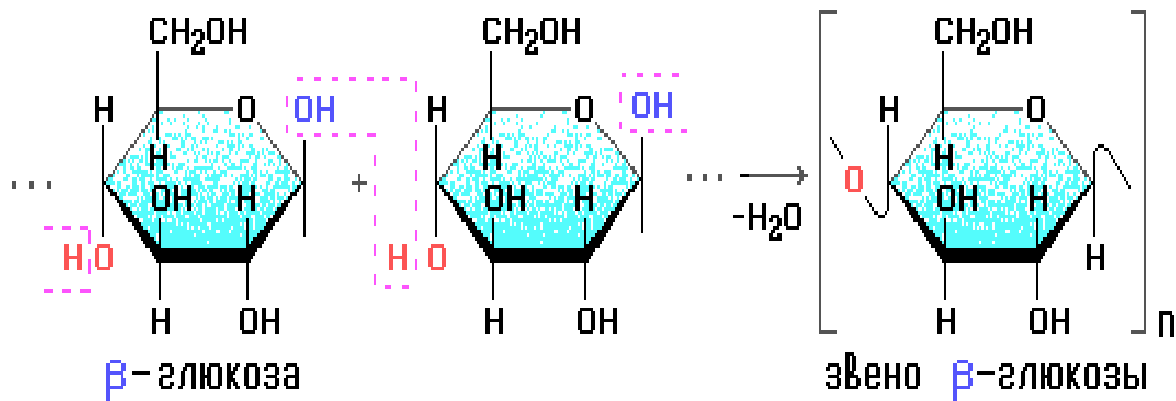
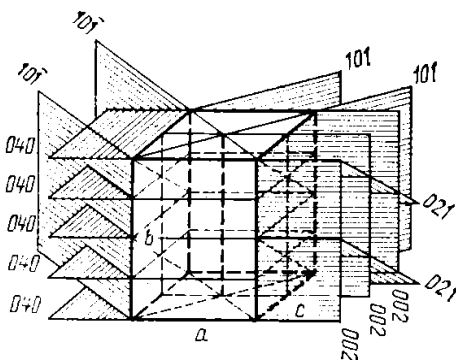
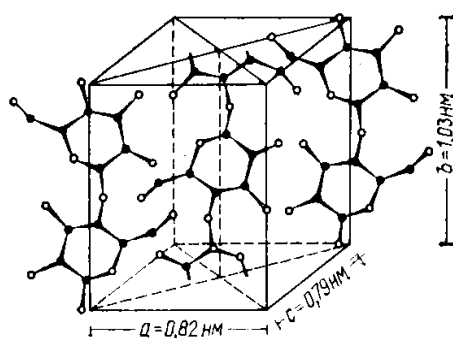


ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Ғ.Р. РАХМОНБЕРДИЕВ, М.М. МУРОДОВ,
Г.Ю. АКМАЛОВА

“ЦЕЛЛЮЛОЗА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ
ВА ЖАРАЁНЛАРИ”
фани бўйича магистрлар учун лаборатория
ишларини бажариш учун

УСЛУБИЙ ҚЎЛЛАНМА



ТОШКЕНТ-2017

Ушбу услубий қўлланма 5А 320306- Целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқариш технологияси ва жараёнлари мутахасислик талабалари учун «Целлюлоза ишлаб чиқариш технологияси» фани бўйича лаборатория ишлари бажариш учун мўлжалланган. Талабалар ушбу қўлланма асосида турли маҳаллий ҳом-ашёлардан целлюлоза, ҳамда унинг маҳсулотларини ишлаб чиқариш технологияси борасида бир қанча тушунчага эга бўладилар ва лаборатория шароитида целлюлоза ва унинг маҳсулотларини, ҳамда мураккаб эфирларини олишлари мумкин.

Такризчилар:

ТКТИ «ЮМБПТ» кафедрасининг профессори Магруппов Ф.А.

кимё фанлари номзоди, доц. Сиддиков. А.С.

Мазкур услубий қўлланма ТКТИ илмий-методик Кенгашида тасдиқланди.

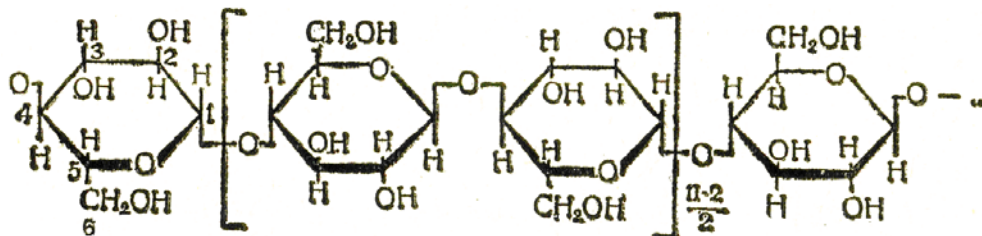
Баённома № 1. « 04 » 2017 й.

К И Р И Ш

Целлюлоза табиатда энг кўп тарқалган табиий полимердир. У барча ўсимликлар хужайраларининг асосий қисмини ташкил қилади. Дарахт ва ўсимликларнинг 40-60% целлюлозадан иборат. Пахта, жут ва каноп толалари эса асосан целлюлозадир. Уларнинг таркибида целлюлозадан ташқари 7-10% бошқа моддалар мавжуд. Саноатда целлюлоза асосан дарахтнинг бир канча турларидан олинади ва ёғоч целлюлозаси деб аталади.

Пахта линти таркибида 96 фойизгача целлюлоза бўлади. Линтдан целлюлоза олиш учун NaOH нинг 1,5 фойзли эритмаси 0,3-1 МПа босим остида 3-6 соат қайнатилади. Ҳосил бўлган целлюлоза гипохлорид эритмаси ёки водород H_2 O_2 билан оқартирилади. Бундай жараён натижасида олинган целлюлозанинг тозалик даражаси 98-99 фойизни ташкил этади. Сифатли қоғоз маҳсулотлари, ҳамда, кимёвий қайта ишлаш мақсадлари учун целлюлозанинг тозалиги 94 фойздан кам бўлмаслиги керак. Целлюлозанинг физик, кимёвий, механик ва шунга ўхшаш хоссалари, унинг полимерланиш даражаси, макромолекулаларининг ўзаро ва макромолекула таркибидаги элементар халқаларнинг бир-бирига нисбатан жойлашишига боғлиқ.

