, гел ҳосил бўлиш ва қолипдан кўчириш вақтлари қисқарган, бу эса ППУ нинг катта тезликда ҳосил бўлишини кўрсатади. Бундай усулда олинган ППУ лар амалда киришиб кичрайиши 0 га тенг бўлади, бу каттик ППУ лардан катта габаритли буюмларни тайёрлашда ижобий омил саналади. Барча олинган ППУ ларнинг зичликлари анча кичик бўлади. Иссиқлик ўтказувчанлиги бўйича ППУ стандарт ППУ лардан кам фаркланади, бироқ, барча даражадаги сиқилишлардаги мустаҳкамлиги бўйича стандарт ППУ дан яхши эмас. Шу сабабли, улар фақат сезиларли деформация кучларига учрамайдиган иссиқликдан ҳимояловчи материаллар сифатидагина ишлатилиши мумкин.

А компонентга ПЭТФ нинг ишқорли эритмасини қўшиш ППУ нинг оловбардошлигини оширади. А компонент таркибидаги ПЭТФ нинг ишқорли эритмаси миқдорининг ошиши ППУ нинг термомеханик хоссаларига таъсир кўрсатади: иссиқбардошликни, шишаланиш температурасини ва оқувчанлигини оширади.

ПЭТФ чиқиндиларининг кислотали ва ишқорли эритмаларини таққослаш шуни кўрсатадики, ПЭТФ нинг ишқорли эритмасини А компонентга қўшиш технологик параметрларнинг кескин камайишига олиб келади (старт, гел ҳосил бўлиш ва қолипдан кўчиш вақти), бу ППУ нинг киришиб кичрайишини камайтиради. ПЭТФ нинг кислотали эритмаларидан фойдаланиб олинган ППУ нинг зичлиги, ПЭТФ нинг ишқорли эритмалардан олинган ППУ никидан анча кичик. Бу ПЭТФ нинг ишқорли ва кислотали эритмаларининг ПИЦ билан ўзаро таъсирлашиш кимёвий механизмига боғлиқ, ПЭТФ нинг ишқорли эритмалари изоцианатларнинг сув билан ва аралашмадаги гидроксилсақловчи компонентлар реакцияларига яхши катализаторлик қилади. Шу сабабли нордон муҳитда ПЭТФ нинг ишқорли эритмасининг старт, гел ҳосил бўлиш ва қолипдан кўчиш вақтларининг камайиши кузатилади. Бундан келиб чиқадики, ишқорли муҳитда ППУ ҳосил бўлганда қуйидаги реакциялар кетади, дейиш мумкин:



Бироқ, ПЭТФ нинг ишқорли эритмалари асосидаги ППУ нинг мустаҳкамлиги ПЭТФ нинг кислотали эритмалари асосидаги ППУ никидан камроқ. Бу, шубҳасиз, ПЭТФ нинг ишқор билан гидролизланиши оқибатида содир бўлади:



Бу реакция натижасида ПЭТФ нинг молекула массаси камаёди, этиленгликоль ҳосил бўлади, у эса ўз навбатида ПИК гуруҳларидаги изоцианатлар билан таъсирлашади. Бу ППУ нинг асосий массаси ҳосил бўлиш реакцияларига сарфланадиган изолан А-345 ва ПЭТФ ларнинг миқдорини камайтиради. Бунинг оқибатида ППУ нинг мустаҳкамлик хоссалари камаёди. ПЭТФ нинг кислотали эритмаларидан фойдаланиб олинган ППУ сув таъсирига чидамлилиги, оловбардошлиги бўйича ПЭТФ нинг ишқорли эритмаларидан олинган ППУ дан юқори туради, иссиқбардошлиги эса паст бўлади.

Олиб борилган изланишлар ПЭТФ чиқиндиларининг кислотали ва ишқорли эритмалари қўшимчаларидан А компонентда фойдаланиш ППУ нинг ҳосил бўлиш тезлигини ва иссиқлик-физик хоссаларини бошқаришга имкон беради.

Адабий шарҳнинг иккинчи қисмида келтирилган маълумотлар асосида полиэтилентерефталат чиқиндиларининг кимёвий деструкциялаш жараёни

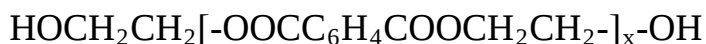
махсулотлари асосида турли хусусиятларг аэг бўлган кўпик полиуретанлар олиш имконияти ва ушбу материалларни талаб даражасида эканлигини кўришимиз мумкин. Аммо, ушбу гидроксилсақловчи олигомерларнинг кам тармоқланган структурага эга бўлиши, кейинчалик кўпик полиуретанларнинг физик-механик кўрсаткичларининг таъсир қилувчи омиллардан эканлиги, бу эса биз томонимиздан олиб борилаётган илмий изланишларга асос бўлади.

Шундай қилиб, адабий маълумотларни таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, КПУ кенг истиқболли полимер материаллар қаторига киради ва уни ишлаб чиқариш йилдан йилга ошиб бормоқда. Полиуретанлар ишлаб чиқаришдаги КПУ нинг хиссаси 90% га тўғри келади. Шунга қарамасдан КПУ олишда қўлланиладиган гидроксилсақловчи олигомерларнинг ўзига хос аҳамиятга эга эканлиги, бу эса олдиндан белгиланган хусусиятларни бошқариш мумкинлигини кўрсатади [51].

2-боб. Экспериментлар методикаси

Экспериментларни ўтказиш жараёнида қуйидаги компонентлардан фойдаланилди.

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ):



Полиэтилентерефталат – ҳидсиз оқ рангли қаттиқ модда, молекула массаси 15000-24000, зичлиги $1,38\text{-}1,40\text{ г/см}^3$ (20°C да), эриш температураси $255\text{-}265^\circ\text{C}$, юмшаш температураси $245\text{-}248^\circ\text{C}$, шишаланиш температураси $70\text{-}80^\circ\text{C}$. ПЭТФ сульфат кислотада, фенолда, диметилформаидда эрийди. Микроорганизмлар таъсир қилмайди.

Глицерин. $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})\text{CH}_2\text{OH}$

Молекула массаси	92,09
Зичлиги	1,2604
Синдириш кўрсаткичи	1,47399
Эриш температураси, $^\circ\text{C}$	17,9
Қайнаш температураси, $^\circ\text{C}$	290 (с разл.);

Глицерин рангсиз, жуда қуюқ, ҳидсиз, ширин таъмли суюқлик. Гигроскопик, сув ва спирт билан аралашади, эфирда суств эрийди, хлороформ ва бензолда эримайди. Кўпчилик органик ва ноорганик бирикмаларни, ишқорларни, тузларни осон эритади.

5.1-жадвал.

Ишда қўлланилган этирувчилар ва органик бирикмаларнинг хоссалари

Номи	Қайнаш температураси, $^\circ\text{C}$	Зичлик, кг/м^3	Синдириш кўрсаткичи	Тозалик даражаси
Ацетон	56,2	792	1,3591	Кимёвий тоза
Толуол	110,6	867	1,4969	Кимёвий тоза
Этил спирти	78,4	789	1,3614	Кимёвий тоза
Этилацетат	77,15	901	1,3726	Кимёвий тоза
Камфора	178,5	990	-	Кимёвий тоза
Бензол	68,7	660,3	1,3751	Кимёвий тоза
Сирка	115,3	982	1,5092	Кимёвий тоза

ангидриди				
Пиридин	152,0	950	1,4269	Кимёвий тоза

Олигомерлар синтези методикаси.

ПЭТФ ва глицерин асосидаги полиоллар синтези

Аралаштиргич ва термометр билан жиҳозланган уч оғизли колбага 48 гр (1 мол) иккиламчи ПЭТФ, 46 гр (2 мол, 57,5 гра 2,5 мол, 69 гр 3 мол) глицерин ва 0,1 гр (0,1%) руҳ ацетати солинади ва улар аралаштирилади. Доимий аралаштириб реакцион аралашманинг температурасини 3-4 соат давомида $220^{\circ}\text{C} \pm 2$ гача чиқарилади. Тайёр олигомер сал жигарранг тусли қовушқоқ суюқлик ҳолатида бўлади.

Физик-кимёвий ва физик-механик кўрсаткичларни аниқлаш методлари ва асбоблари

Гидроксил гуруҳлар концентрациясини аниқлаш ацетиллаш методи билан амалга оширилади. Ацетиллаш учун сирка ангидриди ва пиридиннинг 1:3 нисбатдаги аралашмаси ишлатилади.

Ишлатилган реактивлар: ацетилловчи аралашма КОН нинг 0,5 н эритмаси, фенолфталеиннинг 1% спиртли эритмаси.

Асбоблар: Сигими 250 мл лик таги думалоқ оғзи шлифланган колба, совуткич, калсий хлоридли трубка, 10 ва 20 мл лик пипетка, сув ҳаммоми учун идиш.

Аниқлаш тартиби: Колбага 0,0002 грамм аниқликда ўлчанган 0,2-0,5 грамм гидроксилсақловчи бирикма солинади ва пипетка билан 5 мл ацетилловчи аралашма (1:3) солинади. Колба тескари совуткич уланади, унинг тепаси калсий хлорид солинган трубкали тиқин билан ёпилади. Колба қайнаётган сув ҳаммомида 1 соат давомида иситилади. Совутилгандан кейин колбага совуткичнинг тепа қисмидан 10 мл дистилланган сув қўшилади (сирка ангидридни ва пиридин тузларини гидролиз қилиш учун) ва 10 минут давомида сув ҳаммомида иситилади. Шундан кейин совутилади ва

совуткичнинг тепа қисмидан ювиш учун 20 мл толуол қуйилади. Шундан кейин аралашма фенолфталеиннинг 3-5 томчиси иштирокида пушти ранг ҳосил бўлгунча ишқор билан титрланади. Худди шу шароитларда назорат тажрибаси ўтказилади. Гидроксил гуруҳлари миқдори (X, %) қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$X = (V_1 - V_2) Fg 0,0085 1000/gr$$

бу ерда: V_1 – назорат намунасини титрлаш учун сарфланган КОН нинг 0,5 н ли эритмасининг ҳажми, мл;

V_2 – ишчи намунани титрлаш учун сарфланган КОН нинг 0,5 н ли эритмасининг ҳажми, мл;

F – КОН нинг 0,5 н ли эритмасининг тузатиш коэффициенти;

g – ўлчанма, гр;

0,85 – КОН нинг 0,5 н эритмасининг 1 мл ҳажмига мос ОН-гуруҳлари сони, г;

Кислота сонини аниқлаш. Кислота сони изланаётган ўлчанманинг эритмасини ишқорда титрлаш йўли билан аниқланади.

Реактивлар: эритувчи – ацетон; КОН ёки NaOH нинг 0,1 н спиртли ёки сувли эритмаси; фенолфталеиннинг 1% ли спиртли эритмаси.

Асбоблар: 50 мл сиғимли микробюретка; 10 мл сиғимли пипетка; 250 мл сиғимли конуссимон колбалар.

Аниқлаш тартиби: Полиэфир намунаси конуссимон колбада 0,0001 г гача аниқликда ўлчанади ва мос ҳажмдаги ацетонда еритилади.

Йуқори қовушқоқ полиэфирлар яхши ериши учун 50-70°C температурагача иситилади ва олинган еритма ўлчанмаси хона температурасигача (20°C) совутилади, кейин мос ацетон ҳажмида эритилади. Эритмага 3-4 томчи фенолфталеин томизилади ва калий гидроксиднинг 0,1 н ли эритмаси билан 30 секунд давомида сақланиб турувчи пушти ранг ҳосил бўлгунча титрланади, бир вақтнинг ўзида ушбу шароитларда назорат тажрибаси ҳам ўтказилади.

Атсетон ҳажми учун полиэфир ўлчанмасининг массасини кутилаётган кислота сонига қараб қуйидаги жадвалдан танланади.

5.2-жадвал.

Кислота сони, мг/КОН г	Полиэфир ўлчанмасининг массаси, г	Атсетон ҳажми
0.5 гача	7.0 – 10.0	50
0.5-1.0 дан юқори	5.0 – 7.0	50
1.0-2	2.0 – 5.0	50
2.0-5.0	1.0 – 2.0	25
5.0-10.0	0.5 – 1.0	25

Натижаларга ишлов бериш

Кислота сони (X) полиэфирнинг бир граммига КОН нинг мг миқдори билан қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$X = (V_1 - V_2) \cdot c \cdot 56/m;$$

бу ерда: V_1 – полиэфирни анализ қилиш учун сарфланган КОН нинг 0,1 н эритмаси ҳажми, см³;

V_2 – назорат тажрибасида титрлаш учун сарфланган КОН нинг 0,1 н эритмаси ҳажми, см³;

c – эквивалентнинг ҳақиқий моляр концентрацияси;

56 – КОН нинг эквивалент массаси, г/мол;

m – полиэфир ўлчанмасининг массаси, г.

Ўртача молекула массани аниқлаш

Молекула массасининг ўртача қиймати криоскопик метод билан аниқланади.

