

А.Н. Сабитова¹, Ж.Р. Зейтенгазина¹

¹Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті
Қазақстан, Семей қаласы.
e-mail: alfa-1983@mail.ru

КОМІРДЕН АЛЫНҒАН ГУМИНДІК ЗАТТАРЫМЕН ШАЙЫНДЫ СУЛАРДЫ АУЫР МЕТАЛДАРДАН ТАЗАЛАУ

Көптеген өнеркәсіптік кәсіпорындардың қызметі көбінесе қоршаған ортаның құрамында зиянды заттар бар ағынды сулармен ластануына әкеледі. Олар аз мөлшерде адам денсаулығына және тұтастай биосфераның жағдайына айтарлықтай теріс әсер етеді.

Тірі организм үшін ауыр металдардың зияны олардың трофикалық тізбек бойымен қозғалу кезінде биоаккумуляция және концентрациялану қабілетіне байланысты, бұл орган жүйелерінің жұмысының бұзылуына әкеледі. Осыған байланысты өнеркәсіптік кәсіпорындардың ағынды суларын тазарту ауыр металдар толығымен жойылғанға дейін жүргізілуі керек. Бірақ бұған тек дәстүрлі әдістерді қолдану қиын. Ағынды суларды ауыр металдардан тазартудың кең таралған әдістерінің бірі-сорбция және ион алмасу әдістері.

Бұл мақала ағынды суларды көмірден алынған гуминді заттардың көмегімен ауыр металдардан тазартуға арналған. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, гумин қышқылы ағынды сулардағы ауыр металдарды жақсы сіңіреді. Бұл зерттеулер өзекті болып табылады және ағынды суларды тазарту процесіне жаңалық енгізеді.

Түйін сөздер: ағынды су, ластану, ауыр металдар, көмір, гумин қышқылы, белсендірілген көмір, сорбция.

А. Н. Сабитова¹, Ж. Р. Зейтенгазина¹

¹НАО «Университет имени Шакарима города Семей»
Қазақстан, г. Семей.
e-mail: alfa-1983@mail.ru

Очистка сточных вод гуминовыми веществами из угля от тяжелых металлов

Деятельность многих промышленных предприятий часто приводит к загрязнению окружающей среды сточными водами, содержащие в своём составе вредные вещества, оказывающие и в небольших количествах довольно серьёзное негативное воздействие на здоровье человека и состояние биосферы в целом.

Вред тяжёлых металлов для живого организма обусловлен их способностью к биоаккумуляции и концентрированию при движении по трофической цепи, что приводит к нарушению функционирования систем органов. В связи с этим очистка сточных вод промышленных предприятий должна осуществляться до практически полного удаления тяжёлых металлов. Но используя лишь традиционные методы этого сложно достичь. Одним из распространённых способов очистки сточных вод от тяжёлых металлов являются сорбционные и ионообменные методы.

Данная статья посвящена очистке сточных вод от тяжёлых металлов с помощью гуминовых веществ, полученных из угля. Результаты исследований показали, что гуминовая кислота хорошо сорбирует тяжёлые металлы, содержащаяся в сточной воде. Данные исследования являются актуальными и вносят новизну в процесс очистки сточных вод.

Ключевые слова: сточная вода, загрязнение, тяжёлые металлы, уголь, гуминовая кислота, активированный уголь, сорбция.

A. N. Sabitova¹, Zh. R. Zeitengazina¹

¹ NAO "Shakarim University of Semey"
Kazakhstan, Semey.
e-mail: alfa-1983@mail.ru

Waste water treatment with humic substances from coal from heavy metals

The activities of many industrial enterprises often lead to pollution of the environment with wastewater containing harmful substances that have a rather serious negative impact on human health and the state of the biosphere as a whole.

The harm of heavy metals to a living organism is due to their ability to bioaccumulate and concentrate when moving along the trophic chain, which leads to disruption of the functioning of organ systems. In this regard, wastewater treatment of industrial enterprises should be carried out until almost complete removal of heavy metals. But

using only traditional methods, this is difficult to achieve. One of the most common methods of wastewater treatment from heavy metals is sorption and ion exchange methods.

This article is devoted to the treatment of wastewater from heavy metals using humic substances obtained from coal. The results of the studies showed that humic acid well sorbs heavy metals contained in wastewater. These studies are relevant and bring novelty to the process of wastewater treatment.

