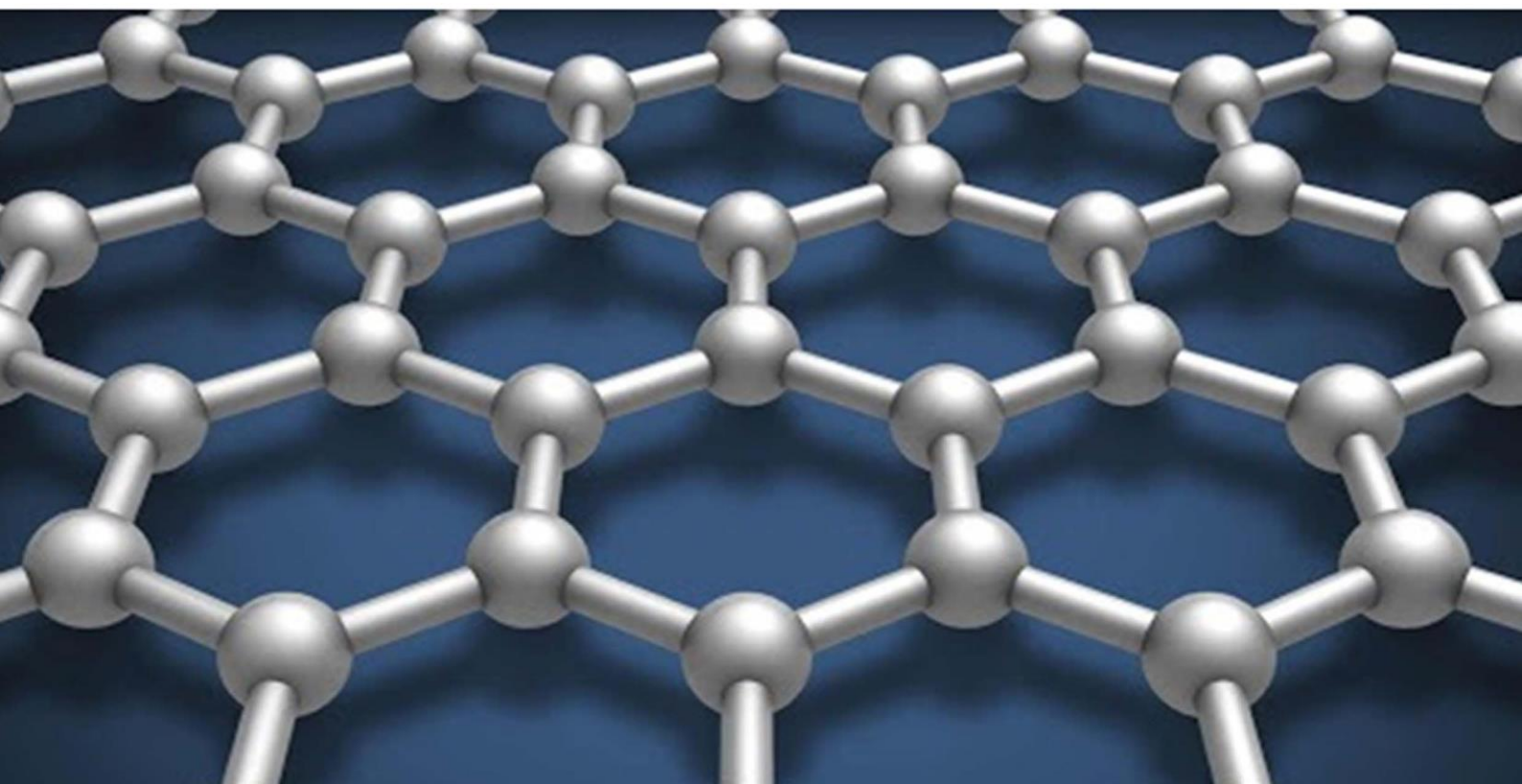


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА ГИДРОГЕЛЛАР СИНТЕЗИ ВА УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

¹Исроилов О.И., ¹Мухиддинов Б.Ф., ²Ширинов Ш.Д., ²Джалилов А.Т.

¹НДКТУ, Навоий ш., ²ТКТИТИ, Тошкент ш.

Аннотация. Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), винилацетат (ВА) ҳамда хром нитрат тузлари асосида синтез қилинган гидрогеллар спектроскопик ва термогравиметрик тадқиқот усуллари орқали ўрганилди. Гидрогелнинг физик хоссалари, жумладан, сувни сингдириш ва сувни ушлаб туриш қобилияти текширилди. Гидрогелни синтез қилиш жараёнига температура, винилацетат ва инициатор концентрациясининг таъсири ҳамда бўқувчанлиги ўрганилди.