Криоскопик метод эритмаларнинг эриш ($T_{пл}$) ёки кристалланиш температурасининг ($T_{кр}$) тоза эритмага нисбатан камайишини аниқлашга асосланган. Эритувчининг муҳим характеристикаларидан бири унинг

криоскопик константаси K дир. У изланаётган модда 1000 гр тоза эритувчида эриганда тоза эритувчининг $T_{пл}$ ва $T_{кр}$ ларининг камайишини кўрсатади. Олигомерларни яхши эритиш хусусиятига эга бўлган фенол, бензой кислотаси ва камфора каби $T_{пл}$ кўрсаткичи нисбатан юқори бўлган моддалар K нинг катта қийматларига эга бўлади.

Моддалар	$T_{пл}, ^\circ C$	K
Фенол	43,0	72,0
Бензой кислотаси	122,5	87,88
Камфора	178,4	40,0

Тажрибаларда тоза эритувчининг $T_{пл}$ кўрсаткичларидан фойдаланилди. 2 капилляр модданинг майин майдаланган кукуни билан тўлдирилади, капиллярнинг диаметри 2 мм дан ошмаслиги керак. Капиллярдаги кукун устунининг баландлиги 4-5 мм бўлгунча зичланади.

Капилляр термометрга маҳкамланади ва кукун устуни баландлиги термометрнинг симобли шарик даражасида бўлишига эътибор қаратилади. Капилляр билан термометрни пробиркага жойлаштирамиз, пробиркани глицерин ёки креморганик **ВМ-5** суюқлиги билан тўлдирилган колбага қўямиз. Температурани $2^\circ C/\text{мин}$ тезлик билан оширамиз.

Аниқлаш тартиби: ўрганилаётган компонентдан пробиркага 0,1-0,2 грамм 0,0001 грамм аниқликда ўлчаб олинади. Эритувчидан 2-4 грамм қўшилади ва аралашма зич ёпилган пробиркада мойли ҳаммомга солиб 2-5 минут давомида эритувчининг $T_{пл}$ кўрсаткичидан $20^\circ C$ юқори температурада эритилади.

Кейин пробирка совутилади, қотишма ҳавончада кукун ҳолига келгунча майдаланади, капилляр тўлдирилади ва $T_{пл}$ кўрсаткичи аниқланади.

Ўрганилаётган компонентнинг ўртача молекула массаси қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$M_{п} = K m_2 1000 / m_1 T$$

бу ерда: K – эритувчининг молекуляр дисперсияси;

m_1 , m_2 – мос равишда эритувчи ва ўрганилаётган модданинг ўлчанмалари;

T – тоза эритувчи ва эритманинг $T_{пл}$ кўрсаткичлари фарқи.

ППУ олиш

ППУ бир босқичли усулда олинди. Бунинг учун бошида 0,5 л ҳажмли полиэтилен стаканда А (гидроксилсақловчи моддаларнинг рецептурадаги мақсадли қўшимчалардан бири билан аралашмаси) компонент ўлчаб олинди. Дискли аралаштиргичда 2800-3000 айл/мин тезликда айлантрилиб 10-30 секунд давомида аралаштирилди. Кейин Б компонентнинг (полиизоцианат) олдиндан ўлчанган миқдори ўша аралаштиргичда 3-5 секунд мобайнида аралаштирилди ва эркин кўпикланиш кузатилди.

Кўпикпластнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш учун ППУ ўлчамлари 178x135x69 мм бўлган олдиндан 40-60°C температурагача иситилган металл қолипда олинди. Намуналар олинганидан сўнг 24 соат ўтиб физик-механик хоссаларини синашга қўйилди.

Икки компонентли полиуретан тизими – бу А ва Б компонентларнинг бирлашмаси бўлиб, ўз таркибига ППУ олиш учун зарур бўлган барча хом ашёвий материалларни олади. Бунда А компонент дейилганда полиолларнинг зарур қўшимчалар билан аралашмаси тушунилади. Б компонент – тизимнинг изоцианат қисмидир. Кўп компонентли тизим учун А ва Б компонентлар тегишли меъёрий-техник хужжатларда баён қилинган методикалар бўйича ўтказилади.

Технологик намунадан кўпикланишдаги ҳолат ва ПУ тизимларининг қайта ишлашга яроқлилиги аниқланади. Технологик намунадан қуйидаги кўрсаткичлар аниқланади:

- старт вақти;
- гел ҳосил бўлиш вақти;
- кўтарилиш вақти;

- туюлма зичлиги ва олинган ППУ намунасининг структураси.

Метод тезкор синашларн ўтказиш учун хизмат қилади ва алоҳида тизимлар учун таққосланадиган тавсифларни беради.

Методнинг қўлланилиши ПУ тизимлар учун меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда кўзда тутилган.

1. Ишлатиладиган асбоблар ва материаллар.

- ўлчов катталиги камида 0,5 кг ва аниқлиги 0,1 грамм бўлган лаборатория тарозиси. **ВЛКТ-500** типдаги лаборатория квадрант тарозиларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

- **ГОСТ 5072-79Э** бўйича секундомер, 2 стрелкали секундомердан ёки электротаймердан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Аралаштирувчи қурилма:

- қуввати 0,15-0,4 кВт бўлган айланиш частотаси $45-50\text{ с}^{-1}$ (2800-300 айл/мин) бўлган металл устунга маҳкамланган электр юритма.

- зангламайдиган пўлатдан ёки алюминий қотишмасидан ясалган аралаштиргич, аралаштиргичнинг ўлчамлари аралаштириладиган стаканнинг тагининг диаметрига қараб танланади.

- қоғоз, полистирол ёки полиэтилендан ясалган цилиндр ёки конус шаклидаги сиғими 200-600 мл бўлган стаканлар. Стаканнинг сиғими ва materiali аниқ маҳсулот бўйича меъёрий-техник ҳужжатда кўрсатилган бўлади.

- диаметри 3 мм атрофида бўлган шиша таёқчалар.

- Метиленхлорид, **ГОСТ 9968-73** бўйича.

2. Намуналарни танлаш ва тайёрлаш.

Синов намуналарини танлаш ва тайёрлаш маҳсулот бўйича меъёрий-техник ҳужжатга биноан ўтказилади. Намуналар синашдан олдин 20°C температурагача ушлаб турилиши зарур.

3. Синовни ўтказиш.

Синов ҳаво тортувчи шкафта ўтказилиши керак. Компонентларнинг намуналари 20°C температурага эга бўлиши керак.

Аралаштиргичли электр юритма устунга шундай маҳкамланадики, бунда аралаштиргич вертикал ҳолатда, пастки қисми стол юзасидан 20-25 см баландликда жойлашиши керак.

Олдиндан камида 0,1 грамм аниқликда ўлчанган бўш стаканда А ва Б компонентлар навбат билан ўлчанади. Намунанинг умумий массаси ва компонентларнинг нисбати маҳсулот бўйича меъёрий-техник ҳужжатларда кўрсатилган бўлиши зарур.

Б компонент ўлчанган заҳоти (5 с ўтмасдан) стакан аралаштирувчи ускунага қўйилади ва унга айланувчи аралаштиргич шундай ўрнатиладики, бунда аралаштиргич стаканнинг тагигача етиб бориши зарур. Бунинг устига, аралаштириш вақтида стаканни қўл билан чапга ва ўнгга 90° га 5 с давомида 1 с^{-1} частота билан айлантириб туриш керак.

Аралаштиргич аралашмага теккан заҳоти секундомер (ёки электротаймер) ёқилади – бу вақт ҳисобининг бошланғич нуқтаси ҳисобланади. Аралаштириш вақти маҳсулот бўйича меъёрий-техник ҳужжатларда кўрсатилган бўлиши зарур.

Белгиланган вақт тугагач аралаштиргич аралашмадан чиқарилади, бунда айланаётган аралаштиргичдаги аралашманинг қолдиқлари стаканнинг деворларига тушиши зарур (ўлчанма камаймаслиги учун), кейин мотор ўчирилади. Стакан столга қўйилади ва қўпикланиш жараёни кузатилади. Бунда қуйида келтирилган кўрсаткичлар қайд қилинади.

Старт вақти – компонентлар аралашмасини аралаштириш бошланганидан то ҳажм катталаша бошлагунча ўтган вақт, у рангнинг ўзгариши, пуфакчаларнинг ҳосил бўлиши ва ҳажмнинг сезиларли даражада ошишидан аниқланади. Икки стрелкали секундомер ёки электротаймер ишлатилганда бу вақтда секундомернинг биринчи стрелкаси ёки электротаймернинг биринчи сиферблати тўхтатилади.

Гел ҳосил бўлиш вақти – аралаштириш бошланган вақтдан бошлаб то кўтарилаётган реаксион аралашмага шиша таёкча текизилганда чўзилувчи ипчалар пайдо бўлгунча ўтган вақт. Гел ҳосил бўлиш вақтини аниқлаш учун

шиша таёқча кўпикланаётган массага ҳар 2 с да 5-10 мм чуқурликка тушириб турилади. Схўзилувчи ипчалар ҳосил бўлганда секундомерни тўхтатмасдан ундаги вақт қайд қилиб олинади (ёки электротаймернинг 2-циферблати тўхтатилади).

Кўтарилиш вақти – аралаштириш бошланганидан то ҳажм ошиши тугагунча ўтган вақт. Бу вақтда секундомер тўхтатилади (ёки электротаймернинг 3-циферблати тўхтатилади).

Кўпиклантириш тугаганидан тахминан 5-10 минутдан сўнг ўткир пичок билан стаканнинг четларидан чиқиб турган кўпиклар кесиб олинади, стакан 0,1 граммгача аниқликда ўлчанади ва олинган ППУ намунасининг туюлма зичлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\lambda_c = (m_1 - m_2 / V_c) \times 1000$$

бу ерда: λ_c – туюлма зичлик, кг/м³;

m_2 – бўш стакан массаси, г;

m_1 – ППУ намунали стаканнинг массаси, г;

V_c – стаканнинг сиғими, см³.

Кўпикпластнинг структурасини баҳолаш учун намуна вертикал ўқ бўйлаб кесилади. Синов натижаси сифатида учта параллел аниқлашларнинг ўрта арифметиги олинади. Параллел аниқлашларнинг руҳсат этилган ўзаро четлашиши маҳсулот бўйича меъёрий-техник ҳужжатларда кўрсатилган бўлиши зарур.

Ишлаб чиқилган ППУ ларни физик-механик синаш.

ППУ намуналарини физик-механик синаш қуйидагилар бўйича олиб борилди:

1. ГОСТ 409-77 – Метод определения кажущейся плотности;
2. ГОСТ 23206-78 – Метод испытания на сжатие;
3. ГОСТ 4647- 80 – Метод определения удельной ударной вязкости;
4. ГОСТ 20869-75 – Метод определения водопоглощения;
5. ГОСТ 12.1.044-84 – Огнестойкость, метод огневой трубы.

3-боб. Тажриба натижалари таҳлили

Ҳозирги кунда кўпик полиуретанлар (КПУ) нафақат қурилиш саноатид, балки саноатнинг деярли барча соҳаларида у ёки бу маҳсулот деталларини олишда қўлланилмоқда. Адабиётларда келтирилган маълумотларни ўрганиш натижасида аниқланишича, изоцианатлар билан реакцияга киришиш натижасида биринчи галда оддий ва мураккаб эфир гуруҳлари таъсирлашади. Яъни, кўпик полиуретан олишда унинг хоссасини белгилаб берувчи қўшимча компонент – бу гидроксилсақловчи олигомерлардир (ГСО). Юқори молекулали бирикмалар ва пластмассалар технологияси кафедрасида деярли 12 йилдан буён проф. Магруппов Ф.А. бошчилигида “Полиэтиленсақловчи маиший чиқиндиларни комплекс қайта ишлаш” мавзуси бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Ушбу изланишлар натижасида бир қанча ижобий натижалар олинган.

Адабиётлардан маълумки, бир қанча олимлар томонидан полиэтиленнинг алкоголизи асосида кўпик полиуретанлар олишга эришилган. Аксарият ишларда дигиколлар ёки аминсақловчи бирикмалар иштирокида гидроксилсақловчи олигомерлар олиниб ва улардан кўпик полиуретан олинган [2008, №3]. Маълумки, гидроксилсақловчи олигомерларнинг кўп функционаллиги, кейинчалик механик хоссалари бир мунча яхши бўлган КПУ ишлаб чиқишга олиб келади. Шуларни инобатга олиб биз илмий изланишларни бошладик.