Целлюлозанинг саноатда ишлаб чиқарилиш миқдори, ҳамда, унинг турли соҳаларда қўлланилиши, барча синтетик полимерларнинг шундай кўрсаткичларидан бир неча ҳисса кўпдир. Целлюлозанинг гидроксил группалари оддий қуйи молекуляр спиртларга хос барча кимёвий реакцияга киришади. Целлюлоза макромолекуласининг тузилиш структураси қуйдагича:



Юқорида келтирилган формуладан кўришимиз мумкинки, целлюлоза макромолекулалари ўзаро 1,4-глюкозид боғлар билан бириккан бўлиб, β -D-ангидроглюкопираноза қолдиқларидан иборат. Целлюлозанинг ҳар бир

элементар халқасида, яъни ангидроглюкопираноза қолдиғида учта гидроксил группа бор. Уларнинг олтинчи (C_6) углерод атомидаги гидроксил группа бирламчи, иккинчи ҳамда учинчи углерод атомларидаги эса иккиламчи гидроксил группаларидир. Улар қуйи молекуляр спиртлар каби ишқорлар таъсирида-алкоголятлар, кислоталар таъсирида альдегид ва карбоксил группалар ҳосил қилади. Ишлаб чиқаришда юқорида санаб ўтилган реакция турлари асосида целлюлозанинг турли ҳил янги ҳосилалари олиниб, улар ҳалқ хўжалигининг кўп тармоқларида сунъий толалар, турли таркибдаги маҳсулотлари, портловчи моддалар, ионалмашгич материаллар, елимлар ва пластмассалар сифатида ишлатилади.

Целлюлозанинг молекуляр массаси ўн минглардан бир неча миллионларгача бўлиши мумкин. Макромолекуласининг стереотартибли тузилиши ва элементар халқаси конформацион ҳолатининг барқарорлиги сабабли целлюлоза барча полисахаридлар ичида алоҳида ўрин эгаллайди. У бошқа полисахаридлардан ўзининг ижобий физика-механика ҳоссалари ва турли кимёвий таъсирларга чидамлилиги билан ажралиб туради.

Целлюлоза таркибида жуда кўплаб қутибланган гидроксил группа тутган полициклик юқори молекуляр бирикма бўлганидан унинг макромолекула занжири эгилувчан эмас, макромолекула ўта тартибли бўлгани учун у зич жойлашган. Шунинг учун, целлюлоза айрим эритувчилардагина эрийди: улар мис-амиак комплекси ва тўрсимон тўртламчи аммоний асосларининг концентрланган эритмаларидир.

Одатда целлюлоза α -целлюлоза ва гемицеллюлозага бўлинади. Полимерланиш даражаси жуда юқори бўлиб, ишқорнинг 18 фойзли эритмаси билан ишланган целлюлоза α -целлюлоза дейилади, ишқорнинг 18 фойзли эритмасида қолган целлюлоза гемицеллюлоза дейилади. Унинг полимерланиш даражаси 150 дан кам бўлади. Гемицеллюлоза ўз навбатида β -ва γ -целлюлозага бўлинади.

Полимерланиш даражаси 50-150 га тенг целлюлоза β -целлюлозадир. Полимерланиш даражаси 50 дан кам целлюлоза γ -целлюлоза дейилади. α -

Целлюлоза сульфит целлюлоза таркибидаги миқдори 90 фойздан кам бўлмаслиги, пахта целлюлозаси таркибида эса 98-99 фойз бўлиши керак. Целлюлозанинг зичлиги $1,4-1,55 \text{ г/м}^2$ га тенг бўлиб, унинг молекуляр массаси ўсимликнинг ўсиш шароити ва турига қараб ҳар хил қийматларга эга бўлади. Целлюлозанинг барча турлари ёнади. Целлюлоза оддий шароитда шишасимон ҳолатда; юқори эластик ҳолатга ўтиш температураси парчаланиш температурасидан юқори. Шунинг учун целлюлоза 200^0 гача қиздирилганда юмшашга улгурмай, парчаланиб кетади. Целлюлоза минерал кислоталар рух, висмут, сурма, титан, симоб ва қўрғошин хлоридларнинг тўйинган эритмаларида яхши эрийди. Лекин бунда макромолекулалар деструкцияланиб, целлюлозанинг молекуляр массаси анча камаяди. Бундай салбий ҳолатлар целлюлозадан янада кенгроқ фойдаланиш имкониятини чеклаб қўяди.

Целлюлоза макромолекуласининг яхши орендациялангани, анча пишиқ тола ҳосил қилиши ҳам водород боғлар таъсиридандир. Целлюлоза макромолекулаларининг реакцияга киришиш хусусияти ҳам ундаги водород боғларининг миқдорига боғлиқ. Макромолекулаларнинг жойлашиш зичлиги ва орендация даражаси ортиши билан ундаги водород боғлар таъсири ҳам ортиб боради. Агар макромолекулалараро водород боғлари таъсири камайтирилса, целлюлозанинг реакцияга киришиш хусусияти ортади. Амалда водород боғлар таъсирини камайтириш учун целлюлоза турли суюқликларда бўктирилади ёки ундаги гидроксил группаларнинг бир қисми бошқа группаларга алмаштирилади.

Маълумки, чизиқсимон макромолекулаларда катта хажмли тармоқлар ҳосил бўлиши натижасида полимернинг зичлиги камаяди. Целлюлозани спирт ёки карбон кислоталар билан эфирлаш, бир томондан макромолекуланинг ғовак тузилишига сабаб бўлса, иккинчидан, водород боғлар билан ўзаро таъсир эта оладиган гидроксил группалар миқдорининг камайишига олиб келади. Шунинг учун целлюлоза ҳосилалари кўпчилик суюқликларда осон эрийди ва температура кўтарилган сари секин-аста

юмшаб, дастлаб юқори эластик, сўнгра қовушқоқ-оқувчан холатга ўтади. Макромолекулаларнинг водород боғларининг камайиши, ўрин алмашган гидроксил группалар миқдorigа ва ҳосил бўлган янги функционал группалар хажмига ҳам боғлиқ. Функционал группаларнинг хажми ортиши ёки миқдорининг кўпайиши водород боғлар сонини камайтириб молекулаларнинг ўзаро таъсир кучини сусайтиради.

Толаларда целлюлоза макромолекулалари батартиб жойлашганлиги сабабли целлюлоза толалари мустаҳкам. Бундай чидамли толалар ишлаб чиқариш саноатининг жуда кўплаб тармоқларида ва турмушда кенг қўлланилади.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 1

Терак дарахтининг иккиламчи маҳсулотлари

асосида целлюлоза олиш

Кириш

Саноатда целлюлоза асосан дарахтнинг бир қанча турларидан олинади ва ёғоч целлюлозаси деб аталади. Кимёвий қайта ишлашда ҳам асосан ёғоч целлюлозасидан кенг фойдаланилади, чунки уни пахта целлюлозасига караганда реакцион қобилияти юқори ҳамда бир жинсли саналади.

Республикада целлюлоза-унинг оддий ва мураккаб эфирларига, ҳамда, қоғоз маҳсулотларига бўлган эhtiёж жуда ҳам катта. Ушбу соҳани ривожлантириш учун хом ашё ҳамда ишлаб чиқариш имкониятлари етарли.