Калит сўзлар: ИК спектроскопия, абсорбция, карбоксиметилцеллюлоза, термогравиметрия, гидрогел, винилацетат, мономер, аммоний персулфат, температура.

Кириш. Аҳолининг кўпайиши, урбанизация, иқлим ўзгариши, ер ости ва ер усти сувларидан ҳаддан ташқари мақсадсиз кўп фойдаланиш глобал сув инқирозига олиб келди [1]. Тоза сув ресурслари кундан-кунга камайиб бормокда, уни тўлдириш бўйича тегишли чоралар кўрилмаса ва ёмғир сувини йиғиш тизимлари талаб даражасида ўрнатилмаса, бу суғориш мақсадларида сув этишмаслигига олиб келади [2]. Бундан ташқари, бу муаммо сувнинг чуқур сингиб кетиши, сувнинг кам сақланиши, намликнинг ювилиши, шўрланиши, нотўғри суғориш ва тупроқ унумдорлигининг пастлиги, тупроқ ва ўсимликларнинг ривожланишига таъсир қилувчи асосий омиллар бўлган синтетик ўғитлардан ортиқча фойдаланиш билан янада кучаймоқда. Шу билан бирга, истеъмол қилинадиган ресурсларга талаб ортиб бормокда. Шу сабабли, сувни самарали бошқариш, курғокчиликка қарши туриш ва озик-овқат ишлаб чиқаришни кўпайтириш учун самарали ечим топиш барқарор ўсишнинг асосий муаммосига айланди [3].

Гидрогел ноқулай иқлим шароитида ҳам ўсимликларнинг юқори ўсиши ва ҳосилдорлиги учун сувни ва минерал ўғитларни тежаш воситаси бўлиб хизмат қилади. Улар 3D таркибли полимер бирикмалардан иборат бўлиб, улар қуруқ оғирлигига қараганда бир неча юз баравар кўпроқ сувни ўзлаштира олади ва функционал гуруҳлар мавжудлиги сабабли "кичик сув омбори" вазифасини бажаради [4]. Улар табиий полисахаридлар ва кимёвий бирикмалар томонидан осонлик билан синтезланади ва қишлоқ хўжалигида тупроқ ўғитлари самарадорлигини ошириш ва сув таъсири остида ўсимликларни етиштириш учун кенг қўлланилади [5].

Табиий полимерлардан олинган гидрогеллар суғориш ёки ёғингарчилик орқали намликни сақлаб қолади ва уни экинларнинг сувга бўлган талабига биноан чиқаради. Карбоксиметилцеллюлоза асосида ишлаб

чиқарилган гидрогеллар қишлоқ хўжалиги экинлари тизимларига жуда мос келади, экинлар учун тупроқ сувининг мавжудлигини оширади ва аста-секин зарарсиз карбонат ангидрид ва сувга биологик парчаланади [6]. Улар тупроқдаги сувни йўқотиш ва озуқа модаларининг сақланишини камайтириш учун тупроқ кўшимчалари сифатида ишлатилади ҳамда сувсизланиш ва намлик сақлашнинг экинларга салбий таъсирини камайтиради [7]. Бундан ташқари, қишлоқ хўжалиги гидрогеллари тупроқнинг физик-кимёвий хусусиятларини ва ўғитлаш қобилиятини бойитиш учун катта имкониятларга эга. Улар сувни ушлаб турадиган кичик сув омборлари сифатида ўрганилган ва тупроқда уруғларнинг униб чиқиши ва кўчатлар ўсиши учун оптимал намликни таъминлайдиган изчил сувни сингдириш-бўшатиш даврларини яратиши мумкин [8].

Гидрогел ўғитлар барқарор қишлоқ хўжалигида тупроқ унумдорлигини оширишда, озуқа модаларининг сарфланишини минималлаштиришда, ҳосилдорликни оширишда, атроф-муҳит ифлосланишини юмшатишда ва микроорганизмлар учун қулай муҳитни яратишда муҳим рол ўйнайди.

Карбамид ўзининг турли афзалликлари туфайли қишлоқ хўжалигида энг самарали қўлланиладиган ўғитлардан бири, аммо унинг юқори эрувчанлиги, паст иссиқлик барқарорлиги ва қишлоқ хўжалигида осонгина бугланиши, оқиши ва ювилиши каби сон-саноксиз камчиликлари бор ва бу атроф-муҳитнинг ифлосланишига олиб келади. Ушбу муаммоларни бартараф этиш мақсадида карбамидни гидрогел орқали ўсимликга етказиб бериш амалга оширилди ва бу ўз самарасини берди [9].

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий хомашёлар асосида узидан бир неч юз баробар кўп сувни ўзлаштира оладиган ва таркибида карбамид ўғитини сақлайдиган ва ишлаш

муддати тугагандан сўнг биологик парчаланадиган гидрогеллар синтез қилишнинг самарали усулини ишлаб чиқишдан иборат.