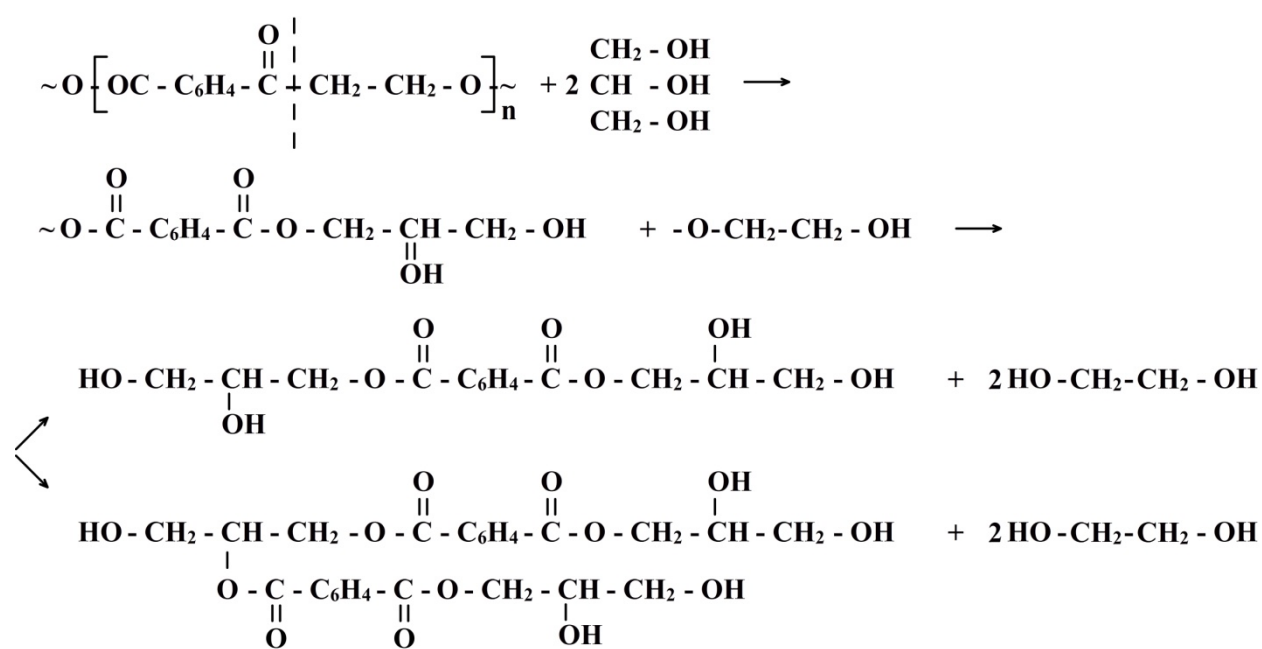
3.1. Иккиламчи полиэтилентерефталатнинг глицерин иштирокидаги алкоголиз жараёнини ўрганиш

Тадқиқотларда иккиламчи полиэтилентерефталатнинг глицерин иштирокидаги алкоголиз шароити ўрганилди. Алкоголиз жараёни мазкур ишнинг экспериментлар методикаси қисмида кўрсатилган лаборатория қурилмасида инерт муҳит остида олиб борилди.

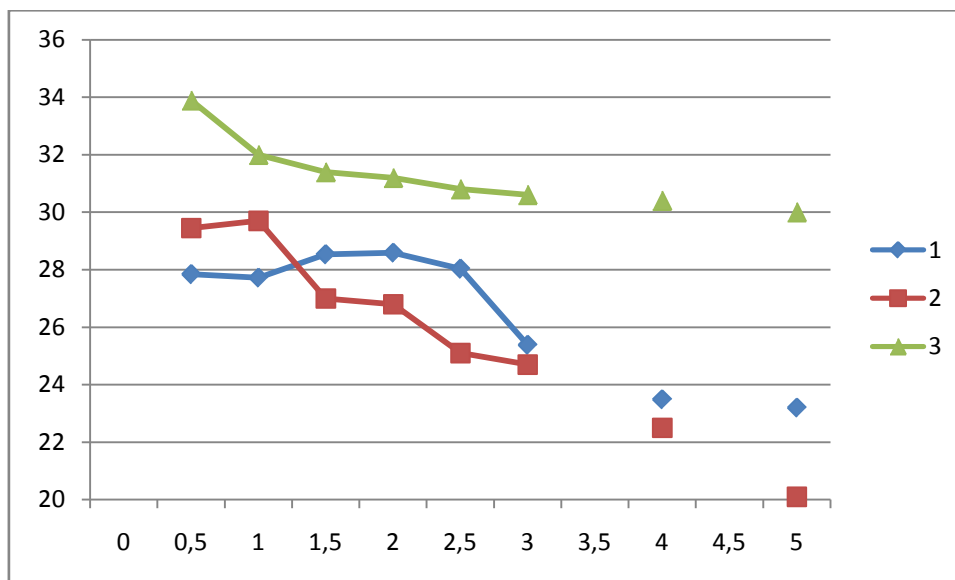
Алкоголиз жараёнини назорат қилишда спиртнинг миқдори, ҳосил бўлган олигомернинг гидроксил сони ва ўртача молекуляр массасига эътибор қилинди. Жараён 225 °С температурада олиб борилди.

Маълумки, кимёвий деструкция қонуниятларига кўра спирт мидорининг ошиши билан ҳосил бўлган гидроксилсақловчи олигомернинг консистенцияси бир мунча суюқроқ бўлади. Аммо, кўп функционалли спиртларда акси бўлиши мумкин. Г.М. Цейтлин томонидан 3 ва ундан ортиқ спиртлар билан иккиламчи ПЭТФ ни алкоголиз жараёнини ўрганганда ПЭТФ ва спиртни 1:1 нисбатда олганда ҳам қовушқоқлиги юқори бўлган олигомер синтез қилинганлиги маълум. Ундан ташқари ушбу жараёнда бир соатдан сўнг полиэтерификацияни, яъни аста-секин молекуляр массаси ошганлигини кузатамиз. Шуларни таҳлил қилиб, ҳамда, КПУ олишда гидроксилсақловчи олигомерлар қовушқоқлигининг пастрок бўлишини инобатга олиб, иккиламчи ПЭТФ нинг глицерин иштирокида алкоголиз жараёнини 1:2 нисбатида бошланди.

ПЭТФ нинг глицерин билан алкоголиз жараёни қуйидаги реакция асосида кетишини фараз қилиш мумкин:



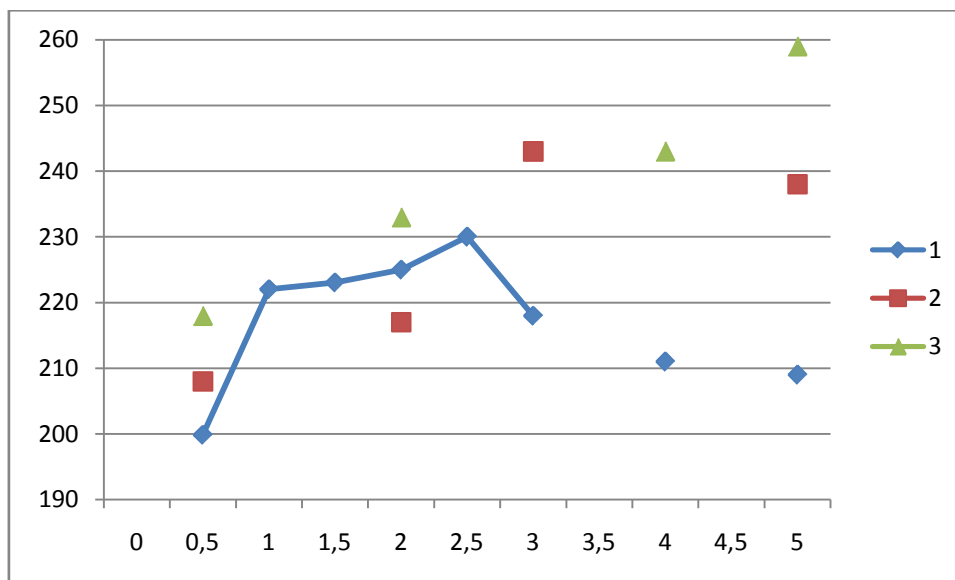
Алкоголиз жараёнини ўзгаришини вақт давомида физик-кимёвий хоссаларига таъсири ўрганилди. Ҳосил бўлган алкоголиз маҳсулоти бир мунча қовушқоқ ва оқ кристаллардан иборат. Маҳсулотнинг физик-кимёвий хоссалари 3.1- расмда келтирилган.



3.1-расм. Алкоголиз жараёни давомийлигининг ОН-сонига боғлиқлиги:
1) ИПЭТФ:Гл=1:2; 2) ИПЭТФ:Гл=1:2,5; 3) ИПЭТФ:Гл=1:3 нисбатда.

3.1-расмдан кўриниб турибдики, алкоголиз жараёнининг давомийлиги 0,5 соатдан 2,5 соатгача ошиши билан гидроксил сони 27,84% дан 28,59% гача кўтарилган, молекуляр массаси эса 199 дан 229,94 га ошганлигини кузатиш мумкин. Кейинчалик жараённинг давомийлигини 5 соатгача етказганимизда молекула массаси 211,66 гача пасайганлиги маълум бўлди. ушбу нисбатда олинган натижалар бўйича алкоголиз жараёнига оид саволлар тузилди.

Кейинчалик глицерин миқдорини 2,5 гача оширганимизда реакция давомийлигини 0,5 дан 5 соатгача оширилганда алкоголиз маҳсулотининг гидроксил сони 37,5 мг КОН/г дан 33,12 мг КОН/г гача пасайганини, ўртача молекула массаси эса 193 дан 243 гача кўтарилиб, ҳамда 238 гача камайгани кузатилди (**3.2-расм**). Бу кузатилаётган ўзгаришларга қўшимча изоҳлашлар зарур бўлади.

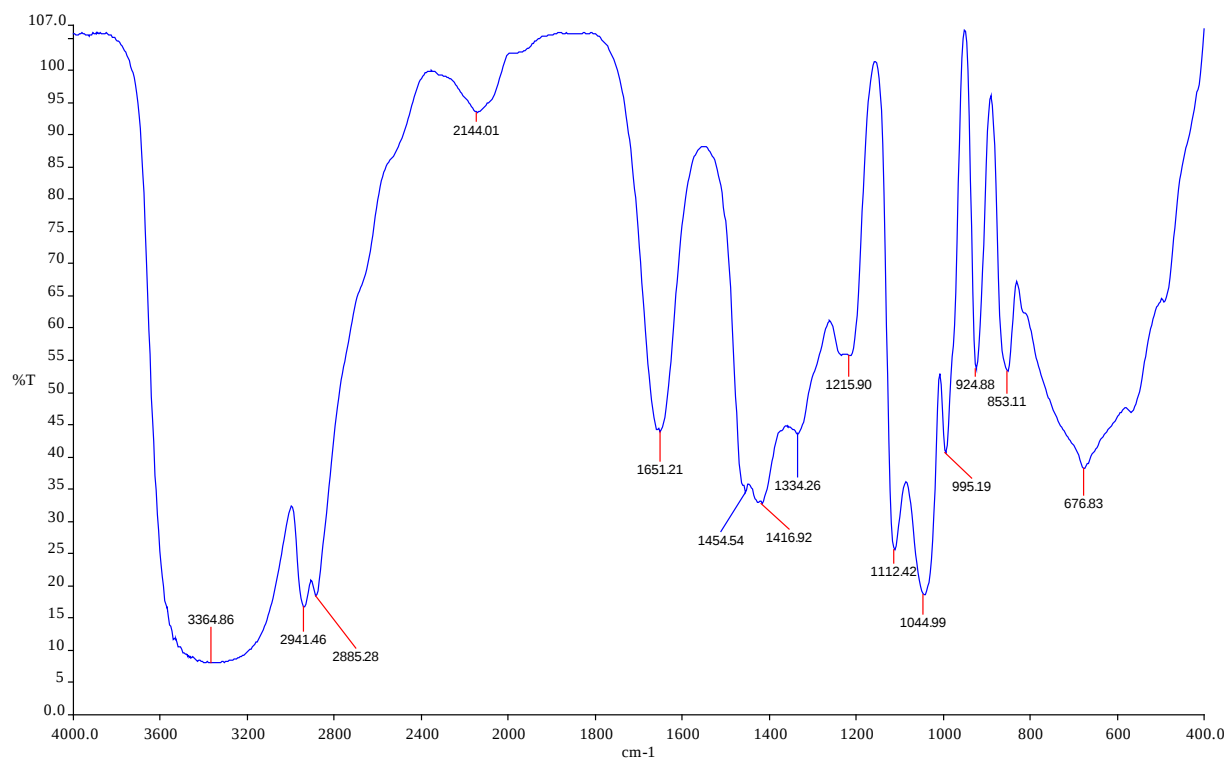


3.2-расм. Алкоголиз жараёни давомийлигининг молекуляр массага боғлиқлиги: 1) ИПЭТФ:Гл=1:2; 2) ИПЭТФ:Гл=1:2,5; 3) ИПЭТФ:Гл=1:3 нисбатда.

