

ISSN 2224-5286

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

6 (414)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2015 ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2015 г.
NOVEMBER – DECEMBER 2015**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі
М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Мангашян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Башов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkhitbayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

V.Ye. Agabekov, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2224-5286

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 6, Number 414 (2015), 87 – 93

**SYNTHESIS OF CRYOGELS ON THE BASIS
OF POLYACRYLIC ACID AND RESEARCH
OF THEIR PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES****A. Zh. Bazarova, B. A. Dosbergenov, G. Zh. Kairalapova,
Sh. N. Zhumagalieva, M. K. Beysebekov, Zh. A. Abilov**

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: bazarova_ase@mail.ru

Keywords: cryogels, surface-active agent, sorbent.

Abstract. In this article investigated synthesizing of cryogels and their physicochemical properties, has aroused the interest of many researchers now. These cryogels are obtained by surface-active agent which receive easily and the available synthesized methods. The formation of cryotop gel based by surface-active agent carried out during not deep freeze, adherence frozen and thawing solutions containing monomeric, polymeric representatives or colloidal dispersions. By changing the internal or external factors there were defined effective synthesis conditions. Besides considered the influence of NaOH in participating formation of gel on properties of polymeric system. There are defined physicochemical properties of the cryogels received as a result of this synthesis. It was defined that an increase in number of the cross-linking agent density of cryogels is because of increase numbers of pores in total volume of cryogel which is connected with an increase in cross-linking grids. Definition of morphology, structure,

construction and porosity of the synthesized cryogels was carried out by comparing with gel of surface-active agent. According to figures of the digital optical microscope, the surface roughness seen cryogel surface-active agent. As a proof of this result in images of an atomic force microscope to be seen that the surface-active agent gel surface is uniform and the surface cryogels surface-active agent rich in sharp peaks. This in turn proves the formation of a porous gel. Pictures taken with a scanning electron microscope in different sizes (microns nm) showed that the structure of surface-active agent gels based uniform and cryogels surface-active agent have high porosity. Determination of swelling in water cryogel was conducted by investigating the influence of the amount of cross-linking agent and sodium hydroxide as part of cryogel. As a result, it was found that when the amount of the cross-linking agent and sodium hydroxide and the swelling degree increases. The results showed the possibility of using obtained cryogel material in wastewater.

ӘОЖ 543.544-414

ПОЛИАКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫ НЕГІЗІНДЕГІ КРИОГЕЛЬДЕР СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

**А. Ж. Базарова, Б. А. Досбергенов, Г. Ж. Қайралапова,
Ш. Н. Жұмағалиева, М. Қ. Бейсебеков, Ж. Ә. Әбілов**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: криогельдер, ПАҚ, сорбент.

Аннотация. Жұмыста қазіргі таңда көптеген зеттеушілердің қызығушылығын тудырып жүрген криогельдер синтезделіп, олардың физика-химиялық қасиеттері зерттелді. Бұл криогельдер өңделуі жеңіл және қол жетімді синтездік әдістермен алынатын полиакрил қышқылы (ПАҚ) негізінде алынды. ПАҚ негізіндегі криотропты гель түзілуінің процесі терең емес мұздату, мұздатылған күйде ұстау және мономерлі немесе полимерлі өкілдері бар ерітінділердің немесе коллоидты дисперсиялардың кейінгі еруі кезінде жүргізіледі. Ішкі және сыртқы факторларын өзгерте отырып, синтездің оңтайлы жағдайлары анықталды. Сонымен қатар, алынған полимерлік жүйе қасиетіне гель түзуге қатысатын NaOH әсері қарастырылды. Осы синтез нәтижесінде алынған криогельдердің физика-химиялық қасиеттері анықталды. Тігуші агент мөлшері артқан сайын криогельдердің тығыздығы тор тігілуінің жиілеуі салдарынан жалпы криогель көлеміндегі кеуектің мөлшерінің артуынан жоғарылайтыны анықталды. Синтезделген криогельдердің морфологиясын, құрылымын, құрылысын және кеуектілігін анықтау ПАҚ гелімен салыстыру арқылы жүргізілді. Сандық оптикалық микроскоп суреттерінен ПАҚ криогелінің беттік қабатының біртегіс емес екендігі байқалды. Бұған дәлел ретінде атомдық-күштік микроскоп суреттері нәтижелерінде ПАҚ гелінің тегіс бетті, ал, ПАҚ криогельдерінің үшкір шыңдарға бай екендігі көрінді. Бұл өз кезегінде кеуекті гель түзілгендігін дәлелдейді. Сканерлеуші электрондық микроскоп (СЭМ) құрылысымен әр түрлі өлшемде (мкм, нм) алынған суреттер ПАҚ негізіндегі гелдің біркелкі құрылымды екенін, ал ПАҚ криогелінің кеуектілігін жоғары екендігін көрсетті. Криогельдердің суда ісіну қабілетін анықтау криогель құрамындағы натрий гидроксидінің және тігуші агенттің мөлшерінің әсерін зеттеу арқылы жүргізілді. Нәтижесінде, натрий гидроксидінің және тігуші агенттің мөлшерінің артуымен ісіну дәрежесі де артатыны айқындады. Зерттеу нәтижелері алынған криогельдік материалдың ағын суларды тазалауда сорбент ретінде қолдану мүмкіндігін көрсетті.