Keywords: waste water, pollution, heavy metals, coal, humic acid, activated carbon, sorption.

Кіріспе

Қоршаған ортаға ауыр металдардың түсу көздері шығу тегі бойынша табиғи және антропогендік болып бөлінеді. Ауыр металдардың антропогендік көздері көп және әртүрлі. Олар жергілікті ластану аймақтарының калыптасуымен сипатталады, бірақ токсиканттардың жоғары концентрациясы бар. Қоршаған ортаға ауыр металдардың түсуі біркелкі емес. Олар өнеркәсіптің әртүрлі салаларында және адам өмірінде кеңінен қолданылады [1].

Ауыр металдарды тазалау қиын міндет, өйткені олар көбінесе төмен концентрацияға ие. Ауыр металдар әртүрлі химиялық және физика-химиялық реакцияларға қабілетті. Ауыр металдар қозғалу, көбею қабілетіне ие. Гальваникалық өндірістердің ағынды сулары, сондай-ақ қара және түсті металлургия кәсіпорындары, машина жасау зауыттары ауыр металдардың көзі болып табылады.

Нашар тазартылған шайынды сулар табиғи су айдындарына түседі, онда ауыр металдар суда және су түбіндегі шөгінділерде жиналады, осылайша екінші рет ластану көзі болып табылады. Ауыр металдардың қосылыстары су объектісінің көлемі бойынша тез таралады. Олар ішінара карбонаттар, сульфаттар түрінде тұнбаларға түседі, ішінара минералды және органикалық тұнбаларда адсорбцияланады. Соның салдарынан шөгінділердегі ауыр металдардың құрамы үнемі ұлғаяды және жауын-шашынның адсорбциялық қабілеті таусылса, ауыр металдар суға түседі, бұл экологиялық ластануға әкеледі. Сондықтан, шайынды суларды қоршаған ортаға жібермес бұрын алдын ала тазалау мәселесі өзекті болып отыр [2].

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, шайынды суларды ауыр

металдардан тазарту судың ластануын төмендетуде және жалпы экологиялық жағдайды жақсартуда маңызды рөл атқаратынын атап өткен жөн [3].

Шайынды суларды ауыр металдардан тазарту үшін әртүрлі әдістер қолданылады, соның ішінде сорбция әдісі. Белсендірілген көмір, цеолит, табиғи материалдар және т. б. негізінде сорбенттер қолданылады.

Эксперименттік бөлім

Зерттеу жұмысында шайынды суды ауыр металдардан тазалау үшін Майкөбе кен орнының қоңыр көмірінен алынған гумин қышқылдары қолданылды.

0,0001 г дәлдікпен өлшенген массасы 10 г қоңыр көмір өлшендісін көлемі 250 мл стаканға салып, 100 мл 4%-ды NaOH ерітіндісін құяды. Стаканды 80°C дейін қыздырып, магнитті араластырғышта 1-2 сағат аралығында араластырады. Алынған қоспаны Бюхнер воронкасы арқылы сүзеді, алынған сығындының көлемін өлшеп, оның құрамындағы гумин қышқылдарын анықтайды.

Алынған ерітіндіден гумин қышқылдарын 5% HCl ерітіндісімен (pH=2-3) тұнбаға түсіреді. Қоспаны 30-60 минутқа қалдырады. Гумин қышқылдарының тұнбасын алдын ала өлшенген күлсіз сүзгі қағазы арқылы сүзеді. Тұнбаны дистильденген сумен шаяды. Тұнбасы бар сүзгі қағазын абайлап, Бюхнер воронкасынан алып, кептірілген және өлшенген бюкске бүктеп салады. Содан кейін салынған бюксті кептіргіш шкафқа қойып, 80°C температурада тұрақты массаға дейін кептіреді. Бюкс және фильтр массаларын ескеріп, тұнба массасын анықтайды [4].

Мыс (II) аммикат түрінде фотометриялық анықтау

$T_{Cu}^{2+} = 2\text{мг/л}$ 7,8540 (II) сульфатын $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ дистильденген суда ерітіп,

10 мл H_2SO_4 қосып, литрге дейін сұйылтады.