Маълумки, терак дарахтига механик ишлов бериш натижасида иккиламчи маҳсулотлар – илдиз, поя, шох-шабалар турли шаклдаги қирринди маҳсулотлар чиқинди сифатида ҳосил бўлади. Агар ушбу иккиламчи маҳсулотлар ўз вақтида қайта ишланмаса атроф муҳитга салбий таъсир кўрсатади. Терак дарахтининг иккиламчи маҳсулотларини кимёвий қайта ишлаш ва ундан турли маҳсулотлар олиш учун яроқли бўлган хом-ашё сифатида целлюлоза олиш долзарб муаммолардан бири ҳисобланади.

Турли дарахтлардан целлюлоза олиш жараёнида бир қанча усуллардан фойдаланилади. Терак дарахтининг иккиламчи маҳсулотларидан целлюлоза олиш жараёнида асосан ишқорий усул ишлатилади.

Ишни бажариш усули:

Ишнинг моҳияти шундан иборатки, дастлаб терак дарахтининг иккиламчи маҳсулотларини махсус мослама ёрдамида майдалаб ишқорий қайнатиш жараёнига тайёрлаб олинади. Терак пайрахалари аввал HNO_3 кислотасининг 3-3,5% ли эритмасида маълум температура ва маълум вақт давомида гидролизланади. Сўнгра бир неча бор ювилиб, ишқорнинг 2,5-3% ли эритмасида 1-1,5 соат давомида $95-100^\circ\text{C}$ да ишқорий пишириш жараёни

амалга оширилади. Ҳосил бўлган целлюлоза ювилиб сиқилади ва қуритиш шкафида қуритилади.

Керакли моддалар ва асбоблар:

- 1- 500 мл ҳажмли колба (иссиққа чидамли).
- 2- 50 г терак пайрахаси.
- 3- 200 мл 3% ли нитрат кислотаси (HNO_3).
- 4- 200 мл 3% ли ишқор (NaOH) эритмаси.
- 4- Электр плита.
- 5- Термометр.
- 6- Индикатор қоғози.
- 7- қуритиш камераси.

Ишни бажариш тартиби:

50 г терак пайрахаси 500 мл ҳажмли колбага солинади. Аввалдан тайёрлаб қўйилган 3% ли нитрат кислотаси (HNO_3) дан 200 мл қуйилиб электр плитада $65-70^0\text{ C}$ да 30 минут давомида гидролиз жараёни амалга оширилади. Сўнгра терак пайрахаси яхшилаб нейтрал муҳитга келгунича ювилади. Ювилган терак пайрахасини 200 мл 3% ли ишқор (NaOH) эритмаси ёрдамида 1 соат давомида $95-100^0\text{ C}$ да ишқорий пишириш жараёни амалга оширилади. Жараён сўнгида ажралиб чиққан целлюлоза 50 мл 1,5% ли нитрат кислотаси (HNO_3) эритмаси билан нейтралланади аввал иссиқ сувда кейин бир неча бор совуқ сувда ишқорий муҳитдан нейтрал муҳитга ўтгунича ювилади. Ҳосил бўлган целлюлозанинг нейтрал муҳитга келганлигини индикатор қоғози ёрдамида аниқланади.

Тозалаб ювилган терак дарахти асосидаги целлюлоза қуритиш камерасида $100-120^0\text{ C}$ да қуритилади ва унинг чиқиш фойизи аниқланади:

$$\Pi = V_1/V_2;$$

- v_1 - терак дарахтининг иккиламчи маҳсулотлари миқдори, г;*
 v_2 - жараён сўнггида ажраб чиққан целлюлоза миқдори, г;
 n - целлюлозанинг миқдори, %.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 2

Микрокристалл целлюлоза (МКЦ) олиш

Кириш

Микрокристаллицеллюлоза–целлюлозанинг кукун кристал ҳолидаги кўриниши бўлиб, ундан саноатнинг турли соҳаларида кенг фойдаланилади. Масалан, озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқаришда тўлдирувчи сифатида, парфюмерия маҳсулотлари-шампун ишлаб чиқаришда эмулгатор сифатида, медицина соҳасида зарур саналган тоза пахта ишлаб чиқаришда, кимё-фармацевтика соҳасида инсон организми учун зарарли холестеринни йўқ қилишда, инсулт ҳамда инфаркт касаликларини олдини олишда, ҳамда радиактив нурланишлар билан оғриган беморларда қўлланиладиган дори-дармонлар ва вакциналар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

МКЦ ишлаб чиқаришда асосан пахта ҳамда дарахт ёғочи целлюлозасидан фойдаланилади.

Керакли моддалар ва асбоблар:

- 1- 20 г маҳаллий хом ашё асосида олинган целлюлоза.
- 2- 200 мл 3% ли HNO_3 (нитрат кислота) эритмаси.
- 3- 500 мл хажмга эга бўлган колба.
- 4- лакмус қоғоз.
- 5- аралаштиргич (шиша таёқча).
- 6- электр плита.
- 7- қуриштиш камераси.
- 8- аналитик тороз.
- 9- термометр.

10- элак (0,1-0,2 мм).

Ишни бажариш тартиби:

Дастлаб 20 г целлюлозани 200 мл 3 % ли минерал кислота қуйилган 500 мл ли колбага солинади ва плитага қўйилади.

Плитада харорат 90⁰С га чиққанидан сўнг 20-40 минут давомида гидролиз жараёни амалга оширилади. Ҳар 2-3 минут оралигида шиша таёкча ёрдамида эхтиёткорлик билан аралаштириб турилади. Жараён сўнгига етгач гидролиз натижасида ҳосил бўлган МКЦ ни элак ёрдамида бир неча бор аввал иссиқ сувда сўнгра совуқ сувда ювилади. Ювиш жараёни лакмус қоғоз нейтрал мухит бергандагина тўхтатилади. Элакда қолган МКЦ қуритиш камерасида 70-90⁰С да 1,5-2 соат мобайнида қуритилади ва қуйдаги формула ёрдамида унинг миқдори аниқланади;

$$a = V_1/V_2;$$

V₁- жараён аввалидаги целлюлоза миқдори, г;

V₂- жараён сўнгига ажраб чиққан МКЦ миқдори, г;

a- микрокристалли целлюлозанинг миқдори, %.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 3

Целлюлоза таркибидаги α- целлюлозани аниқлаш

Кириш

Одатда целлюлоза α-целлюлоза ва гемицеллюлозага бўлинади. α- целлюлозани целлюлозага ишқорий ишлов бериш йўли билан аниқланади. Полимерланиш даражаси юқори, яъни ишқорнинг (ўювчи натрий NaOH) 18 фойзли эритмаси билан ишланганда эримайдиган целлюлоза α-целлюлоза дейилади. Ишқорнинг 17,5 фойзли эритмасида эрийдиган целлюлоза гемицеллюлоза дейилади. Унинг полимерланиш даражаси 200 дан кам бўлади. Гемицеллюлоза ўз навбатида иккига, яъни β- ҳамда γ-целлюлозага

бўлинади. Полимерланиш даражаси 50-200 га тенг целлюлоза β -целлюлоза, полимерланиш даражаси 50 дан кам целлюлоза γ -целлюлоза дейилади.