Кіріспе. Гель – «полимер – иммобилизацияланған еріткіш» типті кеңістіктік-құрылымдық полимерлі жүйелер, құрамында макромолекулалар құрылымдық тор түрінде болып келеді. Критопты гель түзілуімен, яғни, бастапқы жүйені криогенді өңдеу нәтижесіндегі спецификалық гель түзілумен алынған гелдер криогельдер (грек тілінен криос - аяз, мұз) деп аталады [1].

Криогельдерді қарапайым гелдер түзілетін үдерістермен де алуа болады, мұндай әдістерге келесі әдістер жатады:

- тармақталған криополимерлену және криополиконденсация;
- жоғары молекулалы қосылыстан тігуші агент қатысында алу;
- полимер ерітіндісінің термодинамикалық қасиеттерін өзгерту арқылы гелге айналдыру.

Криогельдер түзілудің маңызды шарттарының бірі – бастапқы жүйедегі кіші молекулалы сұйықтықтың негізгі массасының кристаллизациясы (қатуы) болып келеді. Криогель түзудің

сызықты криополимерленуден айырмашылығы – мұздатылған гельді еріткеннен кейін әртүрлі өлшемді және геометриялы ірі кеуектері бар макрокеукті криогель түзіледі. Синтезделген криогель біріктірілген кеуектер жүйесіне ие, өйткені, еріткішті мұздату кезінде оның әр кристалы перифериядан ыдыстың орталығына дейін (бағытталған мұздату жүрмейтін шартта) өседі. Криогельдердің макрокеуктілігі оларды ғылым мен техниканың барлық салаларында қолдануға мүмкіндік береді [2].

Тәжірибелік бөлім

Ішкі және сыртқы факторларын өзгерте отырып ПАҚ негізіндегі криогельдерді синтездеу жұмыстары -10°C , -20°C және -30°C температураларда 6-24 сағат уақыт аралығында жүргізілді. Нәтижесінде криогель синтездеудің оңтайлы жағдайы ретінде -30°C және 24 сағат анықталды. Радикалды полимерлеу реакциясымен ПАҚ негізіндегі криогельді алу үшін тігуші агент ретінде N,N'-метилен-бис-акриламид (МБАА), инициатор ретінде аммоний персульфаты (АПС) мен натрий метабисульфиті (НМБС), натрий гидроксиді және су қолданылды. Криогель синтезін ПАҚ және натрий гидроксидінің 1:1 және 1:1,5 қатынастарында, МБАА мөлшері 0,5%; 1,0%; 1,5% шамасында жүргізілді [3].