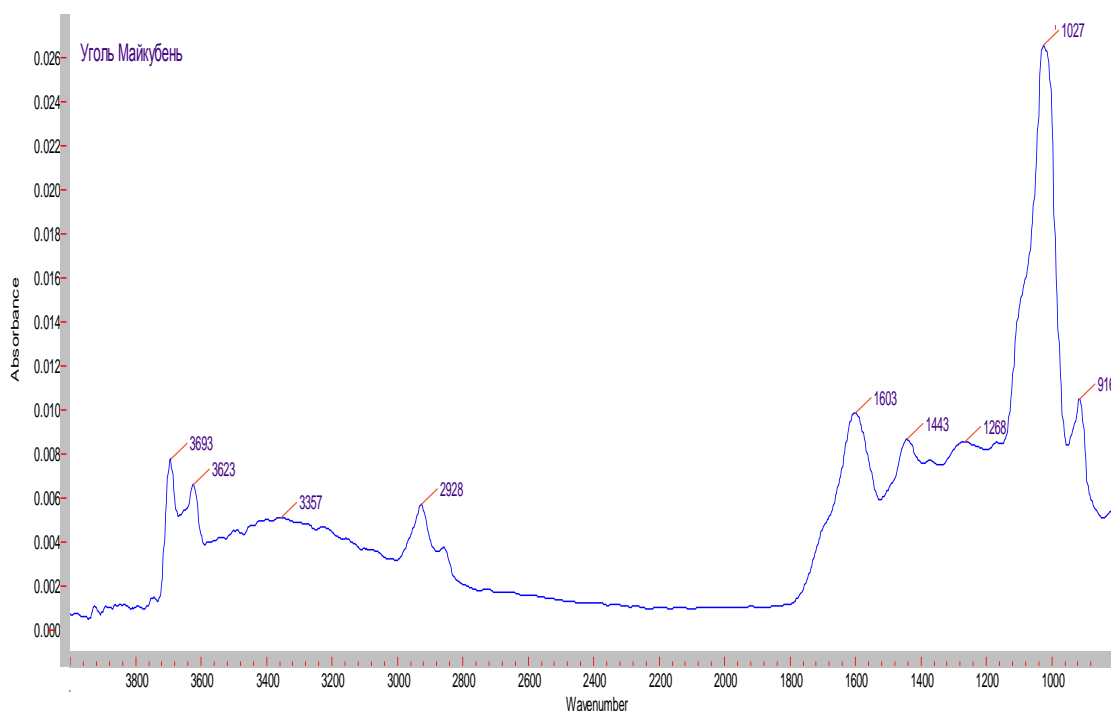
Мыс қышқыл сулы ерітіндіде көгілдір түсті аквакомплекс $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ түзеді. рН 7 мыс (II) гидроксидін $Cu(OH)_2$ тұнбасы түзіледі. Аммиак ерітіндісімен мыс (II) көк түсті аммикат түзеді. Әдіс сезімталдығы 0,2 мг/50 мл, комплекстің максимумы жарық сіндіруі 550-570 нм маңында болады.

Градуирлік график құру үшін бес мл өлшегіш колбаға стандартты мыс (II) ерітіндісінен 5; 10; 15; 20; 25 мл құйып алады. Барлық ерітінділерге 5 мл концентрлі аммиак қосып, колбаларға белгісіне дейін дистильденген су құйып, колбадағы ерітінділерді жақсылап шайқап, фотометрлейді. Салыстыратын ерітіндіге су алуға болады.

50 мл мыс (II) тұзының стандартты ерітіндісіне 0,5 г гумин қышқылын қосып белгілі бір уақытта магнитті араластырғышпен араластырады. Ерітіндіні фильтр қағазында сүзіп, үстіне 5 мл концентрлі аммиак қосады. Дайын ерітіндіден колбаға 5; 10 мл құйып, белгісіне дейін дистильденген сумен сұйылтады, жақсылап шайқап, фотометрлейді ($\lambda=570$ нм).

Нәтижелерді талқылау

Қоңыр көмір құрамындағы негізгі химиялық қосылыс гумин қышқылдары болып табылады. Гумин қышқылдарын алу үшін қоңыр көмірдің қасиеттері зерттеліп, гумин қышқылы бөліп алынды. Қоңыр көмірден бөліп алынған гумин қышқылының шығымы – 2-3%-ды құрады. Алынған гумин қышқылын ИК-спектроскопия әдісімен зерттеу нәтижесі 1- суретте келтірілген.