Керакли моддалар ва асбоблар:

- 1- 3 гр целлюлоза..
- 2- 45мл 17,5 % ли NaOH эритмаси.
- 3- 9,5 % ли NaOH эритмаси.
- 4- 150 мл хажмга эга бўлган чинни стакан.
- 5- дистирланган сув.
- 6- аралаштиргич (шиша таёқча).
- 7- аналитик торозу.
- 8- қуриштиш камераси.
- 9- термометр.
- 10- «ПОР 160» шишали филтр варонка ёки 65-80 мм ли диаметрга эга Бюхнер варонкаси.
- 11- бюкс.
- 12- термостат.
- 13- лакмус қоғоз.
- 14- эксикатор.

Ишни бажариш тартиби:

3 гр целлюлозани 150 мл ли чинни стаканга солинади. Унинг устидан 17,5 % ли NaOH эритмасидан 15 мл қуйилади ва 2-3 минут эҳтиёткорлик билан шиша таёқча ёрдамида аралаштирилади (Ҳарорат $20 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ дан ошмаслиги зарур).

ЭСЛАТМА: 17,5 % ли NaOH эритмасининг температураси $20 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ бўлиши керак.

Сўнгра ишқор эритмасининг (17,5 % ли) қолган 30 мл қуйилади ва 1-2 минут давомида аралаштирилади. Эритманинг усти шиша қопқоқ билан

беркитилиб 45 минут ($20 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$) термостатга жойлаштирилиб ишқорда ишлов берилади.

Жараён сўнгига етгач ишлов берилган целлюлозанинг устига 45 мл дистирланган сув қуйилади ва яхшилаб аралаштирилади (1-2 мин). Ишқорий целлюлоза аввалдан тайёрлаб қўйилган «ПОР 160» шишали филтр варонка ёки 65-80 мм ли диаметрға эга Бюхнер варонкасига бир текисда қилиб солинади. Филтр варонкага жойлаштирилган ишқорий целлюлоза устига 9,5 % ли NaOH эритмасидан 25 мл ($20 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$) кучсиз вакуум остида целлюлозани ишқорий ювиш жараёни амалга оширилади.

ЭСЛАТМА: Ишқорий (9,5 % ли NaOH) ювиш жараёни 2-3 мин давом этади. Ана шу вақт оралиғида 9,5 % ли NaOH эритмаси бир неча бор порция тарзида қуйилиб турилади.

Ишқорда ювилгач дистирланган сув ($18-20^{\circ}\text{C}$) билан лакмус қоғоз нейтрал мухит бергунга қадар ювиш жараёни давом эттирилади. Ювилган целлюлоза аввалдан тайёрлаб қўйилган бюксга ўтказилади ва доимий оғирликка келгунга қадар қуриштиш шкафида ($103 \pm 2^{\circ}\text{C}$) 6-7 соат давомида қуриштилади. Сўнгра бюкс қуриштиш шкафидан олиниб эксикаторга жойлаштирилади, совигандан сўнг унинг оғирлиги аналитик тороз ёрдамида ўлчаб олинади.

Қуруқ ҳолдаги целлюлозанинг таркибидаги α -целлюлозанинг фойиз улуши қуйдаги формула ёрдамида аниқланади;

$$X_{\alpha} = m_1 - m / g * 100;$$

m- бюкснинг оғирлиги, г;

*m*₁- қуришилган α -целлюлоза билан бюкснинг оғирлиги, г;

g- қуруқ ҳолда тортиб олинган целлюлозанинг миқдори, г;

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 4
Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) нинг
алмашиниш даражасини аниқлаш

Кириш

Целлюлоза таркибидаги битта элементар ҳалқа-ангидроглюкопираноза колдиғидаги реакцияга киришган гидроксил группалар миқдори алмашиниш даражаси дейилади. Ҳар бир элементар ҳалқада учта гидроксил группа борлиги туфайли тўла алмашилган целлюлозанинг алмашиниш даражаси 3 га тенг бўлади.. Агар алмашиниш даражаси 1 бўлса, ҳар бир элементар ҳалқада битта гидроксил группа, 0,5 бўлса ҳар икки элементар ҳалқада бир гидроксил группа эфирланган бўлади ва ҳоказо.

γ- алмашиниш даражасига пропорционал катталиқ бўлиб, 100 та элементар ҳалқа таркибидаги 300 та гидроксил группадан қанчаси реакцияга киришиб янги функционал группа ҳосил қилганини кўрсатади.

Керакли моддалар ва асбоблар:

- 1- 200 мл хажмли стакан (2 та).
- 2- 0,7 г КМЦ.
- 3- 20 мл 96 % ли этил спирти.
- 4- индикатор қоғоз.
- 5- 1нормалли (4,8 %) сульфат кислота.
- 6- 25-30 мл мис сульфат (7,2 г/л) эритмаси.
- 7- 400 мл этил спиртининг 30 % ли эритмаси.
- 8- 100 мл 96 % ли этил спирт.
- 9- 10 мл 5 % ли аммиак.
- 10- 5 мл 6 Н (34,5 %) сирка кислотаси.
- 12- 15 г йодли калий.
- 13- крахмал.
- 14- 0,1 нормалли натрий тиосульфатнинг сувли эритмаси.
- 15- Бюхнер варонкаси жойлаштирилган колба.

- 16- филтр қоғоз.
- 17- торозу.
- 18- магнитли аралаштиргич.
- 19- рН-метр.
- 20- куритиш шкафи.

Ишни бажариш тартиби:

0,7 г миқдорда тортиб олинган карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) 200 мл стаканга солинади. Унинг устига 20 мл 96 % ли этил спирти қуйилади. Яхшилаб аралаштирилгач 100 мл сув қуйилиб магнитли аралаштиргичга қўйилади. Масса эритма ҳолига келгунича аралаштиргичда ушлаб турилади. Сўнгра эритма рН метрга қўйилиб, $pH=2,2-2,4$ ни кўрсатгунича оз миқдорда 1 нормалли (4,8 %) сульфат кислота эритмасидан томизилади. Эритма рН метрдан олиниб, унга 25-30 мл мис сульфат (7,2 г/л) эритмасидан солинади.

Эслатма: мис сульфат эритмаси 48 соат олдин тайёрлаб қўйилган бўлиши лозим.

Эритма яна рН метрга қўйилиб $pH=4,1$ ни кўрсатгунича аммиак эритмасидан оз миқдорда томизилади. Бир неча дақиқа эритма тиндирилгач, эритмали стаканда ҳаво ранг чўкма ҳосил бўлади. Ушбу эритма Бюхнер варонкаси жойлаштирилган колбага филтр орқали ўтказилади. Дастлаб 400 мл этил спиртининг 30 % ли эритмаси билан ювилади. Яна бир бор 100 мл 96 % ли этил спиртида 2 марта яхшилаб ювилади.