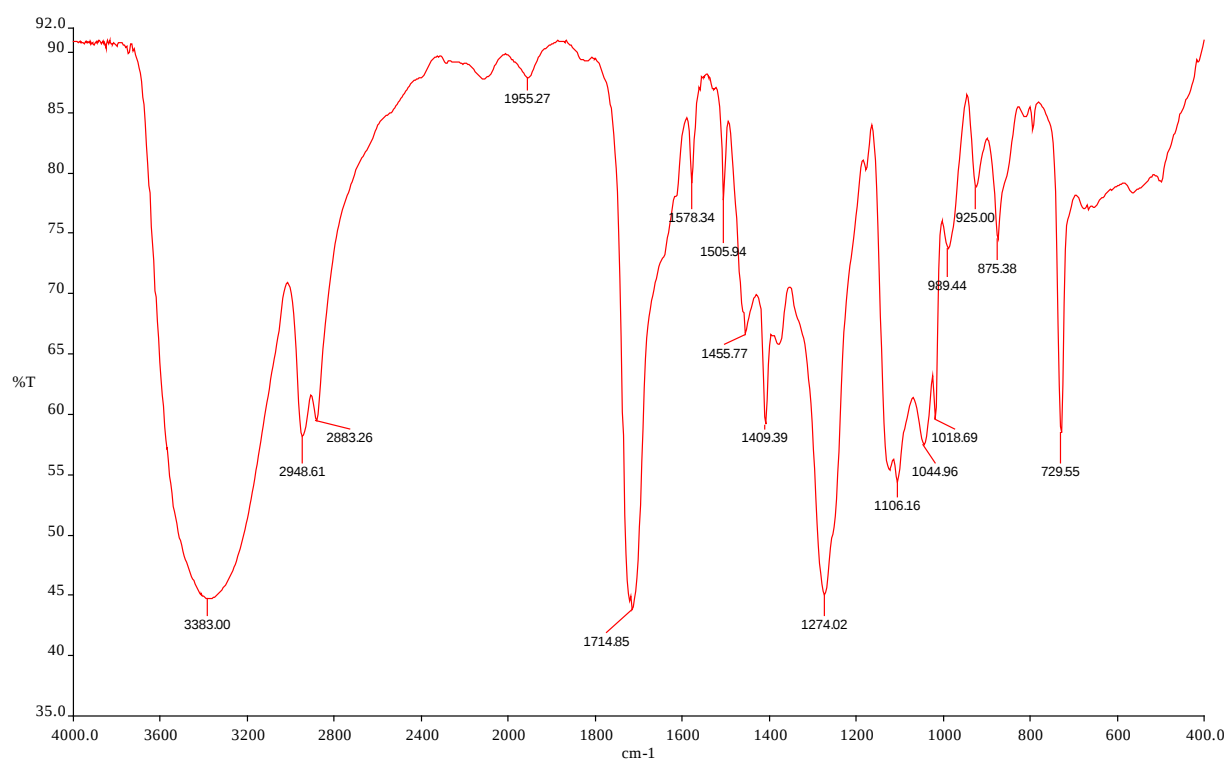
Алкоголиз жараёнида глицерин миқдорини 3 баробар оширганимизда, деярли 0,5 соатда иккиламчи ПЭТФ ни майда бўлакчлари эриб кетганлиги кузатилди. Ушбу нисбатда реакция давомийлиги ошиши билан гидроксил гуруҳининг 33,89 мг КОН/г дан 30,12 мг КОН/г гача аста-секин камайганлиги, молекула масса эса 218 дан 259 гача кўпайгани маълум бўлди. Бунда олигомер анча суяқ чиқди.

Алкоголиз жараёнидаги спиртнинг миқдори ошиши билан ҳар гал молекулар массанинг ошиб, яна камайиши, реакция давомийлигининг эса 2-4 соат оралиғида қўшимча жараён кетаётганлигидан далолат беради. Фикримизча, ушбу жараённинг тўлиқ ҳолатини аниқлаш учун алкоголизнинг давомийлигини 10 соатга етказиш мақсадга мувофиқ.

Сўнг биз синтез қилган ҳар бир намунани ИҚ-спектр ёрдамида структурасини аниқладик (3.3-а,б расмлар).



a)



б)

3.3-расм. ИҚ-спектр чизиқлари: а) глицерин; б) синтез қилинган алкоголиз маҳсулоти (глицерин-ПЭТ).

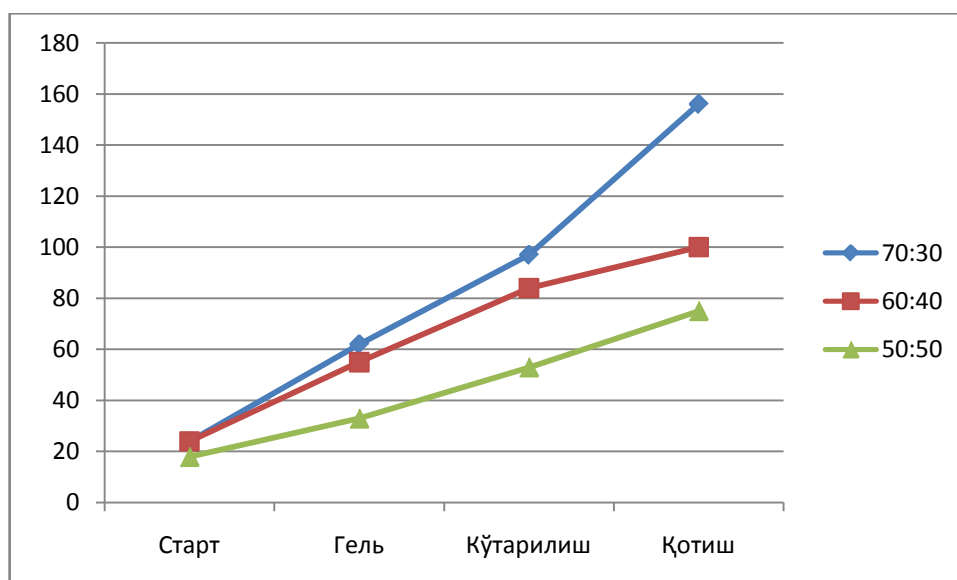
Глицеринда ИҚ спектрда ОН-гуруҳларининг 3364 см^{-1} тўлқин узунлигини ўтказганлиги ўтказилганлиги, 1112 см^{-1} , 1044 см^{-1} да эса бирламчи ва иккиламчи ОН-боғларининг мавжудлиги кузатилди.

Синтез қилинган алкоголиз маҳсулотларининг ИҚ-спектрида эса 3383 см^{-1} тўлқин узунлигида ОН-гуруҳларининг мавжудлиги, бензол ҳалқалари 1578 , 1505 см^{-1} тўлқин узунлигини ўтказганлиги, ҳамда бирламчи ОН гуруҳлари томонидан 1044 см^{-1} тўлқин узунлигининг ютилишининг камайганлигини кўриш мумкин. Структурада янги эфир гуруҳларининг пайдо бўлиши 1714 см^{-1} , 1774 см^{-1} , ҳамда бирламчи ОН-гуруҳининг ўтказиш миқдори сезиларли камайиши юқорида келтирилган механизм асосида реакция кетганлигидан далолат беради.

3.2. Алкоголиз маҳсулотлари асосида кўпик полиуретанлар олиш

Кейинги олиб борилган тадқиқотлар кўпик полиуретанлар олишга қаратилди. Бунда стандарт КПУ-307 рецептурасидан асос сифатида фойдаланилди. Стандарт рецептурадаги саноатда қўлланиладиган Лапрол-805 ГСО ўрнига, ўзимиз синтез қилган алкоголиз маҳсулотини қўлладик.

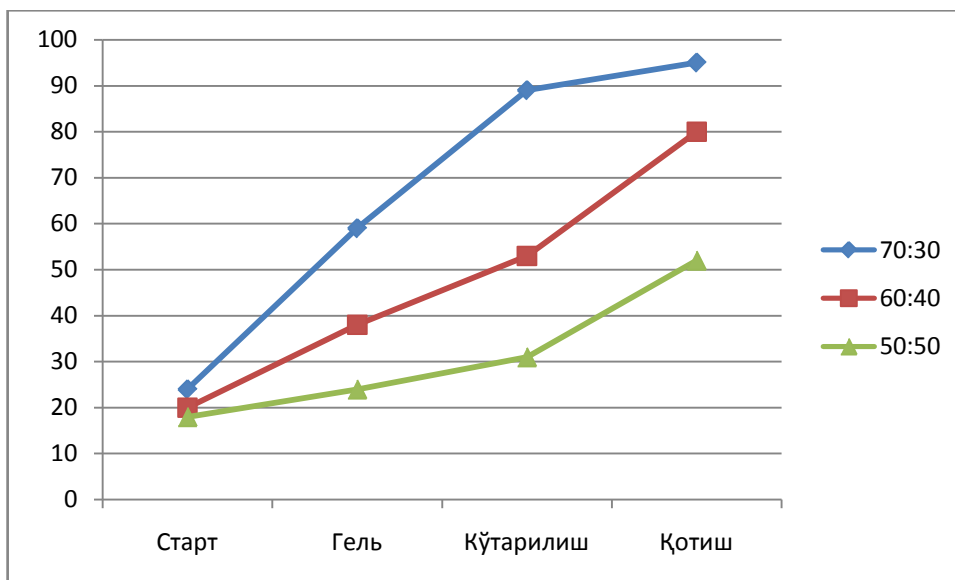
Ҳар бир нисбатдаги полиэфирдан эркин кўпик олишда қуйидаги ҳолатларни кузатдик. Алкоголиз маҳсулотининг 1:2 нисбатида стандарт 70:30 (яъни, 70 оғирлик қисм ПЭТФ нинг алкоголиз маҳсулоти ва 30 оғирлик қисм Лапромол-294) нисбатда қилиб кўпик олганимизда 24 секунддан сўнг реакция бошланганлиги, 62 секундда – гел, 97 секундда – кўтарилиш жараёни ва 156 секундда – охириги қотиш кузатилди. Ундан ташқари, кўпикнинг устки қисмида ғовакларнинг бузилиши содир бўлди. Бу эса ўсаётган кўпикнинг ғовак деворларининг ҳосил бўлган газга бардош бермаганлигидан далолат беради. Ушбу қонуният Дж.Х. Саундрес маълумотларида ҳам келтирилган. Рецептурани оптималлаштириш мақсадида, рецептурадаги ПЭТФ нинг алкоголиз маҳсулотининг миқдорини камайтириб, чокловчи Лапромол-294 миқдорида оширдик (3.4-расм).



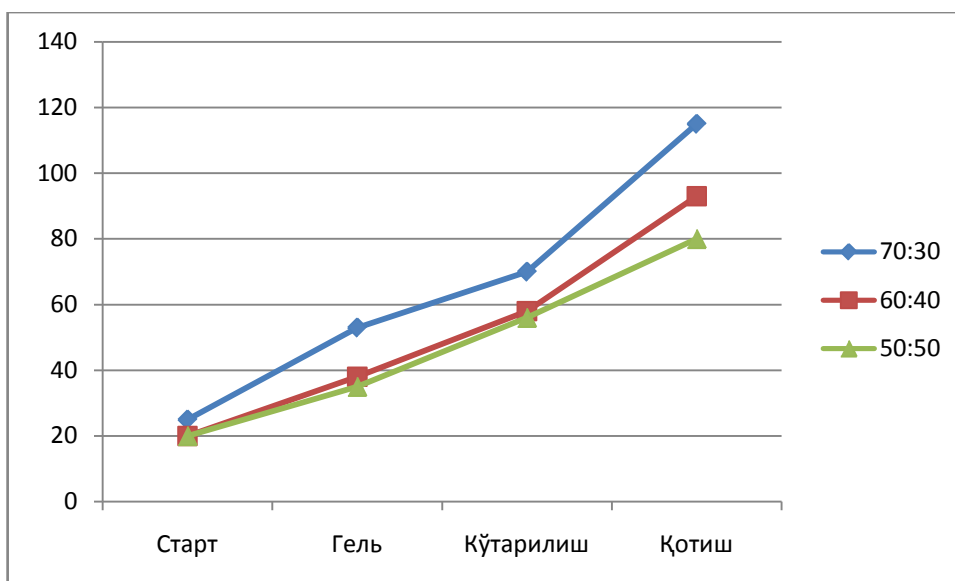
3.4-расм. Олинган КПУ нинг технологик кўпикланиш параметрларининг алкоголиз маҳсулотининг нисбатига боғлиқлиги (ПЭТФ:Гл=1:2 моль).

3.4- расмлардан кўриниб турибдики, ПЭТФ нинг алкоголиз миқдори 60 ва 50 оғирлик қисмга камайиши билан гель ҳосил бўлиш вақти 55 дан 33 секундга пасайганлиги, қолган кўтарилиш ва охириги қотиш вақти 84 ва 53 секунд, ҳамда 100 ва 75 секундга мос равишда камайганлиги кузатилди. Шунини таъкидлаш лозимки, рецептурадаги ПЭТФ алкоголиз маҳсулотининг камайиши билан кўпик полиуретаннинг ғоваклари бир текисда яхшиланганлиги ҳамда унинг туюлма зичлиги ҳам $0,09 \text{ г/см}^3$ дан $0,07 \text{ г/см}^3$ гача пасайди, яъни, бу кўпикнинг ёпиқ ғоваклари камайганлигидан далолат беради.

Кейинчалик ПЭТФ нинг алкоголиз маҳсулотининг 1:2,5 нисбатдагисини КПУ олиш учун ўрганганимизда ҳам юқорида келтирилган ўзгаришлар қайтарилди. Бунда ПЭТФ нинг алкоголиз маҳсулотининг Лапромол-294 га нисбати 70:30 бўлганда реакциянинг бошланиши – 24 секунд, гель ҳосил бўлиш вақти – 59, кўтарилиш вақти – 89 ва охириги қотиш вақти 95 секундни ташкил қилди. Қолган нисбатларда ҳам деярли шу кетма-кетлик кузатилди (3.5-расм).