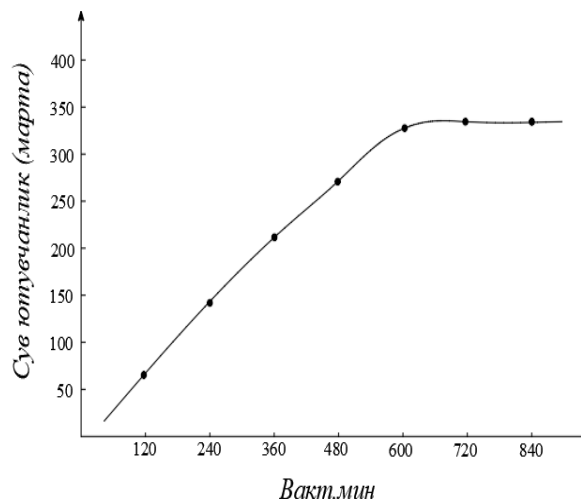
Тадқиқот объекти ва методлари. Тадқиқотнинг объекти сифатида карбоксиметилцеллюлоза, винилацетат ва хром нитратлар танлаб олинган. Ушбу гидрогеллар винил ацетатни КМЦ молекулаларига пайванд қилиш ҳамда кимёвий ўзаро боғловчи сифатида хром нитрат тузи ва винилацетатнинг турли нисбатларидан фойдаланган ҳолда синтез қилинди. 8,2 мл акрил кислота 600 мл ҳажмли шиша колбага солинди. Сўнггра механик аралаштиргич ёрдамида аралаштириб турилган ҳолда натрий гидроксиднинг 15% ли эритмасидан қўшиб акрил кислота 60% гача нейтралланди. Бунда ҳарорат 0°C дан оширилмайди, яъни колба музли сув ҳаммомида ушлаб турилди. Аралаштириб турилган совуқ ҳолдаги реакцион аралашмага 2-8 мл винилацетат қўшилди. Кейин 7 г карбамидни 15 мл дистилланган сувдаги эритмаси қўшилди ва 0,05-0,5 % ларда хром нитрат тузи секинлик билан 30 дақиқа давомида томчилаб аралаштирилди. Колбага олдиндан тайёрланган 0,4-1,0 гр КМЦ нинг 30 мл дистилланган сувда эритилган шаффоф гели қўшилди [10]. Кейин аралаштириб турган ҳолда аралашмага 0,4-4,8 % (умумий массага нисбатан) аммоний персулфат қўшилди. Реакция ҳарорати 0°C дан 97°C гача кўтарилиб, жараён 3 соат давомида секин аралаштирилган ҳолда олиб борилди. Олинган гидрогел 70°C ҳароратда 72 соат давомида доимий массага қадар қуритилди. Бунда маҳсулот унуми 90 % ни ташкил этди. Олинган гидрогелнинг энг юқори бўкиш даражаси 330 г/г ни ташкил этди.

Дериватографик тадқиқотлар Shimadzu компаниясининг DTG-60 маркали дифференциал термик анализаторида амалга оширилди.

Намуналарнинг ИК-спектрлари Shimadzu компаниясининг IR Tracer-100 маркали спектрометрида 400-4000⁻¹ тўлқин узунлиги диапазонида олинди.

Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили. Синтез қилинган гидрогелларнинг дистилланган сувдаги бўкиш даражаси аниқланди. Доимий масса ҳолатига қадар қуритилган намунадан аналитик тарозида 1 г гидрогел ўлчаб олинди ва 1000 мл ҳажмли дистилланган сув билан тўлдирилган стаканда