Бюхнер варонкасидан КМЦ ни олиб куритилади ва тортилади. Тортиб олинган КМЦ 200 мл колбага солиниб 100 мл сувда эритилади. Эритмага 10 мл 5 % ли аммиак солинади. Эритма кўк тусга киради. Магнитли аралаштиргичда яхшилаб аралаштирилади. КМЦ батамом эритма ҳолига ўтгач, 5 мл 6 нормалли (34,5 %) сирка кислотаси, ҳамда 15 гр йодли калий солиб 5-10 дақиқа тиндирилади. Сўнгра эритмага оз-оздан крахмал солинади. Эритма қора тусга киради. Титрлаш жараёни 0,1 нормалли натрий тиосульфатнинг сувли эритмаси ёрдамида амалга оширилади. Эритма оқ тусга

кириши билан титрлаш жараёни тўхтатилади. Олинган натижаларнинг жавоби қуйдаги формула ёрдамида аниқланади:

$$X_1 = \frac{162 * X_1}{31,77 - 0,888 X_1}$$

бу ерда:

162- целлюлоза элементар халқасининг молекуляр массаси.

0,888- $(-CH_2COO)_{Si}$ гурухининг элементар звенога бириктирилгандаги моляр массасини ўзгармас ўсиш сони.

31,77- мис эквивалентини КМЦ билан реакцияга киришгандаги ўзгармас моляр масса сони.

X_1 - Si -КМЦ таркибидаги мис миқдори, ёки қуйида берилган жадвалдан топилади.

Мис миқдори қуйдаги формула ёрдамида аниқланади:

$$X_1 = \frac{Y * 0,006357 * 100}{M}$$

бу ерда:

Y- титрлаш учун сарф бўлган 0,1 Н ли натрий тиосульфатнинг сувли эритмасининг миқдори.

M- Si -КМЦ нинг миқдори, г;

0,006357- 0,1 Н ли натрий тиосульфат эритмаси таркибидаги (1 мл) ўзгармас мисс миқдори.

**Карбоксиметилцеллюлоза алмашиниш даражасини мис миқдориға
боғлиқлиги**

Си миқдори.%	γ	Си миқдори.%	γ	Си миқдори.%	γ
6,499-6,629	41	8,574-8,686	58	10,371-10,470	75
5,630-6,759	42	8,687-8,798	59	10,471-10,570	76
6,760-6,887	43	8,799-8,900	60	10,571-10,670	77
6,888-7,014	44	8,901-9,000	61	10,671-10,765	78
7,015-7,142	45	9,001-9,127	62	10,766-10,860	79
7,143-7,266	46	9,128-9,236	63	10,861-10,950	80
7,267-7,390	47	9,237-9,343	64	10,951-11,045	81
7,391-7,513	48	9,344-9,450	65	11,046-11,140	82
7,514-7,634	49	9,451-9,556	66	11,141-11,235	83
7,635-7,755	50	9,557-9,661	67	11,236-11,330	84
7,756-7,875	51	9,662-9,760	68	11,331-11,415	85
7,876-7,993	51	9,761-9,860	69	11,416-11,510	86
7,994-8,111	53	9,861-9,970	70	11,511-11,595	87
8,112-8,220	54	9,971-10,070	71	11,596-11,685	88
8,221-8,345	55	10,071-10,170	72	11,686-11,775	89
8,346-8,460	56	10,171-10,240	73	11,776-11,860	90
8,461-8,573	57	10,241-10,370	74	11,861-11,950	91

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №5

Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) нинг полимерланиш даражасини аниқлаш

Кириш

Целлюлоза таркибида жуда кўплаб кутбланган гидроксил группа тутган полициклик юқори молекуляр брикма бўлганидан унинг макромолекула занжири эгилувчан бўлмасдан, макромолекулала ўта тартибли зич жойлашган бўлиб, улар орасида кучли водород боғлари мавжуд. Бунинг натижасида целлюлоза хар ҳил эритувчиларда эмас, балки айрим эритувчилардагина эрийди. Бу эритувчилар мис-амиак комплекси, фосфор ва сульфат кислоталар ва тўрсимон тўртламчи аммоний асосларининг концентрланган эритмаларидир.

Одатда целлюлоза α -целлюлоза ва гемицеллюлозага бўлинади. Полимерланиш даражаси жуда юқори бўлиб, ишқорнинг 17,5 фойзли эритмаси билан ишланган целлюлоза α -целлюлоза дейилади, ишқорнинг 17,5 фойзли эритмасида қолган целлюлоза гемицеллюлоза дейилади. Унинг полимерланиш даражаси 200 дан кам бўлади. Гемицеллюлоза ўз навбатида β -ва γ -целлюлозага бўлинади.

Полимерланиш даражаси 50-200 га тенг целлюлоза β -целлюлозадир. Полимерланиш даражаси 50 дан кам целлюлоза γ -целлюлоза дейилади. Целлюлозанинг полимерланиш даражасини аниқлаш эса унинг асосида турли эфир маҳсулотларини олиш учун жуда муҳим саналади.

Керакли моддалар ва асбоблар:

- 1- 200 мл хажмли стакан.
- 2- 50 мл хажмгали колба.
- 3- 10- 15 г КМЦ.
- 4- 10 мл сирка кислотасининг 6 нормалли ли эритмаси (34,5 %).
- 5- фенолфтален.
- 6- 1,5 нормалли NaOH (5,6%) эритмаси.

- 7- 300 мл 96 % ли этил спирти.
- 8- 80 % ли этил спиртида (500-600 мл).
- 9- диаметри d-0,62 бўлган визкозиметр.
- 10- секундометр.
- 12- торозу.
- 13- куритиш камераси.

Ишни бажариш тартиби:

200 мл хажмга эга бўлган стаканга 10-15 г КМЦ солиниб 100 мл сувда эритилади. Қуюқ ҳолдаги КМЦ эритмасига 10 ± 1 мл сирка кислотасининг бнормалли эритмаси (34,5 %) солинади. Сўнгра 2-4 томчи фенолфтален томизилади. Эритма пушти рангга келгунича 1,5 нормалли NaOH (5,6%) эритмасидан солинади ва яхшилаб аралаштирилади. Сўнгра уни дастлаб 300 мл 96 % ли этил спирти билан аралаштириб филтрланади. Натижада КМЦ чўкмага тушади. Уни спиртли эритмадан ажратиб олиб 80 % ли этил спиртида (500-600 мл) бир неча бор ювилади. Ювилган КМЦ куритиб ($100-120^{\circ}\text{C}$) майдаланади.

Майдаланган КМЦ дан 0,05 г тортиб олинади.

Эслатма: КМЦ нинг намлик даражаси аниқланган бўлиши лозим. Масалан- 0,05 г КМЦ да 0,002 г намлик мавжуд.

Тортиб олинган 0,05 г КМЦ ни 50 мл хажмга эга бўлган колбага солинади. Унинг устига 1,5 нормалли (5,6 %) 24 мл NaOH эритмасидан солинади ва магнитли аралаштиргичда КМЦ эригунича яхшилаб аралаштирилади.

Эслатма: $0,05 - 0,002 = 0,048 \text{ г КМЦ} \cdot 1000 / 2 = 24 \text{ мл NaOH}$.