3.5-расм. Олинган КПУ нинг технологик кўпикланиш параметрларининг алкоголиз маҳсулотининг нисбатига боғлиқлиги (ПЭТФ:Гл=1:2,5 моль).



3.6-расм. Олинган КПУ нинг технологик кўпикланиш параметрларининг алкоголиз маҳсулотининг нисбатига боғлиқлиги (ПЭТФ:Гл=1:3 моль).

Фақатгина чокловчи компонент Лапрол-294 миқдорининг ошиши билан олинган КПУ нинг ташқи ва ички кўриниши саноатда қўлланиладиган КПУ-307 га яқин келди.

Алкоголиз маҳсулотининг 1:3 нисбатдагисида ҳам шунга ўхшаш кетма-кетлик қайтарилди. Бунда КПУ-307 билан таққосланганда фақатгина реакциянинг бошланиш вақтигина яқин келганлигини (24-28 секунд) кўриш мумкин. Қолган кўпикланиш параметрлари бир мунча фарқ қилганлиги кузатилди. Бундан рецептурадаги компонентлар миқдори қайта кўриб чиқиш ва керак бўлса, қўшимча компонентлар қўшиш мақсадга мувофик (3.6-расм).

Ушбу намуналарни сув ютиши текширилганда қуйидаги натижа кузатилди.

Умуман олганда, олиб борилган тадқиқотлар натижасида иккиламчи ПЭТФ нинг глицерин иштирокидаги алкоголиз жараёни ўрганилди. Бунда глицерин миқдорининг ҳосил бўлган маҳсулотнинг физик-кимёвий ҳоссаларига таъсири аниқланди. Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатдики, алкоголиз жараёнининг давомийлиги 2-4 соат бўлганда ҳосил бўлган маҳсулотнинг молекуляр массаси ошиши ва сўнгра камайиши кузатилди. Аммо, 3 моль нисбатда олинганда молекуляр массасининг аста-секин ортиб бориши, ушбу жараённи келгусида чуқур ўрганиш лозимлигини кўрсатади. Бундан ташқари, глицерин асосидаги алкоголиз маҳсулотларидан КПУ олиш имконияти кўрсатилди ва унинг кўпикланиш ҳоссалари ўрганилди.

Хулосалар

1. Иккиламчи ПЭТФ нинг глицерин иштирокидаги алкоголиз жараёни ўрганилди.
2. Алкоголиз маҳсулотларининг физик-кимёвий хоссалари реакция давомийлиги ва глицерин нисбатига боғлиқлиги кўрсатилди.
3. Алкоголиз маҳсулоти асосида кўпик полиуретан олишга эришилди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Каримов И.А. 2012 йил ватанимиз тарақиётини янги босқичга кўтариладиган йил бўлди Ўзбекистон Республикаси И.А.Каримовнинг 2011 йилнинг асосий яқунлари ва 2012 йилда Ўзбекистоннинг ижтимоий иқтисодий ривожлантиришнинг устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси// Халқ сўзи, 2012 йил 20 январь, № 14 (5434).
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПП-1442 сонли Қарори. “Ўзбекистон Республикаси саноати ривожланишининг 2011-2015 йиллардаги энг муҳим йўналишлари ҳақида” . 2010 йил 15-декабрь.
3. Каримов И.А. Мамлакатимизда демократик ислохотларни янада чуқурлаштириш ва фуқаролик жамиятини ривожлантириш концепцияси: Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатаси ва Сенатининг қўшма мажлисидаги маъруза. 2010 йил 12 ноябрь / – Тошкент: “Ўзбекистон”, 2010 й., 56 б.
4. Литатов Ю.С. Пенополиуретаны. Энциклопедия полимеров, 1977, т.2.
5. Саундерс Д.Ж., Фриш К.К. Химия полиуретанов – М, Химия 1968.
6. Берлин А.А., Шутов Ф.А. Пенополимеры на основе реакционноспособных олигомеров. – М, Химия, 1978.
7. Домброу Б.А. Полиуретаны. – М, 1961.
8. Кефенгауз А.П., Юдичева Е.И. Получение газонаполненных полиуретанов, 1960.
9. Пат. №983593 (Великобритания). A process for preparing polyurethane. Оpubл. РЖХ. 1966, 9 с 512п.
10. Озола В.О., Стирна У.К., Грузин И.В., Мисена М.М. Жёсткие ППУ на основе аминокэфиров шавелвой кислоты. – РЖХ, 1973.
11. А.С. №203222. Способ получения пенополиуретанов. Кальниш А.И., Стирн У.К., Сури Я.А., Сергеев В.А. – опубл. БИ 1967.

12. А.С. №167033. Способ получения пенопластов. Валгин В.Д. и др – опубл. БИ. 1964.
13. Пат. №51-38332 (Япония) Пенополиуретаны. Хаякова Пимикадзу – опубл. РЖХ 1977.
14. Заявка № 5253546 (Япония). Пенополиуретан/ Тамура Томфуми, Фудзимато Масонори. - опубл. РЖХ 1979, 18Т374П.
15. Пат. № 53-15920 (Япония). Жесткий пенополиуретан/ Киёта Тоё Хаару.- опубл. РЖХ 1979, 8Т297П.
16. Синтез, свойства и применение гетероциклических полимеров в окрашивании найлона и сложного полиэфира. Joshi Medha, Jauhari Smita, Desai K.R. Polym-Plast. Technol. and Eng. 2012. 51, №8, с. 761-765. Angl. РЖХ. 13.03-19С.560.
17. Исследования адсорбции и восстановления Cr (VI) полианилином, введенным в пенополиуретаны. Zhang Xue-fen, Wang Hong-bo, Yang Chun-ming. Hunan shifan daxue ziran kexue xuebao = J. Natur. Sci. Hunan Norm. Univ. 2012. 35, №2, с. 41-45. Кит.; рез. англ. РЖХ. 13.05-19Т.412.
18. Изучение деструкции полиуретанов хемолюминесцентным методом и методами термического анализа. П. Эластичные пенополиуретаны, синтезированные на основе простых и сложных полиэфиров. Rychly Jozef, Lattuati-Derieux Agnes, Lavedrine Bertrand, Matisova-Rychla Lyda, Malikova Marta, Csomorova Katrina, Janigova Ivica. Polym. Degrad. and Stab. 2011. 96, №4. с. 462-469. Англ. РЖХ. 12.01-19С.804.
19. Вязкоэластический пенополиуретан. Bayer Material Science AG, Triouleyre Sebastien, Meyer-Ahrens Sven, Mosbach-Rosenberger Alice. №102007061883.4; Заявл. 20.12.2007; Оpubл. 25.06.2009. Нем. РЖХ. 12.01-19Т.317П.
20. Композиция для получения эластичного наполненного пенополиуретана: Пат. 2425081 Россия, МПК C09D 175/14 (2006.01), C08L 75/04 (2006.01). ВогГТУ, Гайдадин А. Н., Петрюк И.П., Михайлюк А.Е.,

Гвоздикова Н.С. №2010105762/04; Заявл. 17.02.2010; Оpubл. 27.07.2011. Рус. РЖХ. 12.02-19Т.300П.

21. Пеностабилизаторы для получения пенополиуретанов. Evonik Goldschmidt GmbH, Henning Frauke, Knott Wilfried, Thum Oliver, Schiller Carsten, Glos Martin, Terheiden Annegret. № 102008000266.6; Заявл. 11.02.2008; Оpubл. 13.08.2009. Нем. РЖХ. 12.01-19Т.319П.

22. Обзор работ, проведенных в университете Кастилии-ла-манчи (Испания) по оптимизации процесса гликолиза эластичного пенополиуретана с расслоением жидкой фазы. Романов Д.А., Rodriguez J.F. Вестн. Казан. Технол. Ун-та. 2012, №1, с. 59-62. Рус. РЖХ. 12.05-19С.589.

23. Влияние абсорбции влаги на физические свойства пенополиуретанов с памятью формы. Yu Ya-Jen, Hearon Keith, Wilson Thomas S., Maitland Duncan J. Smart Mater. and Struct. 2011. 20, №8, с. 85010. Англ. РЖХ. 12.06-19Т.328.

24. Синтез ароматических соединений с концевыми гидроксильными группами для полиуретановых композиций. Самуилов А.Я., Валеев А.Р., Коршунов М.В., Самуилов Я.Д. Казань, 2012, с. 17-18. Рус. РЖХ. 13.06-19С.582.

25. Жесткие пенополиуретаны на основе полиолов соевого масла. Tan Suqin, Abraham Tim, Ference Don, Macosko Christopher W. Polymer. 2011. 52, №13, с. 2840-2846. Англ. РЖХ. 12.08-19Т.291.

26. Полиуретаны на основе соевого масла, ароматических и циклоалифатических диаминов, полученные неизоцианатным способом. Javni I., Hong D.P., Petrovic Z.S. J. Appl. Polym. Sci. 2013. 128, №1, с. 566-571. Англ. РЖХ. 13.06-19С.581.

27. Получение полиуретанов на основе эпоксицированного соевого масла и изопропаноламина как продуктов из биоисточников. Miao S., Zhang S., Su Z., Wang P. J. Appl. Polym. Sci. 2013. 127, №3, с. 1929-1936. Англ. РЖХ. 13.06-19С.773.

28. Влияние смешения различных диизоцианатов на свойства полиуретановых эластомеров. Zhang Xiao-yuan, Liu Jin-chun. Hecheng

xiangjiao gongye = China Synth. Rubber Ind. 2012. 35, №6, с. 429-432. Библ. 6. Кит.; рез. Англ. РЖХ. 13.06-19С.772.

29. Пеноматериалы CosyPUR: новая коллекция пенообразования для получения вспененных эластичных пеноматериалов. Martin Marc, Muller Jens. UTECH Europe Conference 2012, Maastricht, 17-19 Apr., 2012. London. 2012, с. 63-64. Англ. РЖХ. 13.06-19Т.282.

30. Применение жидких продуктов переработки бамбука для получения полужестких пенополиуретанов. Gao Long-Lan, Liu Yu-Huan, Lei Hanwu, Peng Hong, Ruan Roger. J. Appl. Polym. Sci. 2010. 116, №3, с. 1694-1699. Англ. РЖХ. 11.02-19Т.301.

31. Эластичные пенополиуретаны и метод их получения. Horio Fuminori, Inoac Corp. №11/624847; заявл. 19.01.2007; опубл. 17.01.2012; НПК 521/133. Англ. РЖХ. 13.06-19Т.285П.

32. Юркин Ю.Л. Олигомерные полиацетали тригалоидуксусных альдегидов и пенополиуретаны на их основе. - Автореф. дисс... канд. хим. наук. -Минск, 1974.-20с.

33. Мозухина Л.В., Евдокимова В.А., Антипова В.Ф., Апухтина Н.П. Свойства уретановых эластомеров, полученных на основе полиэфираминов. - В.кн.: Уретановые эластомеры, Л., Химия, 1971, с49-53.

34. Метлякова И.Р., Шоштаева М.В. Синтез и свойств олигоэфирадипинатов триэтаноламина. - Пласт.массы, 1977, № 1, с 12-14.

35. Иорданская О.А., Шоштаева М.В. Синтез и свойства жестких пенополиуретанов на основе талового масла и низкомолекулярных триолов. - В. сбю: Химия и технология полиуретанов, М., 1977, с 71-78.

36. . А.с. № 472136 (СССР). Способ получения пенополиуретанов, Копшева Л.М., Шамов И.В., Тараканов-Шорих О.Г., Гладковский Г.А.- опубл.1975,БИ №20.

37. Пат. № 1590004 (Франция). Procéd pour.de mousses de polyurethane. -РЖХ 1971. 10. С 620. П.

38. А.с. №433181 (СССР). Способ получения жестких пенополиуретанов/Шоштаева М.В., Турецкий Л.В., Юркин Ю.Л., Кузьмина О.Н. - опубл.БИ 1974. №23.

39. Вахтин В.Г. Оптимизация рецептур жестких пенополиуретанов в направлении снижения температурных режимов отверждения. - Автореф. дисс.канд. техн. наук, Владимир, 1978. - 20 с

40. Всесоюзное научно-техническое совещание "Химия и технология производства, переработки и применения полиуретанов и исходного сырья для них". Тез. Докл. - Владимир, 1976, с 31-32.

41. А.с. № 296608 (СССР). Способ получения пенополиуретанов/ Стирна У.К., Перникас Р.Я., Сурна Я.А., Анситс Б.К., Сергеев В.А., Шоштаева М.В.-опубл.БИ1971,№11.

42. Стирна У.К., Перникас Р.Я., Сурна Я.А. Жесткие пенополиуретаны на основе хлорсодержащих простых полиэфиров левоглюкозана.-Пласт.массы, 1971, № 8, с 17-18.

43. Собинина Е.И.б Кнопленко Г.М.,Кафенгауз Н.М. Синтез фосфолхлорсодержащего олигомера для самозатухающих пенополиуретанов. - В. сб. Химия и технология вспененныхпластмасс, Владимир, 1970, с 130-133.