Синтезделген криогельдердің морфологиясын және құрылымын, құрылысын және кеуктілігін, анықтап көру үшін олар әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың инженерлік бағыттағы зертханасында атомдық-күштік микроскоп, сандық оптикалық микроскоп Leica DM 6000M (Швейцария) және сканерлеуші электрондық микроскоп Hitachi S-4800 (Германия, Потсдам) құрылғыларымен зерттелді.

Зерттеу нәтижелерін талқылау

Криоқұрылым түзу процесі арқылы полиакрил қышқылы тұздарының негізінде алынған гельдерді түзу процесінің жағдайларын өзгерту елеулі дәрежеде гель кеуктілігіне әсер ететіндігі байқалды. Соның ішінде ерекше әсер ететіні – тігуші агенттің мөлшері мен реакциялық ортадағы мономердің қосынды концентрациясы. Тігуші агент мөлшерінің артуы жалпы кеуктілік мәнінің артуына әкеледі. Тігуші агенттің жалпы реакциялық ортадағы жалпы мөлшері ~7-9 мол.% болған кезде ең үлкен кеуктілік байқалады. МБАА концентрациясының артуымен кеуктіліктің артуы кеуктің жылдам түзілуімен түсіндіруге болады. Концентрация артуымен кеуктілік кемиді, себебі, бұл кезде реакциялық ортада полимердің қосынды концентрациясы үлкен болады. Полимердің қосынды концентрациясынан басқа кеуктіліктің кемуіне дұрыс емес кристалдануға әкелетін құрылымдық суыну да әсер етеді. М.И. Штильманның жетекшілігімен жасалған зерттеулерде кеук өлшеміне синтез уақытының әсерін қарастырған мезгілде бастапқы уақытта кіші өлшемді кеуектер, ал кейін синтезделу уақытын ұзартқанда макрокеуектер түзілетіні анықталды. Реакция температурасының әсерін қарастырғанда -15°C және -5°C температура аралығында кеук өлшемі бірқалыпты 45-55 мкм шамасын сақтаса, -20°C температурасына дейін төмендеткен кезде 12 мкм-ге дейін кеук өлшемі азаяды. Бұл өлшем кішіреуі осы жағдайда түзілетін кристалдану орталықтарының санының көбеюімен байланысты болып келеді [4].

Криогель синтезі ішкі және сыртқы факторларды өзгерте отырып жүргізілді. Алғашында криогельдер -10°C және -20°C температурада және 6, 12, 24 сағат уақыт шамасында синтезделді, алайда, бұл температурада гель түзілмеді. Сондықтан гельдерді синтездеуді -30°C температурада, 6, 12, 24 сағатта жүргізді. Нәтижесінде криогель түзілуінің оңтайлы жағдай ретінде -30°C температура және 24 сағат уақыт анықталды.

Акрил қышқылы негізіндегі криогель түзілуі қышқыл емес, қышқыл тұзы арқылы жүзеге асатындықтан, синтез жүргізудің алғашқы сатысында натрий акрилаты алынды. Криогель түзілуінің натрий акрилаты қатысында жүруін әлсіз акрил қышқылының (диссоциациялану дәрежесі аз ~ 20 %) күшті негіз натрий гидроксидімен әрекеттестіру арқылы иондануы және диссоциациялану дәрежесі жоғары тұз алуымен түсіндіреміз. Бұл түзілген тұздың диссоциациялану дәрежесі жоғары болғандықтан да, сәйкесінше, тұз қатысындағы реакцияда судың гидратталу мөлшері де жоғары болады. Ал, криополимерлену үдерісі осындай күшті электролит жағдайында, иондануы және гидратталуы жоғары ортада жүреді [5].

Осыған байланысты, ПАҚ криогелін алу үшін алдымен натрий гидроксидімен NaOH әрекеттестіріп, қышқыл тұзы түзілген соң осы екі құрамдастың түрлі қатынастарында (1:1; 1:1,5) криополимеризация процесі жүргізілді. Осы синтез нәтижесінде алынған криогельдердің физика-химиялық қасиеттері 1-кестеде келтірілген.