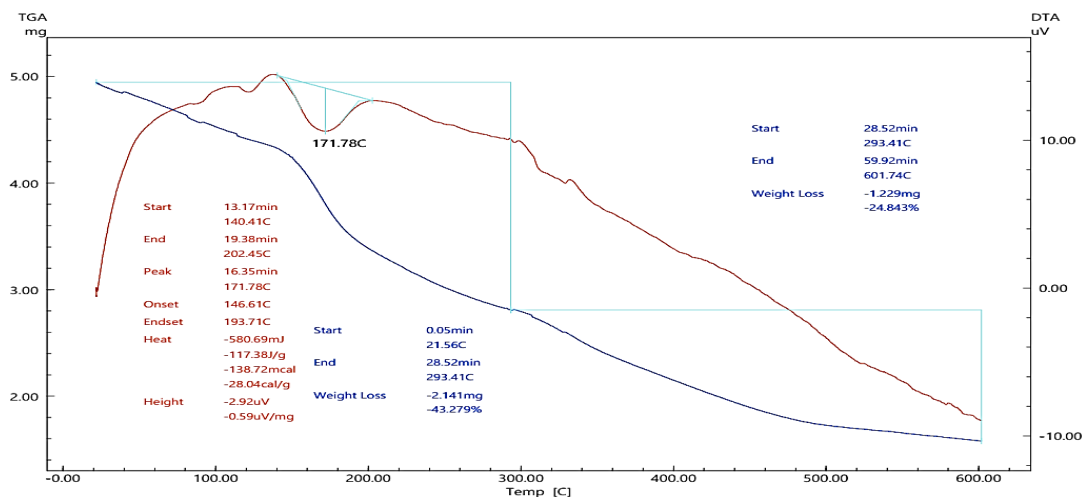
тўлиқ бўктирилди. Бўкиш жараёни гидрогеллар мувозанатли шишиш даражасига етганида яқунланган деб ҳисобланди, бу эса гидрогел массасининг суюқлик ичида бўкганидан кейин ўзгармаслиги билан ифодаланди. Тўлиқ бўкиш амалга ошгандан сўнг стакандаги ортиқча сув бюхнер воронкасидан фойдаланган ҳолда олиб ташланди [11]. Куйидаги расмда олинган гидрогел бўкувчанлигининг вақтга боғлиқлик натижалари келтирилган.



1-расм. КМЦ/ВА/Сг таркибли гидрогелнинг сув ютувчанлигининг вақтга таъсири

Олинган натижалар таҳлили (1-расм)дан кўринадик, КМЦ/ВА/Сг таркибли гидрогел 4, 6, 8, 10 соатларда мос равишда 150, 200, 260, 330 г/г бўкувчанликга эришган. Ушбу гидрогел 10 соат давомида дистилланган сувда турганда ўзининг максимал бўкувчанлигини намоён этди.

КМЦ/ВА/Сг таркибли гидрогелнинг термик хоссалаори дериватографик усули билан таҳлил қилинди, таҳлил натижалари 2-расм ва 1-жадвалда келтирилган. Таҳлил натижаларига кўра (2-расм), дериватограмма иккита эгри чизикдан иборат. Динамик термогравиметрик таҳлил (ДТГА) қисмини таҳлил қилиш (1-эгри чизик) шундан далолат берадики, ДТГА эгри чизигининг асосий қисмда иккита кучли парчаланиш интервали мавжуд. Гидрогелнинг парчаланиш бошланиш ҳарорати 22 °C ни ташкил қилади. Биринчи парчаланиш интервали 22–300 °C ҳарорат оралиғига тўғри келади, бунда масса йўқотилиши 40,49 масс.%ни ташкил этади. Иккинчи интервал эса 300–600 °C ҳароратларда содир бўлади ва йўқотилган масса 91,40 масс.% ташкил этади.



2-расм. КМЦ ва ВА асосидаги гидрогелнинг дериватограммаси:

1 — динамик термогравиметрик таҳлил эгри чизиги (ДТГА); 2 — дифференциал сканерловчи калориметрия (DSK) эгри чизиги

Тадқиқот натижаларининг таҳлили (1-жадвал) шундан далолат берадики, гидрогел асосан 146 °C ҳароратда интенсив парчалана бошлайди ва масса йўқотиши 43,279 масс.% ни ташкил қилади. Ҳарорат ошиши билан гидрогелнинг масса йўқотиши ортиб бораверади. Масалан, 100; 200; 300; 400; 500 ва 600 °C ҳароратларда масса йўқотиши мос равишда 27,145; 43,279; 48,37; 54,82; 63,51 ва 69,27 масс.% ни ташкил қилади.

Парчаланиш тезлиги эса 300-450 °C оралиқларида содир бўлади, ва 2,455-3,265 мг/мин ни ташкил этади. Парчаланиш учун сарфланадиган энергия эса 200 – 450 °C оралиқларида содир бўлади ва 3,75-4,52 $\mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$ ни ташкил этади. Гидрогелни парчаланиш учун сарфланган энергия миқдори ҳарорат ортиши билан экстремал равишда ўзгаради. Энг катта энергия сарфланиши 200 °C, 300 °C ва 400 °C ларда содир бўлади.