44. Липатов Ю.С. Пенополиуретаны. - В кн. Энциклопедия полимеров, 1977, т. 2, с 567-570.

45. Любартович С.А., Морозов Ю.Л., Третьяков О.Б. Реакционное формование полиуретанов. М.: Химия, 1996. 288 с.

46. Пат. № 19918 (Япония). Способ получения жестких полиуретановых пен/ Канэко Сэзудзо, Кёгоку Окудзюро. - опубл. РЖХ 1969, 19С624П.

47. Метлякова И.Р., Шаштаева М.В.ю., Гоммен Р.А. Использование талового масла в синтезе жестких пенополиуретанов.-Всб.Вспененные пластические массы, 1976, с 72-76

48. Получение катионных пенополиуретанов в качестве посителей и их адсорбционные свойства для ила. Wang De-yuan, Feng Quan, Wang Yu-xiao,

Tang Li-ming, Xing Xin-hui. Gaofenzi xuebao= Acta polym. Sin. 2012. №6, с. 679-684. Библ. 16. Кит.; рез. Англ. 13.06-19Т.283.

49. Морфологические, транспортные и адсорбционные свойства композитов на основе сополимера этилена и винилацетата, полиуретана и бентонитовой глины. Dlamini D.S., Mishra A.K., Mamba B.B. J. Appl. Polym. Sci. 2012. 124, №6, с. 4978-4985. Англ. РЖХ. 13.06-19Т.450.

50. Физико-механические, термические и морфологические свойства взаимопроникающих полимерных сеток полиуретана, синтезированного на основе модифицированного касторового масла и крахмала, и полиметилметакрилата. Valero Manuel F., Pulido Jorge E., Ramirez Alvaro, Camargo Diana C., Navas Daniel. РЖХ. 13.02-19С.720.

51. Жураев А. Б, Адилов Р. И, Алимухамедов М. Г, Магруппов Ф. А Пластические массы. 2005. № 3. Ср. 47-53.

52. Жураев А.Б , Низамов Т. А, Адилов Р. И, Алимухаммедов М. Г., Магруппов Ф. А, Хим. –пром-сть, 2007. N:11 ст 25-29, Библ 7. Рус

53. Порфирьева С.В, Петров В.Г, Кольцов Н.И. Пластические массы. 2008. № 3. Ср. 49-51. Чувашский государственный университет.

54. www.poliuretan.ru

55. Пилунов Г.А., Михитарова З.А.,Цейтлин Г.М. Переработка отходов ПЭТФ // Химическая промышленность, 2001, №6, с.22-28.

56. Захаров Д.Б., Вахтинская Т.Н., Аренина С.В., Прудскова Т.Н., Андреева Т.И. Переработка вторичного ПЭТФ // Пластические массы. –2003, № 11. – С. 40-42.

57. А.Б.Жураев, Р.И.Адилов, М.Г.Алимухамедов, Ф.А.Магруппов. Пути утилизации бытовых отходов полиэтилентерефталата.– М.: Пластические массы, 2005, №3, с.47-53.

58. <http://polymers-money.com> (Кузовенко В. Продлевая жизнь полимеров)

59. Вторичное использование полимерных материалов / под. ред. Е.Г. Любешкиной – М.: Химия, 1985. – С. 81-96.

60. Кудюков Ю.П., Маслош В.З. и др. Переэтерификация полиэтилентерефталата полиолами.// Лакокрасочные материалы и их применение, 1993, №3, с.3-4.

61. Вторичная переработка пластмасс / Под ред. Ф.Л. Мантия. – СПб: Изд-во Профессия, 2006. – С. 398.

62.

Иловалар

ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ АСОСИДА ПОЛИМЕР АРАЛАШМАЛАРИ ОЛИШ

Азаматова Г., Жўраев А. Тошкент кимё-технология институти

Ҳозирги кунда полиэтилентерефталат (ПЭТ) турмушда ва техника соҳасида энг кўп ишлатиладиган полимер сифатида танилган. ПЭТ саноатда полиэфир толалар, электроизоляция, генераторлар учун эҳтиёт қисмлар, ичимликлар, ювиш воситалари, косметика, фармацевтик маҳсулотлар ва озиқ-овқат маҳсулотлари учун турли қадоқлаш воситалари сифатида ишлатилиб келинмоқда. Мисол келтирадиган бўлсак, ичимликлар учун идиш (бутилка) ишлаб чиқариш ҳажмининг 43% и ПЭТ, 34% и алюминий ва 23% и шиша идишларга тўғри келади [1].

Дунё бўйича ПЭТ асосидаги материаллардан фойдаланиш даражаси турлича. Масалан Россияда ПЭТ грануласининг 90% и бутилка ишлаб чиқариш учун ПЭТ-преформ тайёрлашга сарфланади. Европада эса ПЭТ грануласининг 60% идан тўқимачилик маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қўлланиладиган полиэфир толалари олинади, атиги 25% ПЭТ эса бутилкалар учун ПЭТ-преформ тайёрлашга сарфланади. Қолган қисми плёнка маҳсулотлари ва бошқа соҳаларда қўлланилади.

ПЭТ дан ишланган қадоқ-идишларга осон йўллар билан иккиламчи ишлов бериш мумкин. Улардан том-ёпма материаллар, қадоқловчи ленталар, шнурлар, варақлар, пластик плиткалар каби материалларни олиш мумкин. Иккиламчи ПЭТ елимлар ва эмаллар ишлаб чиқаришда ҳам хом ашё бўла олади. ПЭТ ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган чиқиндилар (брак маҳсулотлар, технологик чиқиндилар) 100% қайта ишлаб чиқаришга қайтарилади.

ПЭТ терефтал кислотасининг (ёки унинг диметил эфирининг) этиленгликол билан поликонденсатланишидан олинади. Полиэтилентерефталат – оқ рангли, ҳидсиз, қаттиқ модда. Кимёвий формуласи – $(C_{10}H_8O_4)_n$, молекула массаси 20-40, ориентирланмаган ПЭТ нинг максимал кристалланиш даражаси 40-45% ни, ориентирланган ПЭТ ники эса 60-65% ни ташкил этади, зичлиги $20^\circ C$ да $1,38-1,40 \text{ г/см}^3$, суюқланиш температураси $255-265^\circ C$, юмшаш температураси $245-248^\circ C$ [2]. Кимёвий атамашуносликда ПЭТ атамаси полиэтилентерефталатдан олинган буюмларга нисбатан, ПЭТФ эса полимернинг ўзига нисбатан қўлланилади.

Полиэтилентерефталат сувда ва органик эритувчиларда эримайди, суюлтирилган кислота эритмалари (масалан, 70% H_2SO_4 , 5% HCl , 30% CH_3COOH) ва ишқорларнинг совуқ эритмалари ва оқартирувчи агентлар (масалан, натрий гипохлорид, водород пероксиди) таъсирига нисбатан чидамли. $100^\circ C$ дан юқори температурада полиэтилентерефталат ишқорларнинг эритмалари таъсирида гидролизланади, $200^\circ C$ дан юқори температурада эса ҳатто сув таъсирида ҳам гидролизланади.

Полиэтилентерефталат юқори даражада мустаҳкам, едирилишга ва кўп марталик такрорланувчан чўзилиш ва эгилиш деформацияларига чидамли, сув юқтирмайди ($20^\circ C$ температура ва 60% нисбий намлик муҳитида намлик миқдори атиги 0,4-0,5% ни ташкил этади), уни $-60^\circ C$ дан $+170^\circ C$ гача температура оралиғида ишлатиш мумкин.

Полиэтилентерефталатни экструзия, вакуум шакллаш, пневмо шакллаш, босим остида қуйиш, суюқланмадан тортиб олиш ва шу каби бошқа усулларда қайта ишлаш мумкин. Ҳозирги вақтда атиги 3% майший чиқинди қайта ишланмоқда. Агар 20 та икки литрлик бутилкадан 1 кг ПЭТФ олиш мумкинлигини ва спорт кийими олиш учун 0,25 кг ПЭТФ, кишки куртканинг иссиқ матоси учун – 1 кг, 1 м^2 гилам учун – 3 кг ПЭТФ

сарфланишини инобатга оладиган бўлсак, ҳозирги кунда ПЭТ асосидаги маиший чиқиндиларни қайта ишлаш қанчалик муҳим эканлигини кўрамиз [3].

Полимер маҳсулотлар ишлаб чиқариш ҳажми ҳар йили 10% га ошмоқда [3], шунга мос равишда ҳар йили фойдаланилган полимер чиқиндилари ҳажми ҳам ошиб бормоқда. Шу сабабли уни утилизациялашнинг кўплаб усуллари ишлаб чиқаришга тадбиқ қилиш мақсадга мувофиқ. Шу мақсадда, биз ПЭТФ чиқиндиларини қайта ишлашнинг амалий, экологик ва иқтисодий усулини ишлаб чиқиш бўйича тажрибалар ўтказдик. Иккиламчи хом ашё сифатида ичимликлардан бўшаган ПЭТФ бутилкаларини қайта ишладик.

Маълумки, ПЭТФ нинг суюқланиш температураси полиэтиленнинг (ПЭ) суюқланиш температурасидан 120-145°С юқори, яъни ПЭТФ ни суюлтириш учун 250-255°С температурада ишлайдиган мураккаб жиҳозлар зарур бўлади. Бу иқтисодий жиҳатдан тежамли эмас. Биз тажрибаларимизда температурани ПЭТФ нинг суюқланиш даражасигача оширмасдан буюм олиш усулини қўллаб кўрдик. Бунда ПЭТФ бўлаклари сиртини ПЭ плёнкаси билан қоплаб монолит материал олдик. ПЭТФ чиқиндилари ишлатилишидан олдин ифлосликлардан тозаланди, тасмалар кўринишида (ПЭТФ бутилканинг узунасига) қиркиб олинди. Тасмаларнинг эни 3-10 мм ни ташкил қилди.

ПЭТФ билан армирланган ПЭ намуналарини тайёрлаш технологияси қуйидаги схема бўйича амалга оширилди.



Пресс плитасига ўрганилган қалинлиги 0,3-0,5 мм бўлган металл пластиналар (пресс-форма элементи) устига ёпишиб қолмаслик учун фторопласт плёнкаси қўйилди. Фторопласт қатлами устига 1-5 та қатлам ПЭ плёнкаси ётқизилди ва унга ПЭТФ (армирловчи сифатида) тасмалари қўйилди. Кейинги операциялар тескари равишда амалга оширилди. Яъни, унинг устига ПЭ плёнкаси қатламлари, антиадгезион қават ва металл лист қўйилди.

Пресслаш $P=0,01$ МПа босим ва $t=125-135^{\circ}\text{C}$ температурада 1 соат давом эттирилди. Кейин пресс-қолип 40°C гача совутилди ва буюм ечиб олинди.

Ишлаб чиқариш шароитларида ушбу технологияни ПЭ-плёнка ишлаб чиқарувчи экструзион-пуфлагич машинада амалга ошириш мумкин [4]. Машинанинг конструкциясини салгина ўзгартириш орқали ПЭ-пакет ичига армирловчи ёки декорацияловчи ПЭТФ-чиқиндиларини киритиш мумкин. Пуфлаш ускунасидан кейин (кесиш қурилмасидан олдин) гидравлик пресс ўрнатилади, у ПЭ-пакет заготовккаларини ПЭ нинг суюқланишига мос температурада пресслаб беради. Шундай қилиб ПЭТФ тасмалари ПЭ ичига прессланиб, буюм армирланган ва декорацияланган ҳолатда чиқади. Бу ПЭТФ ни суюқланиш даражасига қиздириш учун сарфланадиган энергияни тежаш имконини беради. Бу усулда фақат ПЭ-пакетлар эмас, балки қурилиш буюмлари ва бошқа соҳалар учун турли конструкторцион материаллар ишлаб чиқаришда ҳам фойдаланиш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Захаров Д.Б., Вахтинская Т.Н., Аренина С.В., Прудскова Т.Н., Андреева Т.И. Переработка вторичного ПЭТФ // Пластические массы. –2003, № 11. – С. 40-42.
2. А.Б.Жураев, Р.И.Адилов, М.Г.Алимухамедов, Ф.А.Магруппов. Пути утилизации бытовых отходов полиэтилентерефталата.– М.: Пластические массы, 2005, №3, с.47-53.
3. Кузовенко В. Продлевая жизнь полимеров. <http://polymers-money.com>
4. Вторичное использование полимерных материалов / под. ред. Е.Г. Любешкиной – М.: Химия, 1985. – С. 81-96.

ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТНИНГ ДЕСТРУКЦИЯСИНИ ЎРГАНИШ

Азаматова Г. (13-10), доц. Жўраев А.

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) ҳозирги кунда қўлланилиши бўйича дунёда полимер материаллари ичида бешинчи ўринни эгаллайди ва фойдаланиш ҳажми бўйича 6,5% ни ташкил қилади. Ундан преформлар, толалар ва плёнкалар ишлаб чиқарилади. Асосий истеъмолчилари бутилка тараси ва қадоклар, текстил ва шина ишлаб чиқариш, фото- ва киноплёнкалар, магнит ленталар ва дисклар ишлаб чиқариш корхоналари ҳисобланади. Дунё бўйича полиэтилентерефталатнинг 65% қисми тола ва иплар ишлаб чиқаришга йўналтирилган. СНГ давлатларида эса унинг асосий қисми (94,8%) преформлар ва қадоклаш таралари ишлаб чиқаришга қаратилган.