50 мл хажмли колба оғзи полиэтилен ўралган резина пробка билан беркитилиши лозим.

Сўнгра эритмани аста секинлик билан диаметри d-0,62 ўлчамга эга бўлган вискозиметрдан ўтказилади.

Эслатма: 1,5Н NaOH (5,6 %) эритмаси ҳам вискозиметрдан ўтказилган бўлиши лозим.

Жараён сўнгида олинган натижалар қуйдагича аниқланади, яъни КМЦ нинг оқиб ўтиш тезлигига 1,5Н NaOH (5,6 %) нинг оқиб ўтиш тезлиги бўлинмаси натижаси қуйдаги келтирилган жадвалда берилган рақамларга солиштирилиб КМЦ нинг полимерланиш даражаси аниқланади:

$$x_3 = \frac{[\eta]}{K}.$$

бу ерда:

K - Хаггинс константаси $= 6,6 \cdot 10^{-4}$;

$[\eta]$ - характеристик қовушқоқлик, бу қуйидаги формула билан ифодаланилади;

$$[\eta] = \frac{8}{c} \left(\sqrt[8]{\eta_{\text{отн}}} - 1 \right),$$

бу ерда:

C - эримай қолган қолдиқдан ҳоли бўлган КМЦ нинг концентрацияси, г/дм³.

$\eta_{\text{нис}}$ - нисбий қовушқоқлик ва бу қуйдаги формула билан изохланади;

$$\eta_{\text{отн}} = \frac{\tau_1}{\tau_2},$$

бу ерда:

τ_1 - эритманинг оқиб ўтиш вақти.

τ_2 - эритувчининг оқиб ўтиш вақти.

**КМЦ полимерланиш даражасининг нисбий қовушқоқликка
боғлиқлиги**
(2 г КМЦ , 1,5мол/дм³ ли 1 дм³ даги NaOH эритмаси таркибида)

Нисбий қовушқоқлик η отн	Полимер- ниш дара-си X₃	Нисбий қовушқоқ- лик η отн	Полимер- ниш дара-си X₃	Нисбий қовушқоқ- лик η отн	Полимер- ниш даражаси X₃
1,296	200	1,817	470	2,512	740
1,313	210	1,840	480	2,540	750
1,328	220	1,861	490	2,577	760
1,345	230	1,885	500	2,601	770
1,360	240	1,909	510	2,635	780
1,380	250	1,931	520	2,660	790
1,398	260	1,955	530	2,695	800
1,414	270	1,977	540	2,729	810
1,435	280	2,003	550	2,759	820
1,451	290	2,029	560	2,796	830
1,470	300	2,51	570	2,821	840
1,489	310	2,078	580	2,858	850
1,508	320	2,101	590	2,895	860
1,531	330	2,128	600	2,921	870
1,545	340	2,156	610	2,959	880
1,564	350	2,186	620	2,992	890
1,585	360	2,204	630	3,026	900
1,605	370	2,228	640	3,065	910
1,627	380	2,257	650	3,098	920
1,644	390	2,287	660	3,133	930
1,665	400	2,312	670	3,162	940

1,688	410	2,342	680	3,204	950
1,706	420	2,368	690	3,245	960
1,728	430	2,394	700	3,275	970
1,751	440	2,421	710	3,317	980
1,773	450	2,452	720	3,355	990
1,797	460	2,479	730	3,391	1000

Эслатма: Эримай қолган қолдиқдан ҳосил бўлган КМЦ нинг миқдори аниқ 2г га тенг бўлгандаги нисбий қовушқоқлиги ушбу жадвалдан аниқланади. Бунинг учун эриган КМЦ филтрдан ўтказилиб 96 % ли этил спиртида чўкмага туширилади. Сўнгра қуритилиб аниқ 2 г тортилади.

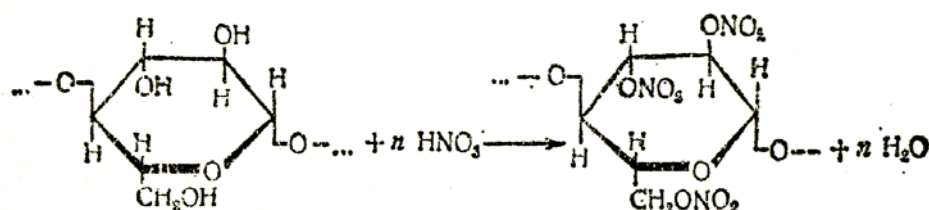
ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 6

Турли целлюлоза намуналари асосида унинг мураккаб эфири- нитроцеллюлоза (коллоксилин) олиш усули

Кириш

Нитроцеллюлоза целлюлозанинг нитрат кислота билан мураккаб эфири-энг биринчи пластмассадир. Целлюлозани нитроллашдан аввал уни активлаш лозим, яъни толалардаги чигалларни ёзиш ва целлюлоза таркибида 1,5 фойз нам қолгунча қуритишдан иборат. Нитроллаш учун бошланғич ҳомашё сифатида пахта линти олинади. Унга нитралловчи аралашма, яъни нитрат кислота, азот оксиди ва сульфат кислота аралашмаси таъсир эттирилади. Реагентларнинг ўзаро нисбати олинadиган нитроцеллюлоза олдига қўйиладиган талабга мувофиқ бўлади. Агар нитроцеллюлоза пластмасса, лок, целлюлоид тайёрлаш учун мўлжалланган (коллоксилин) бўлса, аралашма қуйдаги нисбатда тайёрланади: нитрат кислота 18-20 %, азот оксидлари 5 % дан кам, сульфат кислота 55-60 % атрофида ва сув 16,5-20,0%. Тутунсиз порох олишда ишлатиладиган нитроцеллюлоза (пироксилин) ҳосил қилиш учун ишлатиладиган аралашманинг таркиби: нитрат кислота 20-30%,

сульфат кислота 60-70% ва сув 5-10 % иборат. Реакция амалга оширилган шароитга қараб, нитроцеллюлоза таркибидаги нитрогруппалар миқдори турлича бўлади. Коллоксилин таркибида азот 11-12%, пироксилин таркибида 11,5-14% бўлади. Целлюлоза таркибида қолган сульфат кислота целлюлоза ва унинг эфирларини деструкцияга учратиши мумкин. Шунинг учун нитроцеллюлозани стабиллаш мақсадида сульфозэфирларини парчалаш учун аввал қайноқ сув билан, сўнгра нитралловчи аралашмадан тозалаш учун совуқ сув билан яхшилаб ювилади. Нитроцеллюлозани ҳосил бўлиш реакцияси қуйдагича:



Бу реакцияда сув ажралиб чиққани туфайли целлюлоза сув ютувчи учинчи бир модда иштирокида нитралланади. Амалда целлюлоза нитрат ва сульфат кислотадан иборат нитралловчи аралашма таъсирида нитралланади. Эфирланишдан ҳосил бўлаётган сувни сульфат кислота боғлаб олади ва реакция мувозанати нитроцеллюлоза ҳосил бўлиш томонига сурилади.