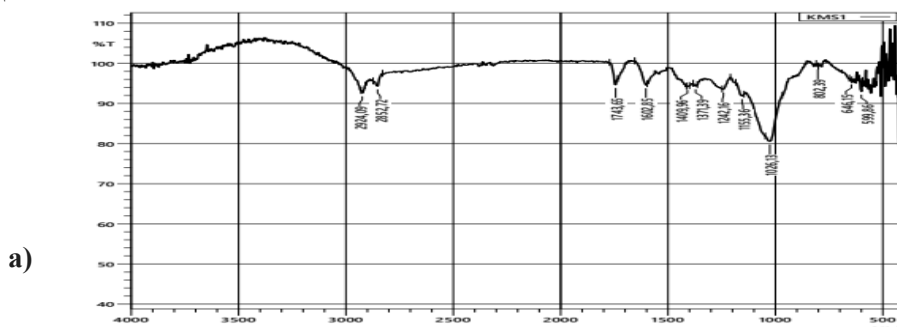
1-жадвал

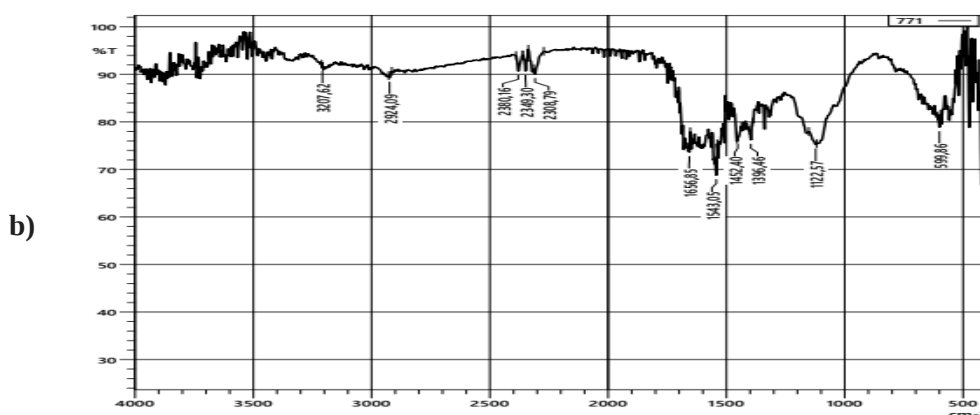
Гидрогелнинг ДТГА ва DSK эгри чизиклари таҳлил натижалари

№	Ҳарорат, °C	Масса йўқотилиши, масс. %	Гидрогелнинг парчаланиш тезлиги, мг/мин	Сарфланган энергия миқдори ($\mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$)
1	50	0,984	0,145	1,20
2	100	8,985	0,487	2,72
3	150	14,651	0,562	2,22
4	200	27,145	0,178	3,75
5	250	35,85	2,178	1,32
6	300	40,49	2,455	4,25
7	350	51,22	3,199	2,49
8	400	66,15	3,125	4,52
9	450	74,10	3,265	2,66
10	500	88,14	1,452	1,42
11	600	91,40	1,568	1,67

Кимёвий бирикмаларнинг тузилишини аниқлашда замонавий тадқиқот усулларида ИК-спектроскопия кенг қўлланилади. Шунинг учун КМЦ асосидаги бошланғич модда ва

гидрогеллар тузилиши ИК-спектроскопик усули билан ўрганилди, ва унинг натижалари 3-расмда келтирилган.

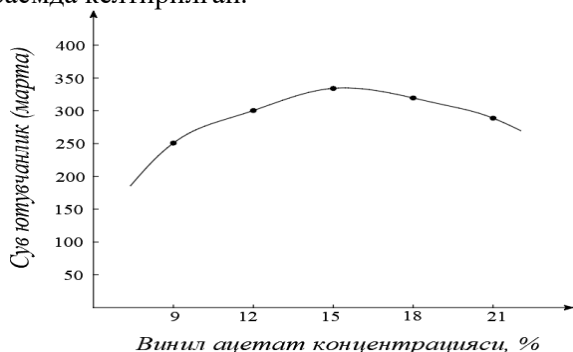




3-расм. КМЦ ва КМЦ/ВА/Сг асосидаги гидрогелларнинг ИК-спектрлари: а) тоза КМЦ; б) КМЦ/ВА/Сг асосидаги гидрогел

3-расмдаги спектрни таҳлили шундан далолат берадики, 3385 см^{-1} соҳадаги ютилиш чизиғи -ОН гуруҳларининг ютилиши билан боғлиқ. Алифатик С-Н боғининг асимметрик ютилиши 2861 см^{-1} да кузатилди. 1159 см^{-1} ва 1730 см^{-1} да жойлашган икки ютилиш мос равишда С-О-С гликозид гуруҳи ва С=О гуруҳининг асимметрик ютиш чизикларига тегишлидир. Янги синтез қилинган гидрогелнинг ИК-спектрида гидроксил гуруҳлар учун ўзгаришлар 3373 см^{-1} да ютилиш соҳасини пасайиши кўринишида қайд этилди. Алифатик С-Н гуруҳлар, карбонил гуруҳлар ва гликозид гуруҳларига тегишли бошқа характерли ютилишлар тегишлича 2864 , 1734 ва 1160 см^{-1} га кўтарилди. Тоза КМЦнинг гидроксил гуруҳлари (ОН) 3390 дан 3372 см^{-1} га силжиди. Бундан ташқари, 1647 см^{-1} даги ютилиш С=С билан боғлиқ бўлса, 1450 см^{-1} даги ютилиш С-Н гуруҳларининг кучли чўзилишига ишора қилади.