1-кесте – ПАҚ негізіндегі криогельдердің физика-химиялық қасиеттері

Физика-химиялық сипаттамалары	ПАҚ-NaOH (1:1)			ПАҚ-NaOH (1:1,5)			ПАҚ гелі	
	МБАА, %							
	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5		0,5
ρ жана синт.	0,9967	1,0394	1,0633	0,9970	1,0017	1,1978	0,8854	
ρ кептірілген	1,3884	1,4399	1,5732	1,5926	1,6019	1,6116	1,005	
G, %	83,51	78,96	81,75	80,79	76,46	84,12	57,73	
S, %	16,49	21,04	18,25	19,21	23,54	15,88	42,27	
j, %	4,12	4,63	4,33	4,43	4,89	4,05	6,52	
ρ – тығыздығы, г/см ³ ; G – криогельдің шығымы, %; S – золь фракциясының шығымы, %; j – тігілу дәрежесі, %.								

Бұл кестеде ПАҚ гелі және синтезделген ПАҚ негізіндегі криогельдердің физика-химиялық қасиеттері салыстырмалы түрде келтірілген. Кестеде келтірілген мәліметтер бойынша ПАҚ негізіндегі криогельдердің жалпы физика-химиялық қасиеттері (тығыздығы, криогельдің шығымы, золь фракциясының шығымы) бойынша ПАҚ гелімен салыстырғанда жоғары екені байқалады. Сонымен қатар, тігуші агент мөлшері артқан сайын криогельдердің тығыздығы жоғарылау себебі, бұл тор тігілуінің жиілеуімен түсіндіріледі [6].

2-кестеде ПАҚ гелімен ПАҚ негізіндегі криогельдерінің оптикалық микроскоп арқылы түсірілген суреттері бойынша салыстырмалы түрде қарайтын болсақ, ПАҚ криогелінің беттік қабатының біртегіс емес екендігін байқауға болады және бұған дәлел ретінде атомдық-күштік микроскоп суреттері нәтижелерінде ПАҚ гелінің тегіс бетті, ал, ПАҚ криогельдерінің үшкір шыңдарға бай екендігі кеуекті гел түзілгендігін көрсетеді. Мұндағы ПАҚ геліндегі және ПАҚ негізіндегі криогеліндегі тігуші агенттің мөлшері 0,5 пайыз. Салыстырмалы түрде қарасақ, ПАҚ геліндегі шыңдары тегістелген және олардың биіктігі 200 нм болса, ПАҚ негізіндегі криогельдердің шыңдары үшкір және де шыңның биіктігі 400 нм. Сонымен қатар, бұл кестеде гелдердің кеуек өлшемін анықтау үшін сканерлеуші электронды микроскоп суреттері түсірілген болатын.

ПАҚ криогелінің анық құрылымын алу үшін сканерлеуші электрондық микроскоп (СЭМ) құрылғысымен әр түрлі өлшемде (мкм, нм) алынған суреттерді зерттеу қызықты болып табылады. Алдыңғы ғылыми жұмыстарда зерттелген ПАҚ негізіндегі гелі біркелкі құрылымды [7] екенін көреміз, ал ПАҚ криогелінің кеуектілігін жоғары екендігін байқауға болады.