Куруқ ҳолдаги нитроцеллюлоза ёнади ва портлаш хусусиятига эга бўлиб, уни сақлаш ва ишлатиш қийин. У асосан нам ҳолда, яъни 30% гача намликда сақланади.

Нитроцеллюлоза оқ толасимон енгил полимер бўлиб, ацетон, спирт, этилацетат каби эритувчиларда яхши эрийди. У механик хоссалари ва сув шиммаслиги жихатидан целлюлозанинг бошқа эфирларидан анча устун туради. Нитроцеллюлозанинг асосий камчилиги унинг ёнувчанлигидир. Нитроцеллюлозадан асосан тутунсиз порох ва пластмассалар тайёрланади. Ундан аъло сифатли локлар ҳам олинади.

Керакли моддалар ва асбоблар:

- 1- 10 г қуритилган целлюлоза.
- 2- 70 % ли HNO_3 .
- 3- 98 % ли H_2SO_4 .
- 4- 200 мл 0,3 % ли калцийланган сода эритмаси.
- 5- аналитик торозу.
- 6- 500 мл хажимга эга бўлган колба.
- 7- аралаштиргич (шиша таёкча).
- 8- автоклав.
- 9- қуритиш камераси.
- 10- термостат.

Ишни бажариш тартиби:

Дастлаб целлюлозани нитроллаш учун ишлатиладиган кислоталар аралашмасини тайёрлаб олинади. Аралашма таркиби қуйдагича: HNO_3 -23,72%, H_2SO_4 -59.83%, H_2O -15-61%.

Целлюлозани нитроллашдан аввал уни активланади, яъни толаларнинг ораси очилади, реакцияга фаоллиги ортади ва целлюлоза таркибида 2-2,5 фойз нам қолгунча қурилади.

Қуритилган 10 г целлюлоза 500 мл хажмга эга колбага солинади. Унинг устига 300 мл реакцион кислотали аралашма (РКА) дан қуйилади ва $27-28^\circ\text{C}$ да 30 минут давомида целлюлозани нитролаш жараёни амалга оширилади. Харорат бир хил тарзда ушланишини таъминлаш мақсадида термостатдан фойдаланилади. Жараён сўнгига етгач нитролланган целлюлоза ювилади.

Хосил бўлган нитроцеллюлозани коллоксилин ҳолатига ўтказиш учун 1,5 % ли HNO_3 эритмасида $120-140^\circ\text{C}$ температура ҳамда 1,8-3,5 атм.босим остида кислотали қайнатиш жараёни 25-40 минут давомида олиб борилади.

Қовушқоқлиги туширилган нитроцеллюлоза, яъни коллоксилин автоклавдан олиниб ювилади. Коллоксилиннинг РКА ни ҳар хил қолдиқларидан тозалаш мақсадида 0,3 % ли калцийланган сода эритмасида

стабиллаш жараёни амалга оширилади. Бунинг учун 0,3 % ли сода эритмасидан 200 мл олиниб, 500 мл колбага солинган коллоксилин устидан қуйилади ва 30 минут давомида содада қайнатилади. Жараён сўнгида коллоксилин яхшилаб ювилади ва қуриштиш шкафида 40-60⁰С да 1,5-2 соат давомида қуриштилади.

Қуруқ холдаги коллоксилиннинг миқдори қуйдаги формула ёрдамида аниқланади:

$$K \% = U_1 - U_2 ;$$

U₁ - қуруқ холдаги целлюлоза оғирлиги, г;

U₂ – қуриштирилган коллоксилин оғирлиги, г;

K %- коллоксилиннинг миқдори, г;

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 7

Целлюлозанинг мураккаб эфирларини олиш

(иш мўрили шкаф остида бажарилади)

Кириш

Диацетатцеллюлозани олиш жараёнининг асоси-ёғоч ёки пахта целлюлозасини муз сирка кислотаси билан аралаштириб, сирка ангидриди, ҳамда катализатор яъни сульфат кислота иштирокида ацетиллашдан иборатдир. Хосил бўлган диацетатцеллюлоза эритмаси бириккан сирка кислотаси талаб қилинган миқдоргача гидролизланади. Маҳсулотни 3%ли сирка кислотаси билан тиндирилади. Сўнгра ювилиб сиқилгандан сўнг қуриштилади ва сақлаш омборларига юборилади.

Ишнинг мақсади: целлюлозанинг диацетат ва триацетат эфирларини олиш.

Реактивлар: целлюлоза, конц. сульфат кислота, сувсиз сирка кислота (музсимон), ацетоангидрид (95%), сирка ангидриди, метиленхлорид, метанол, бензол, этанол.

Жиҳозлар: 250 мл ли кенг оғизли колба еки зич бекитиладиган копқоқли шиша идиш, шиша таёқча, 200-250 мл ҳажмли стакан, электрплитка, 100⁰С ли термометр.

Ишнинг бажарилиши: 1) целлюлоза диацетат ва триацетат эфирларини олиш; 2) олинган целлюлоза ҳосилалари ҳоссаларини солиштириш.

2 г майдаланган целлюлозани 250мл ли кенг оғизли колбага солиб, унинг устига 3мл конц. сульфат кислотаси билан 7мл сирка кислота аралашмаси қўшилади. Целлюлозани бир хилда ҳўллаш учун шиша таёқча билан аралашмани аралаштирилади. Колба оғзини шиша ёпқич (пробка) билан маҳкам беркитиб, уй ҳароратида 15 минут қолдирилади. Кейин колбадаги аралашма устига 15мл тоза ацетоангидрид билан 5мл сирка кислота аралашмаси қўйилади ва колба оғзини беркитиб, 50⁰С ли сув ҳаммомида қиздирилади. 15 минут ўтгандан кейин целлюлоза эрийди ва 20 минутдан сўнг реакция тугайди. Олинган эритмани тенг икки қисмга бўлиб, целлюлоза диацетати ва триацетати олиш учун фойдаланилади.

1. Целлюлоза триацетатини олиш.

Олинган эритманинг бир қисмини эҳтиётлик билан 250мл ли стаканга қўйиб, ундаги ортиқча сиркаангидридини парчалаш учун унга 8мл 80% ли сирка кислота (60⁰С) қўшилади. Бунда целлюлозаацетатини чўктирмасликка эътибор бериш керак. Эритмани 60⁰С да 5 минут давомида қиздирилгандан сўнг, уни 150мл ли стаканга қўйиб, эҳтиётлик билан 6мл дисс. сув қўйиб аралаштирилади, 140мл сув қўйилгандан сўнг целлюлоза триацетати осон ювиладиган оқ ғовак чўкма ҳолида чўкади. Чўкма филтрлаб, 100мл дисс. сув билан ювиб, 15 минутдан кейин декантация қилинади. Оқава сув нейтрал шароитга келгунча ювиш давом эттирилади. Филтрлаш йўли билан полимерни сувдан ажратилади ва 150⁰С да доимий оғирликка келгунча қурилади.