Сурет 1. Майкөбе қоңыр көмірінің ИК-спектроскопиясы

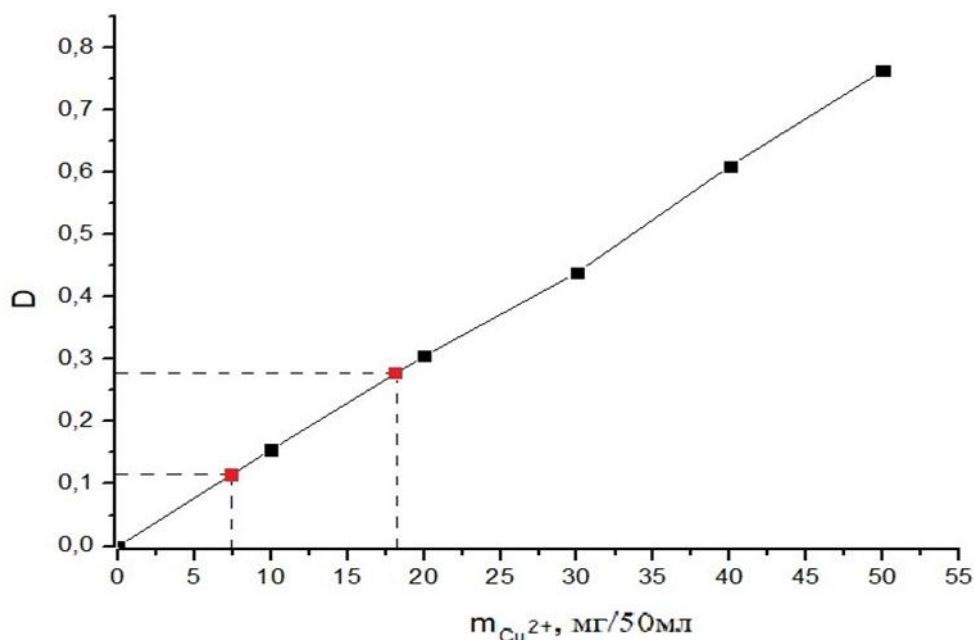
1-ші суретте келтірілгендей, зерттелген гумин қышқылдарының ИК-спектрлерінде макромолекулаларда ароматты бөліктің (ядро) және сыртқы алифатты тізбектердің болуын растайтын барлық сіндіру жолақтары бар. Сипаттамалық сіндіру жолақтары 1000-1800 cm^{-1} аймағында орналасқан. Әдеби

мәліметтерге сәйкес, 1033 cm^{-1} максимумы бар сіндіру жолақтары бастапқы алкоголь топтарының О-Н байланысының ауытқуларына байланысты. 2865 және 2928 cm^{-1} кезінде максимумы бар сіндіру жолақтары бүйірлік тізбектің – CH_3 және – CH_2 топтарының валенттік ауытқуларына

байланысты. Максималды 1704 см^{-1} болатын тар жолақ $-\text{COOH}$ карбоксил тобына жатады. Ароматты және арил-алкилді эфирлерге 1245 см^{-1} кезінде сіңіру жолағы сәйкес келеді. 2865 см^{-1} жұтылу шыңы алициклді қосылыстардың болуын көрсетеді. Гумин қышқылдарының молекулаларында ароматты сақиналардың болуын ароматты сақиналардың қаңқа байланыстарының валенттік тербелістеріне байланысты 1615 см^{-1} сіңіру жолағы көрсетеді. Осылайша, ИҚ-спектроскопияның мәліметтері Майкөбе кен орнының қоңыр көмірінен алынған гумин қышқылдарының

құрамында бастапқы және қайталама спирттер, ароматты көмірсутектер, карбон қышқылдары, ароматты және арил-алкилді эфирлер бар екендігін көрсетеді. Гумин қышқылдарында $-\text{COOH}$ сияқты функционалды топтардың болуы - ауыр металдарды хелат кешендерін тотықсыздандыру арқылы топырақтың органикалық фракциясымен байланыстыруға мүмкіндік береді.

Көмірден алынған гумин қышқылы арқылы шайынды су құрамындағы ауыр металды (мысты) сорбциялау нәтижелері алынды (2,3-суреттер).