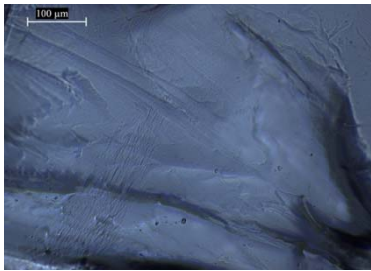
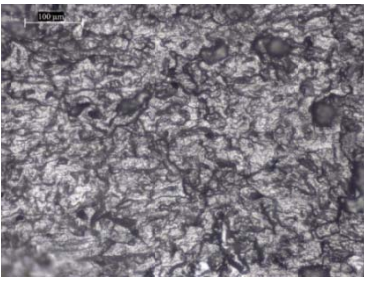
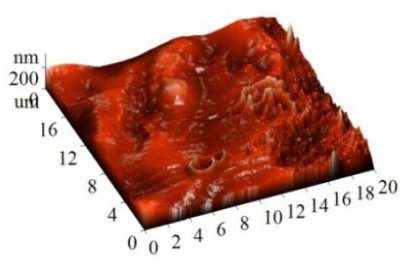
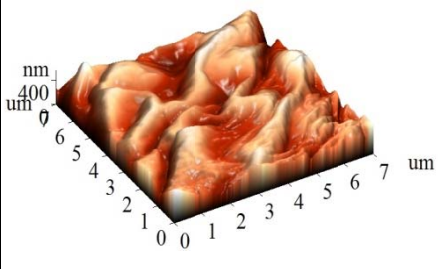
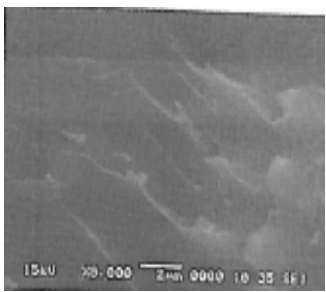
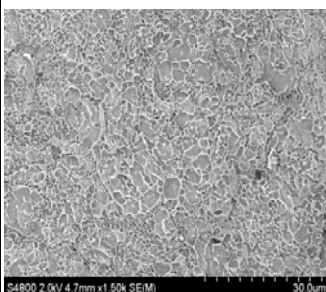
Гельдік материалдардың аса маңызды, бағалы қасиеттерінің бірі – ісіну қабілеті. Ісіну көбіне жоғары молекулалы қосылыстың еруінің бастапқы сатысы болып табылады. Ісіну үдерісінің шекті және шексіз екі түрін ажыратады. Шекті ісіну кезінде полимердің ісінуі белгілі бір мәнге дейін жүреді де кейін полимермен еріткіштің арасында байланыс болса да ісіну жүрмейді. Шексіз ісіну кезінде полимер уақыт аралығында сұйықтықты өз бойына сіңіре береді, нәтижесінде ісіну еру процесіне айналады [8].

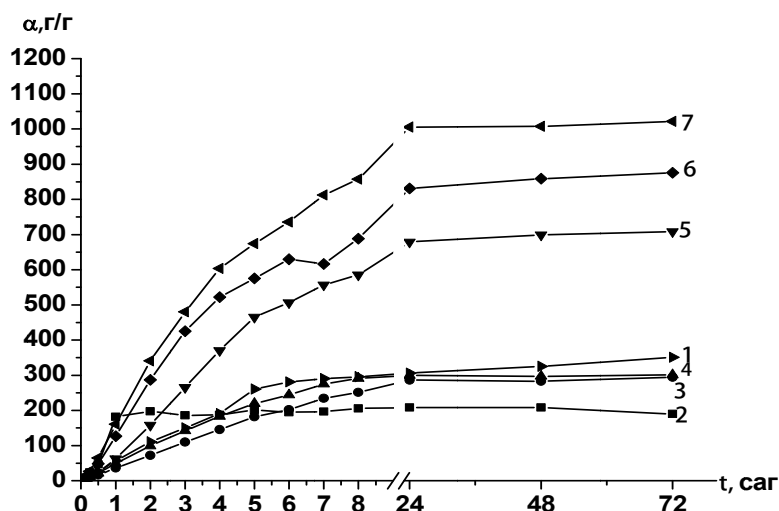
Гельдердің суда шамадан тыс ісінуіне себепкер болатын негізгі екі факторды бөліп айтуға болады:

1. Ісінудің электростатикалық компоненті. Функционалдық топтардың суда диссоциациялануынан пайда болған, полимерлік тізбекпен ковалентті байланысқан аттас зарядтар бір-бірінен тебіліп, макромолекуланың жазылуын, осыған сәйкес "полиэлектрлиттік ісінуді" тудырады.

2. Ісінудің осмостық компоненті. Функционалдық топтардың иондануы нәтижесінде түзілген қарсы иондар полимерлік торды іштен кернеп, гел фазасындағы осмос қысымын қатты өсіреді. Осының нәтижесінде полимерлік тордың қабырғасына іштен қысым түсіп, гелдің ісінуіне әкеледі [9]. Суретте криогельдердің суда тепе-теңдік ісіну кинетикасы келтірілген. Тігуші агенттің

2-кесте – ПАҚ негізіндегі криогельдердің атомдық - күш микроскоп және оптикалық микроскоп, сканирлеуші электронды микроскоп суреттері.