Полиэтилентерефталат босим остида қуйиш, экструзиялаш, пуфлаб шакл бериш усулларида қайта ишланади. ПЭТФ асосидаги толалар ва юпка плёнкалар экструзия усулида ва хона шароитида совутиб олинади. Босим остида қуйиш усулида эса турли ПЭТ-преформлар ишлаб чиқарилади. Шунингдек, ундан текстил толалари, корд иплари, электр изоляциялари, электротехник мақсадларда ишлатиладиган деталлар, электр ва газ плиталари ручкалари, автомобил кузовларининг, двигателларнинг, насосларнинг ва компрессорларнинг деталлари, тикув машиналарининг корпуслари ва тиббиётда буюмлари олинади.

Полиэтилентерефталат чиқиндиларидан асосан иккиламчи ПЭТФ олинади. Чиқиндилар олдин йиғилади, сараланади ва майдаланади. Ифлосланган ПЭТФ бир неча марта ювиш бўлинмасидан ўтади, турли қўшимчалардан ҳам тозаланади ва қурилади. Шундан кейин улар гранулалаш учун жўнатилади.

Полиэтилентерефталат чизикли тузилишга эга бўлган полиэфирлар синфига мансуб термопластик полимердир. У терефтал кислотаси (ОН)-(СО)-C₆H₄-(СО)-(ОН) ва моноэтиленгликол (ОН)-C₂H₄-(ОН) нинг поликонденсатланишидан ҳосил бўлади. У аморф ҳолатда ҳам, кристалл ҳолатда ҳам ишлатилиши мумкин.

Аморф полиэтилен терефталат қаттиқ шаффоф материал ҳисобланади, кристалл ҳолатдагиси эса қаттиқ рангсиз, шаффофмас моддадир. Кристалланиш даражасини шишаланаш ва суюкланиш температуралари оралиғида қиздириб назорат қилиш мумкин. Товар шаклидаги ПЭТФ 2-4 мм бўлган гранула шаклида ишлаб чиқарилади. Саноат миқёсида дастлаб полиэтилентерефталат тола ҳосил қилувчи полимер сифатида ишлаб чиқарилган, уни лавсан ёки полиэстер деб ҳам аташади. Ҳозирги кунга келиб у полимер идишлар, таралар ва қадоклаш материали сифатида кенг тарқалган бўлиб, бу саноат тобора ривожланиб бормоқда. Полиэтилентерефталатга қўйиладиган техник талаблар «ГОСТ Р 51695-2000 Полиэтилентерефталат. Общие технические условия» билан белгиланади.

Полиэтилентерефталат ўзининг юқори механик мустаҳкамлиги, зарбга, едирилишга ва чўзилиш ва эгилиш бўйича кўп марталик деформацияларга чидамлилиги билан ажралиб туради. Уни -40°C дан +60°C гача бўлган температураларда бемалол ишлатиш мумкин. У ультрабинафша нурлар таъсирида парчланади. Ташқи кўринишига

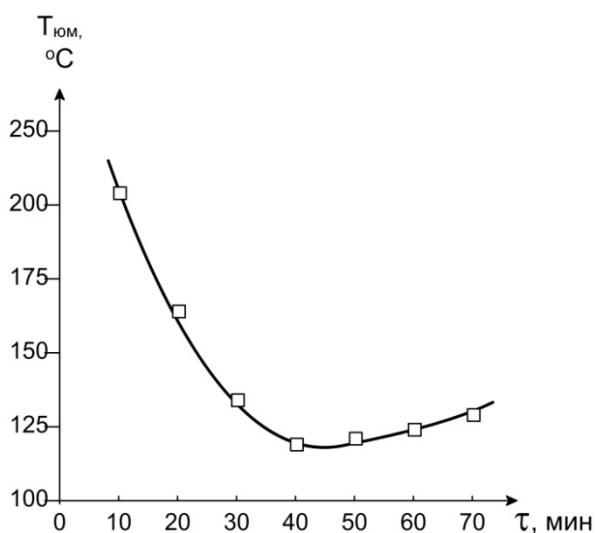
кўра у шаффоф органик шишага (акрил) ўхшаб кетади, нур ўтказиши 90% ни ташкил этади. Бироқ ПЭТФ нинг зарбга чидамлилиги акрил шишасига нисбатан 10 баробар юқори.

Полиэтилентерефталатнинг тузилиши $[-O-(CH_2)_2-O-(CO)-C_6H_4-(CO)-]_n$ формула билан белгиланади. Унинг молекула массаси 20000-40000 га тенг. Асосий занжирдаги фенилен гуруҳи C_6H_4 ҳисобига у қаттиқ бўлади ва шишаланиш ва суюқланиш температуралари юқори бўлади. Ориентирланган полиэтилентерефталатнинг максимал кристалланиш даражаси 60-65%, ориентирланмаган полиэтилентерефталатники эса 40-45% ни ташкил этади.

Полиэтилентерефталат асосидаги фойдаланилган озиқ-овқат тараларини утилизация қилиш кимё саноатининг экологик муаммоларидан бири ҳисобланади. Бу муаммони ҳал қилишнинг кўпчилик усуллари кўп атомли спиртлар билан полиэфир ҳосил бўлгунича алкоголиз қилишга асосланган. Бунда кўпинча икки атомли спиртлар билан дастлабки мономерларни регенация қилиш мақсадида гликолиз қилиш муҳим аҳамиятга эга [1].

Шу нуқтаи назардан олиб қараганда кўп тоннали маҳсулотлар, айниқса алкид олигомерлари ишлаб чиқаришда полиэтилентерефталат чиқиндиларидан фойдаланиш истиқболли йўналишлардан биридир. Саноатда алкид олигомерлари учун рецептураларда гидроксил сакловчи компонент сифатида пентаэритрит ишлатилади. Шу сабабли, реакцияга киришиш хусусиятига эга бўлган маҳсулотлар олиш мақсадида полиэтилентерефталатнинг пентаэритрит билан таъсирлашишини ўрганиш мақсадга мувофиқдир.

Ўтказган тажрибаларимизда реакциянинг қандай кетишини маҳсулотнинг юмшаш температурасининг ўзгаришига қараб назорат қилдик. Ҳисобни маҳсулотнинг тўлиқ юмшаш ҳолатига эришган вақтидан бошладик бошладик. Тажриба натижаларининг кўрсатишича маҳсулотнинг юмшаш температураси муайян эгри чизик бўйлаб ўзгаришини кўрсатди. Бунда бир вақтнинг ўзида маҳсулотнинг молекула массаси ҳам юмшаш температурасига мос равишда ўзгаришини ҳам инобатга олишимиз зарур, чунки бу ҳолат алкоголиз маҳсулотини амалда қўллаш бўйича маълум даражада башорат қилишимизга ҳам имкон беради.



Бизга маълумки [2], мазкур жараёнда олдин полиэтилентерефталатнинг алкоголиз реакцияси ривожланиб боради, бироқ шу билан бирга этиленгликол ажралиб чиқиши билан борадиган поликонденсация жараёни ҳам кечади. Этиленгликолнинг ажралиб чиқиши билан унинг структураси уч ўлчамли тузилишга эга бўлиб боради. Демак, бошланғич даврда алкоголиз реакциясининг салмоғи катта бўлади.

Полиэтилентерефталатнинг деструкцияси молекуланинг кўшни звеноларга боғлиқ бўлмаган ҳолда ҳоҳлаган жойидан узилиши билан боради. Реакцияда спиртнинг кўп бўлиши молекула массасининг ҳам, юмшаш температурасининг ҳам камайишига олиб келади. Реакция давомида аста-секин деструкция тезлиги ҳам камайиб боради. Тажрибаларимизда деструкциянинг максимал даражаси юмшаш температурасининг 120°C кийматида тўғри келди.

Шундан кейин реакция йўналиши деструкциянинг камайишидан ва маҳсулот молекула массасининг ошиши томонга қараб борди. Бунда спиртнинг концентрацияси камайиб ва ҳосил бўлаётган олигомерларнинг молекула массаси ортди, натижада поликонденсация жараёни тезлашди.

Олинган ушбу натижалар кейинги экспериментларда полиэтилентерефталат асосида алкид олигомерлари олиш бўйича изланишларимиз учун зарур имкониятларни яратди.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Пилунов Г.А., Михитарова З.А., Цейтлин Г.М. Переработка отходов ПЭТФ // Химическая промышленность, 2001, №6, с.22-28.
2. Кудюков Ю.П., Маслош В.З. и др. Переэтерификация полиэтилентерефталата полиолами.// Лакокрасочные материалы и их применение, 1993, №3, с.3-4.

ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТНИНГ АМИНОЛИЗ МАҲСУЛОТЛАРИ АСОСИДА ОЛОВДАН ҲИМОЯЛОВЧИ ТАРКИБ ОЛИШ

Талаба Азаматова Г.Р., доц. Жўраев А.Б.

Пластмассалар ишлаб чиқариш ҳажми 2010 йилда дунё бўйича 250 млн. тоннани ташкил қилган ва ҳар йили 5-6% га ошиб бормоқда. Полимер материалларни истеъмол қилиш ҳажмининг ортиши ишлатилган пластмасса буюмларининг ҳам ҳажмининг ортишига олиб келади. Ишлатилган пластмасса буюмларининг парчаланмайдиган чиқинди сифатида кўплаб миқдорда тўпланиши дунё олимлари олдида уларни утилизация қилиш йўллари излаш каби долзарб масалани қўймоқда. Бунинг натижасида ҳаво, тупроқ, сув ости сувларининг ифлосланишининг олди олинади [1].

Саноатда пластик чиқиндиларни қайта ишлашнинг бир неча хил йўналишлари мавжуд, буларга полиэтилентерефталатни қайта ишлашнинг механик, кимёвий ва термик усуллари мисол қилиб келтириш мумкин. Бизни кимёвий усуллар кўпроқ қизиқтиради. Полиэтилентерефталатни утилизация қилишнинг кимёвий усуллари сифатида гидролиз, алкоғолиз, гликолиз ва аминолиз усуллари кенг ёйилган.

Полиэтилентерефталатнинг чиқиндиларини деполимерлашда аммиак ва аминлар ишлатилиши мумкин. Алифатик аминлар, худди аммиак каби полиэтилентерефталатнинг эфир боғларини парчаловчи органик асослар ҳисобланади.

Терефталдиамид полиэтилентерефталатнинг сувсиз аммиак билан этиленгликолдаги реакциясидан олинади. Бунда босим 2 МПа ва температура 120-180°C ни ташкил этади. Бунда терефталдиамиднинг чиқиши 90% дан ортиқ бўлади. Кейинчалик уни терефталнитрилга ва п-ксилилендиамин ёки 1,4-диаминдиметил циклогексанга айлантириш мумкин. Паст босимли аминолиз 70°C температурада этиленгликолга аммиакни таъсир эттириб катализатор иштирокида амалга оширилади, бунда терефталдиамиднинг чиқиши 90% га яқин бўлади [2].

Биз ўтказган тажрибаларимизда полиэтилентерефталатнинг алифатик аминлар билан аминолиз реакциясини ўрганишга ҳам эътиборимизни қаратдик. Бунинг натижасида

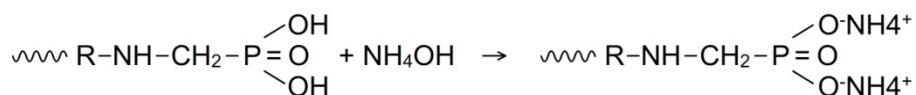
оловдан яхши ҳимояловчи таркиблар олиш мумкин. Синов ишларини ёғоч намуналарида олиб борилди.

Маълумки, ёғоч қурилиш материали сифатида кўплаб афзалликларга эга, буларга атроф-муҳитга зарарсизлик, чиройли ташқи кўриниш, яхши термоизоляция каби хусусиятларни мисол қилиб келтириш мумкин. Бироқ, унинг ёнувчанлиги унинг ишлатилишини баъзи соҳаларда қатъий чеклаб қўяди. Ёғоч конструкцияларнинг оловга чидамлилигини ошириш учун махсус қопламалар – антипиренлар, яъни ёғочнинг ёнишини пасайтирадиган, уларни алангаланишдан саклайдиган ва ўз-ўзидан ёнишининг олдини оладиган таркиблар қўлланилади. Антипиренларнинг компонентлари сифатида аммоний фосфат, калий карбонат, аммоний хлорид каби ёнишни камайтирувчи моддалар ишлатилади. Антипиренларнинг таъсир механизми шундан иборатки, бунда аланга таъсирида антипиренлар парчаланиб, ўзига иссиқликни ютади ва шу билан бирга ёнмайдиган газлар ажратиб чиқаради. Антипирен шимдирилган ёғоч ёнганда ҳам ёнмайдиган газлар ва қийин ёнадиган кокс қолдиғи пайдо бўлади. Бунда ёғочнинг юзасида иссиқликдан ҳимоялайдиган кокс кўпиги ҳосил бўлиб, у алангаланишга қаршилиқ кўрсатади. Антипирен билан ишланган ёғоч конструкцияларининг ёниш чегараси 250-300°C дан 800-1000°C гача кўтарилади.