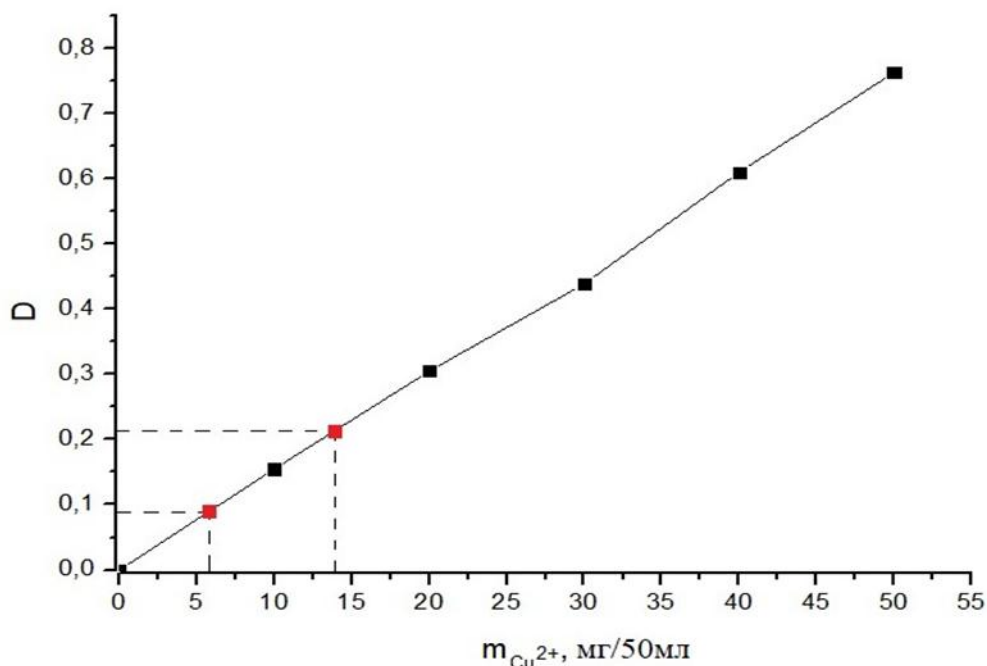
Сурет 2. Мыс (II) тұзының стандартты ерітіндісін гумин қышқылымен сорбциялау графигі

2-ші суретте гумин қышқылымен мыс ионын сорбциялау графигі келтірілген. Графикте көрсетілгендей, гуминмен сорбциялау процесінен кейін ерітіндідегі мыс ионының мөлшері 10 мг-нан 7 мг-ға, 20 мг-нан 17 мг-ға азайды, яғни 0,5 г гумин қышқылы 3 мг мыс ионын сіңірген. Жұмыста әр 10 минут сайын оптикалық тығыздығын өлшей отыра, мыс ионының гумин қышқылымен сорбциялану мөлшері анықталды. 20, 30, 60 минутта оптикалық

тығыздық өзгермеді. Бұл сорбция процесінің аяқталғанын көрсетеді, сонда сорбциялану уақыты 20 минут болды. Мыс ионының гумин қышқылымен сорбциялану дәрежесі 30% және келесі формуламен есептелінді:

$$R_{\text{сорб}}(\%) = \frac{C_0 - C_{\text{қалд}}}{C_0} * 100\%$$

Мұндағы, C_0 - бастапқы кнцентрация; $C_{\text{қалд}}$ - қалдық концентрация.



Сурет 3. Мыс (II) тұзының стандартты ерітіндісін белсендірілген көмірмен сорбциялау графигі

3-ші суретте мыс ерітіндісін белсендірілген көмірмен сорбциялау нәтижесі көрсетілген. Графикте көрсетілгендей, белсендірілген көмірмен сорбциялау процесінен кейін ерітіндідегі мыс ионының мөлшері 10 мг-нан 6 мг-ға, 20 мг-нан 14 мг-ға азайды, яғни 0,5 г белсендірілген көмір 4 мг, 6 мг мыс ионын сіңірген. Мыс ионының белсендірілген көмірмен адсорбциялану уақыты 30 минут болды.

Зерттеулер нәтижесінде белсендірілген көмір гумин қышқылына қарағанда жақсы сорбциялайтынын көруге болады. Бірақ белсендірілген көмір қайта қалпына келтірілмейді, яғни

регенерацияланбайды, ал гумин қышқылы қайта қалпына келтіріледі. Гумин қышқылының құрамындағы ауыр металдарды десорбциялауға болады. Сондықтан ауыр металдан тазаланған гумин қышқылын қайтадан сорбция процесінде қолдануға болады. Бұл гумин қышқылын бірнеше мәрте сорбциялану процесінде қолдануға мүмкіндік береді.