	ПАҚ гелі [МБАА] = 0,5% [ДАК] = 0,5%	ПАҚ криогелі ПАҚ-NaOH (1:1) [МБАА] = 0,5%
Оптикалық микроскоп		
Атомдық-күштік микроскоп		
Сканерлеуші-электронды микроскоп		



ПАҚ гелі; [МБАА] = 0,5 % (1); ПАҚ-NaOH (1:1) (2-4); ПАҚ-NaOH (1:1,5) (5-7); [МБАА] = 0,5 % (2, 5); 1,0 % (3, 6); 1,5 % (4, 7); [АПС] = 1,0 %; [НМБС] = 1,0 %; $\tau_c = 24$ car.

Гельдердің судағы тепе-теңдік ісіну кинетикасы

0,5 пайызды ПАҚ негізіндегі гельдердің судағы ісіну дәрежесі жоғары ($\alpha = 350$ г/г, 1-кисық), дәл сондай тігуші агентті криогельдердің судағы ісінуінің дәрежесі гельмен салыстырғанда төмен ($\alpha = 290$ г/г, 2-кисық) [10]. Криогельдердің судағы ісіну тепе – теңдігі 1 тәулікте орнады. Кеуектілігіне, тығыздығына, беріктілігіне байланысты ПАҚ негізіндегі криогельдің ісінгіштігінің төмен болуы криогельдің кеуекті екендігін дәлелдейді. Бірақ, кеуектердің ішіне су молекулалары еркін енеді. Осыған байланысты ПАҚ криогелінің кеуектілігі оның тығыз болуын, беріктілік қасиет көрсетуін жақсартады.

Криогель құрамындағы натрий гидроксидінің және тігуші агенттің мөлшерінің артуымен ісіну дәрежесі де артады, себебі, тігуші агенттің артуымен полимерлік массаның жалпы көлемінде кеуектің мөлшері де артады.

1-суреттен байқалатын екінші заңдылық тігуші агент мөлшерінің артуымен криогельдердің ісіну тепе-теңдігінің орнау уақыты да өседі. ПАҚ криогельде МБАА-ның 0,5 пайыздық мөлшерінде тепе-теңдік тез ($\tau = 1$ сағ, $\alpha = 181$ г/г) орнайды. Ал, тігуші агент мөлшері көбейген сайын гельдердің ісіну тепе-теңдігінің орнауы ұзара түседі. ПАҚ криогельде МБАА-ның 1,5 пайыздық мөлшерінде тепе-теңдік 7 сағатта ($\alpha = 291$ г/г) орнайды. Мұның себебі, тігілу торының жиілеуі нәтижесінде геледегі кеуектердің санының көбеюіне әкеледі де, тепе-теңдік орнауы ұзақ жүреді.