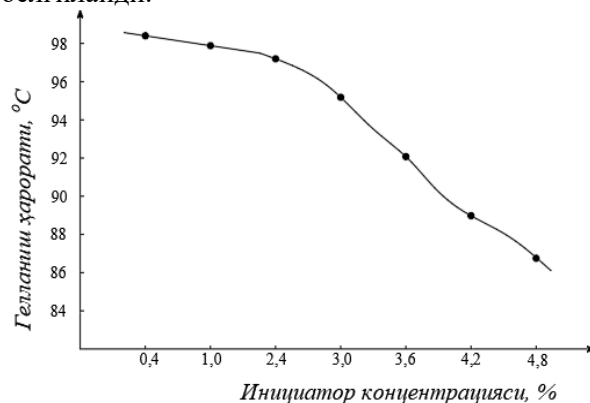
Винилацетат концентрациясининг гидрогелни сув ютувчанлик қобилиятига таъсири ўрганилди ва унинг натижалари 4-расмда келтирилган.



4-расм. КМЦ/ВА/Сг таркибли гидрогелнинг синтезида винилацетат концентрациясининг сув ютувчанликга таъсири

Винилацетат гидрогелнинг таркибий қисми сифатида унинг физик-кимёвий хоссаларига таъсир қилади. Унинг концентрацияси кўпайиши ёки камайиши гидрогелнинг тузилишига ва функцияларига ўз

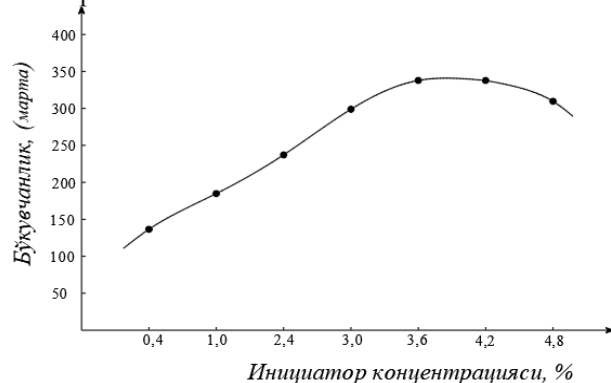
таъсирини кўрсатади. Тажрибалар натижасида винилацетатнинг 15% концентрацияси гидрогелнинг энг яхши хоссаларини таъминлагани аниқланди. Бу концентрацияда гидрогел сувни ютиш, бўқиш ва механик барқарорлик каби хусусиятлар бўйича юқори кўрсаткичларга эга бўлди. Винилацетат концентрацияси 15% дан паст бўлса, гидрогелнинг тузилиши етарли даражада мустаҳкам бўлмаслиги мумкин. Бу ҳолда гидрогелнинг сувни ютиш қобилияти ёки бошқа муҳим хоссалари пасаяди. Винилацетат концентрацияси 15% дан ошса, гидрогел структураси тартибсиз бўлиб, унинг ютиш қобилияти яна камаяди. Шундай қилиб, винилацетат концентрацияси кўп бўлганида сув ўтказувчанлик ёки эластиклик каби хоссаларга салбий таъсир кўрсатади. Винилацетатнинг оптимал концентрациясини аниқлаш гидрогелларнинг ишлаб чиқариш ва улардан самарали фойдаланиш учун муҳим аҳамиятга эга. Бундай натижалар гидрогелларнинг тиббиёт, қишлоқ хўжалиги ва бошқа соҳалардаги қўлланишини оптималлаштиришга ёрдам беради. Ҳар бир компонентнинг концентрацияси гидрогелнинг хоссаларига таъсир қилиб, уларнинг самарадорлигини белгилайди.



5-расм. КМЦ/ВА/Сг таркибли гидрогелнинг синтезида инициатор концентрациясининг гелланиш ҳароратига таъсири

Реакция ҳароратининг гидрогеллар бўкувчанлигига таъсири ўрганилди ва унинг натижалари 5-расмда келтирилган. Реакция параметрлари ўзгартирилмаган ҳолда 80 дан 100°C гача бўлган ҳароратнинг гидрогел бўкиш даражасига таъсири ўрганилди. 5-расмда келтирилган натижалардан шуни кўрсатадики, инициатор концентрацияси камайган сари реакцияда гелланиш ҳарорати кўтарилган. Реакция 90°C да олиб борилганда олинган гидрогелнинг сув ютувчанлиги сезиларли даражада юкори бўлганлиги аниқланди ва бунда инициатор концентрацияси 4 % ни ташкил этади. Реакция нисбатан паст ҳароратда олиб борилганда эса, гелланиш даражаси паст ва ҳосил бўлган занжир қисқа занжир бўлганлиги учун гидрогелнинг сувни ютиш қобилияти ҳам паст ҳисобланади. Бунга асосий сабаб паст ҳароратда кам пайванд сополимерлар ҳосил бўлади. Бу бўкишни сезиларли даражада пасайишига олиб келади.