Сонымен, көмір, оның ішінде қоңыр көмір гуминді заттардың ең бай көзі болып саналады. Көмірді гуминді заттардың көзі ретінде пайдалану отын ретінде пайдаланудың перспективалы баламасы болып табылады.

Әдебиет.

1. Шачнева Е. Ю. Удаление меди из водных растворов активными углями//Наука Красноярья.-2012.-№4(04).-С.35-39
2. Николаева Л.А. Ресурсосбережение в технологии очистки сточных вод промышленных предприятий // Энергоресурсоэффективность и энергосбережение: сб. науч. тр. Казань:ТаГраф, 2014. - С. 102-106.
3. Шачнева, Е. Ю. Воздействие ионов цинка и меди на окружающую среду // Научное творчество XXI века : VIМежд. научн.-практ. конф. –Красноярск, 2012.
4. «Қоңыр көмірден гумин қышқылдары мен олардың тұздарын бөліп алу жолдары». «Жалпы химиялық технология» мен «Химиялық технология» курстары бойынша лабораториялық жұмысқа әдістемелік нұсқау/ Құрастырғандар: Ж.К.Қайырбеков, Ж.Т.Ешова, А.Ж.Қайырбеков. – Алматы: Қазақ университеті, 2006. - 32б.

Әдебиет.

1. SHachneva E. YU. Uдалenie medi iz vodnyh rastvorov aktivnymi uglyami//Nauka Krasnoyar'ya.-2012.-№4(04).-S.35-39
2. Nikolaeva L.A. Resursosberezhenie v tekhnologii ochistki stochnyh vod promyshlennyh predpriyatij // Energoresursoeffektivnost' i energosberezhenie: sb. nauch. tr. Kazan':TaGraf, 2014. - S. 102-106.
3. SHachneva, E. YU. Vozdejstvie ionov cinka i medi na okruzhayushchuyu sredu // Nauchnoe tvorche-stvo XXI veka : VIMezhd. nauchn.-prakt. konf. –Krasnoyarsk, 2012.
4. «Қонут көмірден гүмін күшкүлдары мен олардың тұздарын бөліп алу зһолдары». «ZҺалпы һимиялық текһнология» мен «Һимиялық текһнология» курстары бойынша лабораториялық зһұмысқа әдистемелік нұсқау/ Құрастырғандар: ZҺ.К.Қажырбеков, ZҺ.Т.Ешова, А.ЗҺ.Қажырбеков. – Алматы: Қазақ университети, 2006. - 32б.

Сабитова Альфира Нуржановна

Лауазымы: PhD, «Химиялық технология және экология» кафедрасының меңгерушісі, "Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті" КЕАҚ

Пошталық мекен-жайы: 071400, Қазақстан Республикасы, Семей қ., ул. Глинки, 20а

Ұялы. тел: 8775 959 02 08

E-mail: alfa-1983@mail.ru

Зейтенгазина Жанар Рахымбергеновна

Лауазымы: «Химиялық технология және экология» кафедрасының магистранты, "Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті" КЕАҚ

Пошталық мекен-жайы: 071400, Қазақстан Республикасы, Семей қ., ул. Глинки, 20а

E-mail: zhanar_04_02@mail.ru

Ұялы. тел: +7 747 8290737

Сабитова Альфира Нуржановна

Должность: PhD, заведующий кафедрой «Химическая технология и экология», НАО «Университет имени Шакарима города Семей»

Почтовый адрес: 071400, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20а

Сот. тел: 8775 959 02 08

E-mail: alfa-1983@mail.ru

Зейтенгазина Жанар Рахымбергеновна

Должность: магистрант кафедры «Химическая технология и экология», НАО «Университет имени Шакарима города Семей»

Почтовый адрес: 071400, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20а

Сот. тел: +7 747 8290737

E-mail: zhanar_04_02@mail.ru

Sabitova Alfira Nurzhanovna

Position: PhD, Head of the Department of Chemical Technology and Ecology, NAO "Shakarim University of Semey"

Mailing address: 071400, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20a

Mob.phone: 8775 959 02 08

E-mail: alfa-1983@mail.ru

Zeytengazina Zhanar Rakhymbergenovna

Position: Master's student of the Department of "Chemical Technology and Ecology", NAO "Shakarim University of Semey"

Mailing address: 071400, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20a

Mob.phone +7 747 8290737

E-mail: zhanar_04_02@mail.ru