Ўтказилган тажрибаларда полиэтилентерефталатнинг алифатик аминлар билан аминализ реакциясини ўрганишда асосий полимер сифатида иккиламчи полиэтилентерефталатдан фойдаланилди.

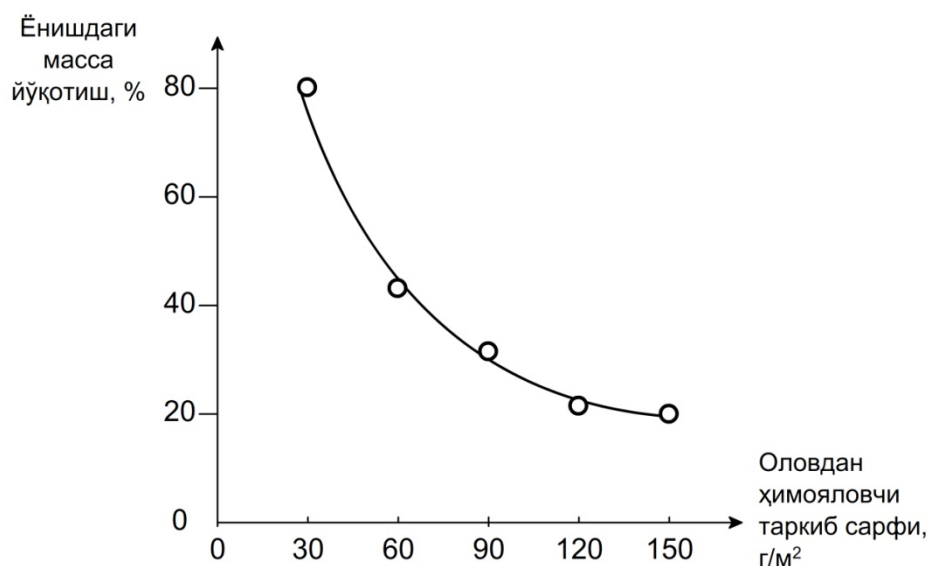
Реакция турли температураларда полимер:амин нинг 1:1 нисбатида ўтказилди. Аминализ натижасида тўқ-жигарранг қовушқоқ суюқлик олинди. Полиэтилентерефталатнинг аминализ маҳсулотлари реакцияда аминсакловчи реагентлар сифатида ишлатилди.

Реакция 80-90°C температурада 2 соат давомида ўтказилди. Фосфорлаш маҳсулоти сувда эрийдиган, тўқ-қизил рангли суюқлик кўринишида олинди. Фосфорлаш маҳсулоти аммиакнинг суви эритмаси билан нейтралланди ва оловдан ҳимояловчи таркиб олинди.



Бу таркибнинг қуруқ қолдиғи 38,1% ни ташкил этади, зичлиги 1,16 г/м³, шартли қовушқоқлиги 11 секунд, водород ионлари кўрсаткичи рН=7.

Оловдан ҳимояловчи таркибнинг хусусиятларини ўрганиш мақсадида уларни ёғоч намунасига шимдириб ёғочнинг ёнишдаги масса йўқотиши аниқланди. Бунинг учун ПЭТФ:МЭА нинг 1:1 нисбатдаги оловдан ҳимояловчи таркиб олиш реакцияси маҳсулотлари ишлатилди.



Графикдан кўринадики, оловдан ҳимояловчи таркиб сарфи $100-120 \text{ г/м}^2$ бўлганда ёнишдаги масса йўқотиш 30% дан камаяди.

Адабиётлар

1. Пилунов Г.А., Михитарова З.А., Цейтлин Г.М. Переработка отходов полиэтилентерефталата // Химическая промышленность. – 2001. – № 6. – С. 22-26.
2. Вторичная переработка пластмасс / Под ред. Ф.Л. Мантия. – СПб: Изд-во Профессия, 2006. – С. 398.

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

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

**ТЕХНИК ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ
ФАНЛАР СОҲАЛАРИНИНГ
МУҲИМ МАСАЛАЛАРИ**

**Республика Олий ўқув юртлараро
илмий ишлар тўплами**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ И
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК**

Республиканский межвузовский сборник

ЧАСТЬ I

Тошкент 2014

ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТДАН МУРАККАБ ПОЛИЭФИР ПОЛИОЛЛАР ОЛИШ

Азаматова Г.Р., Киёмов Ш., Жўраев А.Б. (ТКТИ)

Кўпик полиуретанлар енгил ва мустаҳкам гидротеплоизоляцияцион материал ҳисобланиб, ўзига хос структурага эга. У жуда паст иссиқлик ўтказиш коэффициентига ва кам сув шимиш хусусиятига эга бўлганлиги сабабли бошқа иссиқликдан ҳимояловчи материалларга нисбатан кенг қўлланилади. Кўпик полиуретанларнинг оммалашиб кетганлигига сабаб шуки, уларни қўллаш шароитлари жуда оддий – турли қовушқоқликдаги суяқ маҳсулотлар аралаштирилганда полимер синтез бўлиши билан бирга унинг кўпикланиши натижасида газли муҳит пайдо бўлади.

Кўпик полиуретанлардан эластик, ярим қаттиқ ва қаттиқ материаллар тайёрланади. Кўпик полиуретанлар амалдаги деярли барча технологик усуллар (экструзия, пресслаш, куйиш, пуркаш ва ҳ.к.) билан қайта ишланади. Улар асосида тўлдирилган, армирланган, кўпиклангизилган, ламинирланган ва бошқа турдаги плиталар, варақлар, блоклар, профиллар, толалар, плёнкалар каби турдаги маҳсулотлар олинади.

Кўпик полиуретанлар хусусиятларининг рецептурага қараб ўзгариши, уларни темирбетон блокларидан, гишт ва бошқа материаллардан қурилган саноат ва фуқаро биналарини ва хоналарини иссиқликдан ҳимоя қилиш, дераза ва эшикларни зичлаш, қувур ўтказгичларни иссиқликдан ҳимоялаш каби ишларни бажаришга имкон беради.

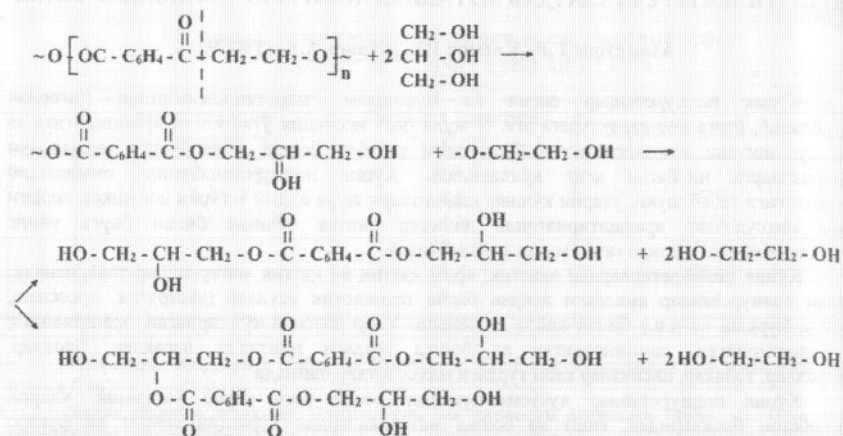
Кўпикполиуретанларни олиш учун уретанлар, гидроксилсакловчи мураккаб полиэфирлар каби маҳсулотларни ҳосил қилувчи компонентлар керакли нисбатларда ишлатилади. Полиэфирлар гидроксил гуруҳлар манбаси ҳисобланади, улар изоцианатга таъсир кўрсатиб полиуретан структурасини ҳосил қилади. Дастлабки полиолнинг ёки полиоллар аралашмасининг структурасини танлаш орқали охирида ҳосил бўладиган кўпик полиуретаннинг хоссаларини белгилаш мумкин. Полифункционал спиртлар ва ди- ёки полифункционал кислота ва ангидридлардан олинadиган мураккаб полиэфирлар кўпчилик ҳолларда қаттиқ кўпик полиуретан олиш учун ишлатилади. Бунда у мустаҳкам ва ғовақлари яхши ёпилган бўлиб чиқади.

Ҳозирги кунда полиэтилентерефталат (ПЭТФ) асосидаги фойдаланилган озиқ-овқат тараларини утилизация қилиш кимё саноатининг экологик муаммоларидан бири ҳисобланади. Бу муаммони ҳал қилишнинг кўпчилик усуллари кўп атомли спиртлар билан полиэфир ҳосил бўлгунча алкоғолиз қилишга асосланган. Бунда кўпинча икки атомли спиртлар билан дастлабки мономерларни регенация қилиш мақсадида гликолиз қилиш муҳим аҳамиятга эга [1]. Шу нуқтаи назардан олиб қараганда кўпик полиуретанлар олишда ишлатилadиган гидрооксил сакловчи мураккаб полиэфирларни ишлаб чиқаришда полиэтилентерефталат чиқиндиларидан фойдаланиш истикболли йўналишлардан биридир. Адабиётлардан маълумки, полиэтилентерефталат чиқиндилари асосида гидроксил сакловчи полиэфир полиоллар олиш бўйича бажарилган кўпчилик ишлар, ПЭТФ ни этиленгликол ёки диэтиленгликол асосида алкоғолизга учратиб, чизикли тузилишга эга мураккаб полиэфирлар олишга қаратилган [2]. Кўпик полиуретанларни олишда эса нисбатан кўп функционал гуруҳларга (гидрооксил гуруҳига) эга бўлган мураккаб полиэфир полиолларни қўллаш мақсадга мувофиқ. Шуларни эътиборга олиб, биз тадқиқотларимизни ПЭТФ ни глицерин билан алкоғолизга учратишдан бошладик.

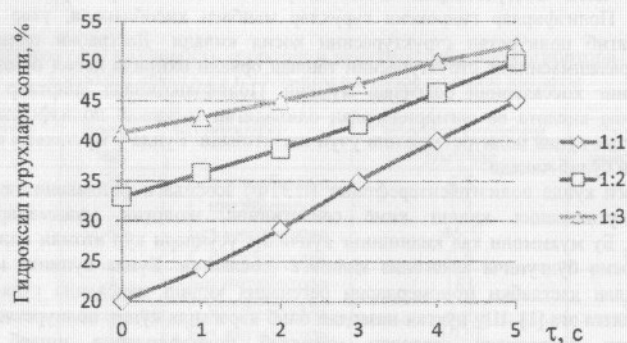
Полиэтилентерефталат кристалл ва аморф ҳолатларда бўлиб, кристалл ПЭТФ анча қаттиқ ва мустаҳкам, ҳилсиз модда ҳисобланади, аморф ПЭТФ эса рангсиз полимердир.

Тадқиқотлар 4 оғизли қолба, аралаштиргич, термометр, совуткич билан жиҳозланган лаборатория ускунасида амалга оширилди. Бунда жараён 220 °C температурада 5 соат давомида олиб борилди. ПЭТФ нинг глицерин билан алкоғолиз жараёнида гидроксил гуруҳлар сонининг ўзгариши кузатиб борилди.

ПЭТФ нинг глицерин билан алкоғолиз жараёни куйидаги реакция асосида кетишини фарз қилиш мумкин:



Охирги маҳсулот сифатида гидроксил сакловчи полиэфир полиол олиш мақсад қилиб қўйилган. Бунинг учун гидроксил гуруҳлар сони 35 дан кам бўлган намуналар олиш мақсадида ПЭТФ : ГЛ = 1:1, 1:2, 1:3 моль нисбатларидаги реакциялар ўрганилди.



Графикдан кўриниб турибдики, ПЭТФ ни глицерин иштирокида алкоголиз жараёнининг давомийлиги ошиши билан реакция натижасида ҳосил бўлган мураккаб полиэфирнинг гидроксил гуруҳлар сони 52% гача ошиб бориши кузатилди. ПЭТФ : ГЛ = 1:1 моль нисбатида синтез қилинган полиэфирнинг ташқи кўриниши хона шароитида нисбатан қаттиқлиги маълум бўлди. ПЭТФ : ГЛ = 1:2 моль ва ундан юқори нисбатларда эса унинг қовушқоклиги камайиб, хона шароитида бир мунча оқувчан ҳолатда бўлиши маълум бўлди.

Шундай қилиб, полиэтилентерефталатнинг глицерин иштирокидаги алкоголиз жараёнининг бирламчи тадқиқотлари амалга оширилди. Кейинги тажрибаларда гидроксил сакловчи мураккаб полиэфир олиш, унинг таркиби ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш учун имкониятлар пайдо бўлди.

Адабиётлар

1. Пилунов Г.А., Михитарова З.А., Цейтлин Г.М. Переработка отходов ПЭТФ // Химическая промышленность, 2001, №6, с.22-28.
2. Кудюков Ю.П., Маслош В.З. и др. Переэтерификация полиэтилентерефталата полиолами // Лакоокрасочные материалы и их применение, 1993, №3, с.3-4.