Бундан ташқари гидрогел ҳосил бўлишига инициатор концентрациясини таъсири ҳам ўрганилди. Олинган натижалар 6-расмда келтирилган.



6-расм. КМЦ/ВА/Cr таркибли гидрогелнинг синтезида инициатор концентрациясининг сув ютувчанликга таъсири

Инициаторнинг умумий массага нисбатан 4% концентрациясида гидрогел сувни энг яхши даражада ютиш хусусиятига эга бўлди. Мазкур концентрация гидрогелнинг максимал миқдорда

сувни ютиш қобилияти сақланади. Гидрогелнинг дистилланган сувдаги бўкиш даражаси гидрогелнинг ҳар бир grammi учун 330 грамм сувни ютиш қобилиятини ташкил этади. Аммоний персулфат (АПС) концентрациясининг ошиши реакция жараёнида кўплаб радикал марказлар ҳосил бўлишига олиб келади. Радикал марказлар мономерларнинг ўзаро бирикиб, пайванд сополимерлар қилиб, улар гидрогелни шакллантиради. Бироқ, концентрация ортиб кетганда радикал марказлар сони ҳаддан ташқари кўпайиб кетади, бу эса мономерларнинг тартибсиз тармоқланган структураларни ҳосил қилишига олиб келади. Бу тармоқланган структуралар гидрогелнинг сувни ютиш қобилиятини пасайтиради. Агар инициатор концентрацияси ҳаддан ташқари кўп бўлса, пайванд сополимер ҳосил бўлмасдан, винилацетатни гомополимери ҳосил бўлишига олиб келади. Бу эса бўкувчанликни камайишига олиб келади. Бу эса гидрогелнинг тўлиқ шаклланмаслигига ва физик-кимёвий хусусиятларининг пасайишига олиб келади. Инициатор концентрацияси гидрогелнинг оптимал хоссаларини таъминлашда муҳим роль ўйнайди.

Хулоса. Карбоксиметилцеллюлоза, винилацетат, хром тузлари ва карбамид асосида гидрогел синтез қилинди. Гидрогелни ҳосил бўлишига турли омилларни таъсири, жумладан температура, инициатор концентрацияси, винилацетат концентрацияга боғлиқликлари ўрганилди. Гидрогел синтез қилиш учун мақбул шароит, яъни температура 90 °C, инициатор концентрацияси 4,0 масс.% , винилацетат концентрацияси 15 масс.% эканлиги аниқланди. Синтез қилинган гидрогелни термик характеристикаси дериватографик ва тузилиши ИК-спектроскопик усулларда тадқиқ қилинди. Олинган гидрогелларнинг сувни сингдириш ва сувни ушлаб туриш қобилиятлари ўрганилди. Сувни ютиш қобилияти 330 марта эканлиги аниқланди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Z. Zhang, N. Abidi, L. Lucia, S. Chabi, C.T. Denny, P. Parajuli, S.S. Rumi Cellulose/nanocellulose superabsorbent hydrogels as a sustainable platform for materials applications: a mini-review and perspective Carbohydr. Polym., 299 (2023), Article 120140
2. H. Rodrigues Sousa, I. Sá Lima, L. Matheus Lima Neris, A. Santos Silva, A. Maria Silva Santos Nascimento, F. Pereira de Araújo, R. Felipe Ratke, J. Antevelli Osajima, R. Loiola Edvan, C. Kauany da Silva Azevedo, B. Henrique Vilsinski, E. Curti Muniz, C. Silva-Filho Innovative hydrogels made from babassu mesocarp for technological application in agriculture. E.J. Mol. Liq., 376 (2023), Article 121463
3. E.L. Krasnopeeva, G.G. Panova, A.V. Yakimansky Agricultural applications of superabsorbent polymer hydrogels Int. J. Mol. Sci., 23 (23) (2022), Article 15134
4. A. Sharma, S. Kumar, R. Singh Synthesis and characterization of a novel slow-release nanourea/chitosan nanocomposite and its effect on Vigna radiata L Environ. Sci.: Nano, 9 (11) (2022), pp. 4177-4189