2. Целлюлоза диацетатини олиш.

Целлюлоза диацетатини олиш учун эритмани иккинчи қолган қисмига 60⁰С да иситилган 10мл 70%ли сирка кислотаси билан 3-4 томчи сульфат кислота аралашмасини секин-аста аралаштириб қуйилади. Реакцион аралашмани беркитилган ҳолда 1-1,5 соат давомида 80⁰С да ушлаб, худди 1 – пунктда кўрсатилганидек ишланади.

3 та 250мл ли конуссимон колбаларга целлюлозанинг моноацетат, диацетат ва триацетат эфирларидан 0,2г дан олиб, ҳар бирини 20мл эритувчида (2мл дистилланган сув ва 18мл ацетон аралашмаси) эритиб, 20мл 0,5н ли сульфат ёки хлорид кислота эритмаси билан ювилади. Бир вақтнинг ўзида полимер намунаси тажриба ҳам ўтказилади. Намунаси ўтказиладиган тажрибада ацетонга ютилган ишқор учун керакли тузатма аниқланади.

Ҳисоблаш

Боғланган сирка кислота миқдорини фойиз ҳисобида (х) қуйдаги формула билан аниқланади;

$$X = \frac{0.03 * (V_1 - V_2)}{q} * 100 = \frac{3 * (V_1 - V_2)}{q} * K$$

Бунда:

V_1 - намунаси эритмани титрлаш учун кетган 0,5н ли сульфат кислотаси ҳажми, мл;

V_2 - ацетатларни титрлаш учун кетган 0,5н ли сульфат кислотаси ҳажми, мл;

K – сульфат кислота эритмаси концентрациясини аниқ 0,5н га келтириш учун керакли тузатма коэффициенти;

$K=0,909$;

q – целлюлоза ацетатининг оғирлиги, г;

0,03 – 1мл 0,5н сульфат кислотасига тўғри келган сирка кислота оғирлик миқдори, г.

Ацетил гуруҳлар миқдорини топиш учун боғланган сирка кислота миқдори (X) ни 0,7167 га кўпайтирамиз.

Ацетил гуруҳлар % миқдори = $X \cdot 0,7167$.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Роговин З.А. Химия целлюлозы. М.: «Химия». – 1972.
2. Д. Фенгел, Г. Вегенер «Древесина . Химия , ультраструктура, реакции.» Москва – 1988.
3. М. Асқаров, Б. Ойхўжаев, А. Аловиддинов. «Полимерлар химияси» Тошкент-1981.
4. С.Н.Иванов. Технология бумаги. Москва: Гослесбумиздат 1960.
5. Р. Г. Рахманбердиев, М. М. Муродов «Новая технология получения На-карбоксиметилцеллюлозы на основе целлюлозы древесины тополя» // Кимё ва кимё технологияси журнали. – Тошкент, 2007. -№4. -С. 38-42
6. Р. Г. Рахманбердиев, М. М. Муродов, М. М. Халиков «Исследование процесса получения коллоксилина, пригодного для производства пластических масс, из целлюлозы древесины тополя центрально Азиатского региона» // Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали. – Тошкент, 2008.
7. Сайфутдинов Р. С., Бозоров О. Н., Муродов М. К., Абдурахимов А. А., Миркамилов Т. М. «Исследование ацетилирования хлопковой целлюлозы, полученной кислородно-содовым способом варки». //Журнал «Химическая промышленность». Москва – 1998. №7. -С. 395-396
8. Р. Г. Рахманбердиев, М.М. Муродов «Получение целлюлозы из древесины тополя Центрально-Азиатского региона пригодной для производства пластических масс» // Кимё ва кимё технологияси журнали. – Тошкент, 2008. -№1. -С. 61-63
9. Г. Р. Рахманбердиев, Ш. С. Арслонов, М. М. Муродов «Получение целлюлозы из отходов древесины тополя» // труды международной научно-практической конференции «Ресурс- и энергосбережение в целлюлозно-бумажной промышленности и городском коммунальном хозяйстве» - Санкт-Петербург, 27-28 октября 2005г. С. 84-85.

10. Рахманбердиев Г. Р., Арсланов Ш. С., Муродов М. М., Тиллашайхов М. С. «Получение целлюлозы из отходов древесины тополя Среднеазиатского региона» // Тезисы докладов Международной конференции по химической технологии ХТ' 07(посвященной 100-летию со дня рождения академика Николая Михайловича Жаворонкова) – Москва, 2007. Том 5. –С 166-167.

11. Сайфутдинов Р. С., Миркамилов Т. М., Сидиков А. С., Бозоров О. Н., Галиева Л. А. «Исследование полудисперсности хлопковой целлюлозы, полученной путем кислородно-содовой варки при различных условиях». // Наун. теор. техническая конференция профессоров и аспирантов ТХТИ. Ташкент -1995. –С. 24.

12. Сидиков А. С., Бозоров О. Н., Сайфутдинов Р. С., Рахманбердиев Г. Р., Миркамилов Т. М. «Влияние надмолекулярной и морфологической структуры целлюлозы на ее характеристики». // Химия природных соединений. -2000. №6. –С. 494-496.

13. Миркамилов Т.М., «Технология хлопковой целлюлозы» Ташкент-1996.

14. Миркамилов Т .М. Исследование влияния условий химической очистки циклонного пуха и короткоштапельного линта на химический состав полученной целлюлозы и ее пригодность для переработки на ацетилцеллюлозу и высококачественную бумагу. Автореф. дис. канд. техн.наук. Ленинград,1966,26с.

15. Петропавловский Г.А. Гидрофильные частично замещенные эфиры целлюлозы и их модификация путём химического сшивания. – Л.: Наука. 1988. – 295 с.

16. Рихтер Н.Е., Андреева Т.Д., Де-Милло Л.Е., Солган К.А. Влияние обработки сульфитной целлюлозы двуокисью хлора или гипохлоритом натрия на её физико-химические свойства. Бум.пром-сть, 1980, №5, с.13-15.

МУНДАРИЖА

Кириш.....	3
Лаборатория иши № 1. Терак дарахтининг иккиламчи маҳсулотлари асосида целлюлоза олиш.....	7
Лаборатория иши № 2. Микрочисталл целлюлоза (мкц) олиш.....	9
Лаборатория иши № 3. Целлюлоза таркибидаги α - целлюлозани аниқлаш.....	10
Лаборатория иши № 4. Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) нинг алмашиниш даражасини аниқлаш.....	13
Лаборатория иши №5. Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) нинг полимерланиш даражасини аниқлаш.....	17
Лаборатория иши № 6. Турли целлюлоза намуналари асосида унинг мураккаб эфири-нитроцеллюлоза (коллоксилин) олиш усули.....	21
Лаборатория иши № 7. Целлюлозанинг мураккаб эфирларини олиш (иш мўрили шкаф остида бажарилади).....	24
Фойдаланилган адабиётлар.....	28