Қорытынды. Полиакрил қышқылы негізінде түрлі қатынастарда криогель синтезделді. Нәтижесінде синтезге оңтайлы жағдай ретінде -30°C және 24 сағат уақыт таңдап алынды. Синтезделген криогельдің физика-химиялық қасиеттері зерттеліп, геледің осы қасиеттеріне тігуші агенттің әсері бар екендігі анықталды. Криогельдердің морфологиясы, құрылымы, құрылысы және кеуектілігі атомдық күштік микроскоп, сканерлеуші электронды микроскоп және сандық оптикалық микроскопта зерттелді. Бұл құрылғылармен зерттеу нәтижесінде алынған суреттердегі үшкір шыңдар ПАҚ негізіндегі криогельдердің кеуекті екендігін дәлелдейді. Криогельдердің аса маңызды қасиеттерінің бірі - ісіну қабілеті де зерттелді. Бұл зерттеу нәтижесінен алынған мәліметтер бойынша, криогель құрамындағы заттардың мөлшерінің өзгеруі осы криогельдің қасиеттеріне ерекше әсер етеді деген қорытындыға келдік. Криогельдердің жоғарыда айтып кеткен қасиеттерге ие болуы олардың қолданылу аясын кеңейте түспек. Криогельді материалдар медицинада, биологияда, биохимияда, жасушалардың иммобилизациясы үшін және әртүрлі биологиялық активті лигандтардың, бақылаулы БАЗ бөлінуі жүретін жүйелер компоненттерінің, тканьдерді (ұлпаларды) ығыстыруда және т.б. қолданылады. ПАҚ негізіндегі криогельдердің артықшылықтары алдағы уақытта оны ағын суларды ауыр металл иондарынан тазалайтын сорбенттер ретінде қолданылуына мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Лозинский В.И. Криогели на основе природных и синтетических полимеров: получение, свойства и области применения // 7 - Успехи химии. - 2002. - 71 (6). - С. 559-58.
- [2] Штильман М.И., Артюхов А.А., Козлов В.С., Тсатсакис А.М. Эпоксисодержащие пористые гидрогели поли-(2-гидроксиэтилметилакрилата): исследование влияния условий синтез // Пластические массы. - 2002. - №7. – С. 24-28.
- [3] Иманбаева А.С., Себепақалиева Н.Н., Қайралапова Г.Ж., Бейсебеков М.Қ., Жұмағалиева Ш.Н., Әбілов Ж.Ә. Полиакрил қышқылы негізіндегі криосорбенттің қасиетін зерттеу // «VII халықаралық Бірімжанов атындағы химия және химиялық технология бойынша съезді» атты халықаралық съездтің баяндамалар жинағы. – Өскемен, 2014. – С. 37-39.
- [4] Штильман М.И., Артюхов А.А., Чалых А.Е., Семенчук О.В., Тсатсакис А.М. Криогели ионогенных материалов // Пластические массы. – 2006. – №3. – С. 28-31.
- [5] Никоноров В.В. Получение гидрогелей хитозана, модифицированного диальдегидами, с использованием технологии криотропного гелеобразования. – М., 2010. – С. 6-19.
- [6] Иминова Р.С., Жұмағалиева Ш.Н., Қайралапова Г.Ж., Құдайбергенова Б.М., Абилов Ж., Бейсебеков М.К. Поливинил спирт негізіндегі криогельдердің қасиеттерін зерттеу // Вестник казну им. аль-Фараби. Сер. Хим. – 2012. – Т. 67, № 3. – С. 51-54.
- [7] Даутбаева Л.М., Қайралапова Г.Ж., Жұмағалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Бентонит сазы және полиакрил қышқылы негізіндегі композициялық сорбентпен өндірістік ағынды суларды тазалау // Қазақстан ғылымы. Алматы, 2014. – №4. – Б. 21-29.
- [8] Uygun Murat. Preparation of Laccase Immobilized Cryogels and Usage for Decolorization. - Kocearli Vocational and Training School.– Turkey: Adnan Menderes University, 15 July 2013. – С. 2-6.
- [9] Бейсебеков М.Қ. Дәрілік препараттарды иммобилизациялау. – Алматы, 2011. – Б. 79-92
- [10] Абилов Ж., Қайралапова Г.Ж., Бейсебеков М.К. Поликарбон қышқылдар мен бентонит сазы негізіндегі композицияларының металл тұздары ерітіндісіндегі ісінгіштігі // Вестник казну. – 2012. – Т. 65, №1. – С. 374-380.