Majidov S.A. Indigoning temir (III), kadmiy (II) va marganes (II) ionlari bilan hosil qilgan komplekslarnin haqiqiy molyar so'ndirish koeffitsiyenti va muvozanat konstantasini tolmachyovning grafik usuli bilan aniqlash...	153
Рашидова К.Х., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И., Абдирахмонова Ў., Қаххорова Н. Синтез и исследование электрокатализатора на основе биметаллического фосфида	157
Туробов Ш.Н., Боймуродов Н.А., Хужакулов А.М. Направления переработки вольфрамового сырья в промышленных масштабах	159
Джураев А.Ж. Синтез производных глицирретовой кислоты и их мембранатропные свойства	162
Yusupov A.A., Yo'ldashev X.X. Murakkab shakldagi plastik detallarni ishlab chiqarishda qolipining sovutish samaradorligini oshirish	166
Панжиев А.Х., Зияев Р., Алланов А. Исследование состава полученного цианамида кальция	171
Марданова Ю.У., Камалова Д.И. Исследование колебательного спектра композиционного материала на основе полистирола и сажи (0,03; 0,04)	173
Умурова Ш.Ш., Амонова М.М., Амонов М.Р. Изучение адсорбционные свойства модифицированных бентонитов	175

6. Проблемные обзоры

Хасанова Э.И., Емельянычева Е.А., Башкирцева Н.Ю., Тешабаева Э.У. Современное состояние битумной отрасли Российской Федерации и ассортимент выпускаемых битумных материалов	179
Шодиев А.Н., Каршибоев Ш.Б., Ёрматов Д.А. Аналитический обзор извлечения германия из руд и отходов различных отраслей производства	185
Mardorov U., Xasanov O., Umarov E., Norxo'rozov D. Metallarga mexanik ishlov berishda moylovchi-sovituvchi suyuqliklardan foydalanish texnologiyalari (tahlil)	189
Мухамедбаева З.А., Эшмуратова Р., Алиева Р.А. Влияние вторичных отходов цветной металлургии на свойства цементного клинкера	192
Shonazarova Sh., Sharopova D., Karimov M., Samadov A. Investigation of cobalt recovery from mother liquor	196
Yakubov M.M., Karimova T.P., Maksudxo'jayeva M.S., Yoqubov O.M. Klinkerni kompleks qayta ishlash - rux keklarini quyish chiqindilari	199
Турабов Н.Т., Тоджиев Ж.Н., Тураев Х.Х., Раупова С.С., Усманова М.Д., Сманова З.А. Влияние ионов тяжелых металлов на загрязнение окружающей среды	204
Рахимов Х.Ю., Холматова Н.Г., Билалова Д.Ж. Исследование и разработка состава композиционных эмульгаторов на основе местного сырья и отходов производств и изучение их физико-химических и технологических свойств	207
Негматов С.С., Абед Н.С., Сергиенко В.П., Улмасов Т.У., Бухаров С.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю. Звукопоглощающие композиционные материалы для шумопонижающих конструкций	209
Исроилов О.И., Мухиддинов Б.Ф., Ширинов Ш.Д., Джалилов А.Т. Маҳаллий хомашёлар асосида гидрогеллар синтези ва уларнинг хоссалари	212
Masidikov E.M., Abduraxmonov S.A., Axtamov F.E. Mis boyitish fabrikasi texnogen chiqindilarini qayta ishlasga jalb qilish imkoniyatlari	217
Abdurazakov M. Modern solutions for increasing the strength properties of asphalt concrete pavement	220
Рахимбаев Б.С., Пирматов Е.А., Хасанов А.С. Петрографические исследования руд бакенного рудного поля	224
Sultonov S.B., Kucharov A.A., Yusupov F.M. Nordon gazlardan oltingugurt ajratib olish uchun titan asosli seolit ishlab chiqishning ilmiy asoslari	227
Чулиев У.Х., Амонов М.Р., Шабарова У.Н. Изучение технологических свойств буровых растворов	231
Кудышкин В.О., Абрарова З.М., Бозоров Н.И., Жумартова У.У., Усманова М.М., Рашидова С.Ш. Особенности синтеза привитых сополимеров хитозана и акриламида	234
Abdurazakov M. Enhancing the strength of asphalt concrete through rheological properties	236
Негматов С.С., Исмаилов Р.И., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю., Мусабеков Д.Х. Исследование жидкой пробы нефтеэмульсии и очищенной нефти с разработанным композиционным деэмульгатором методом ИК-спектроскопии	239
Муфтуллаева М.Б., Реймов М.А. Использование бентонитовых глин приаралья для получения стеновых материалов	242
Абдиназаров А.А., Ёдгоров Н.Н. Разработка состава стабилизированного облегченного тампонажного раствора по внедрению на месторождении алан в скважине №202	245
Губайдуллин Р.Ш., Йўлчиев А.Б., Алимухаммедов М.Г. Изучение физико-механических показателей новых композиций жёстких пенополиуретанов	248
Tashmatov R.K. Matematik modellash tirish asosida yuqori uglerodli po'latlarga termik ishlov berish orqali dislokatsiya zichligining o'zgarishi	251