REFERENCES

- [1] Lozinski V.I. Cryogels on a basis of natural and synthetic polymers: receiving, properties and areas of application. 7 - Achievements of chemistry. 71 (6), 2002. 559-58p.
- [2] Shtilman M.I., Artuhov A.A., Kozlov V.S., Tsatsakis A.M. Epoksi the containing porous gidrogeli poli-(2-gidroksietilmetilakril): research of influence of conditions synthesis. Plastic masses, №7, 2002. 24-28 p.
- [3] Imanbaeva A.S., Sebepkalyeva N.N., Kairalapova G.Zh., Beisebekov M.K., Zhumagalieva Sh.N., Abilov Zh.A. Research of properties of a cryosorbent on a basis polyacrylic acids. «VII the international Beremzhanovsky congress in chemistry and chemical technology» collection of reports of the international congress. Ust-Kamenogorsk, 2014. 37-39 p.
- [4] Shtilman M.I., Artuhov A.A., Chalyh A.E., Semenchuk O.V., Tsatsakis A.M. Kriogeli ionogenic materials, Plastic masses, №3, 2006. 28-31 p.
- [5] Hikonorov V.V. Receiving gidrogeley hitozan, modified dialdegid, c use of technology kriotrop jellifications. Moskva, 2010. 6-19 p.
- [6] Iminova R.S., Kudaibergenova B.M., Kairalapova G.Zh., Zhumagalieva Sh.N., Beisebekov M.K., Abilov Zh.A. Research of properties of cryogels on the basis of polyvinyl alcohol. Vestnik KazNU n. Al-Farabi, Ser. Chem., 2012, T.67, №3. 51 – 54 p.
- [7] Dautbaeva L.M., Kairalapova G.Zh., Zhumagalieva Sh.N., Beisebekov M.K. Purification of production sewage with a sorbent on the basis of bentonite clay and polyacrylic acid. Science Kazakhstan, Almaty, №4, 2014. 21-29 p.
- [8] Uygun Murat. Preparation of Laccase Immobilized Cryogels and Usage for Decolorization. Kocearlı Vocational and Training School, Adnan Menderes University, Turkey, 15 July 2013. 2-6 p.
- [9] Beisebekov M.K. Immobilization of medicines, Almaty, 2011. 79-92 p.
- [10] Kairalapova G.Zh., Beisebekov M.K., Abilov Zh.A. Swelling of composition on the basis of polycarboxylic acids and bentonite clay in solution of salt of metals. Vestnik KazNU, 2012, T. 65, №1. 374-380 p.

СИНТЕЗ КРИОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

**А. Ж. Базарова, Б. А. Досбергенов, Г. Ж. Кайралапова,
Ш. Н. Жумагалиева, М. К. Бейсебеков, Ж. А. Абилов**

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: криогели, ПАК, сорбент.

Аннотация. В работе синтезированы криогели, вызвавшие интерес многих исследователей в настоящее время, и исследованы их физико-химические свойства. Эти криогели получены на основе ПАК, которую получают легкими и доступными синтезированными методами. Процесс образования криотопного геля на основе ПАК проводится во время неглубокого замораживания, придерживания в замороженном виде и оттаивания растворов, содержащих мономерные или полимерные представители, или коллоидных дисперсий. Изменяя внутренние или внешние факторы, были определены эффективные условия синтеза. Кроме того, было рассмотрено влияние NaOH, участвующее в образовании геля, на свойство полимерной системы. Определены физико-химические свойства криогелей полученных в результате этого синтеза. Было определено, что при увеличении количества сшивающего агента плотность криогелей увеличивается из-за увеличения количества пор в общем объеме криогеля, которое связано с учащением сшивания сеток. Определение морфологии, структуры, строения и пористости синтезированных криогелей было проведено с помощью сравнения с гелем ПАК. По рисункам цифрового оптического микроскопа замечена неровность поверхности криогеля ПАК. В виде доказательства этому в результате снимков атомно-силового микроскопа было видно что поверхность геля ПАК равномерна, а поверхность криогелей ПАК богата на острые пики. Это в свою очередь доказывает образование пористого геля. Снимки, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа в разных размерах (мкм, нм), показали, что структура гелей на основе ПАК равномерна, а криогели ПАК обладают высокой пористостью. Определение способности набухания в воде криогелей было проведено с помощью исследования влияния количества сшивающего агента и гидроксида натрия в составе криогеля. В результате было определено, что при увеличении количества сшивающего агента и гидроксида натрия увеличивается и степень набухания. Результаты исследования показали возможность использования полученного криогельного материала в очистке сточных вод.

Поступила 03.12.2015г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 18.12.2015.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 6.