

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII
Международная научная конференция студентов и молодых
ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International
Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE
BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

ПАРНИКТІК ГАЗДАРДЫ ГУМИНДІ ҚОСЫЛЫСТАРМЕН СІЦІРУІН ЗЕРТТЕУ**Қожамұратова Ұлтуған Мирамбекқызы**kozhamuratova.u@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Жаратылыстану ғылымдары факультеті Химия кафедрасының 4 курс студенті, «Көмір химия және технология институты» ЖШС-нің ғылыми қызметкері, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшілері – М.Қ. Қазанқаспаева, Б.Т. Ермағамбет

Көмірқышқыл газы (CO_2), метан (CH_4) және т.б. парниктік газдар шығарындыларының артуына байланысты жаһандық жылыну адамзат үшін күрделі экологиялық проблема ретінде танылды. Бүгінгі күні көмірсутектердің қазбалы шикізатын өндіру мен тұтынудың ауқымдылығы байқалады, бұл атмосфераға көмірқышқыл газының үлкен шығарындыларына әкеледі. Өсімдіктер мен су объектілерінің CO_2 -н табиғи пайдалануы бұдан былай мұндай көлемдерді көтере алмайды. Қазіргі уақытта CO_2 жыл сайынғы өсімі 3200–3600 млн. тоннаны құрайды. Климаттың өзгеруі жөніндегі үкіметаралық топтың (IPCC) есептеулеріне сәйкес, егер CO_2 шығарындылары осындай қарқынмен өсе берсе, 21 ғасырдың соңына қарай Жердегі орташа жылдық температура 1,5–4,5 °C-қа артады. Демек онжылдықта температураның 0,3 °C жоғарылауына әкеледі, бұл табиғи экожүйелердің бейімделу деңгейінен үш есе жоғары. Сондықтан көмірқышқыл газын тиімді пайдалану әлемдік ғылыми қауымдастықтың өзекті ғылыми және экологиялық міндеті болып табылады. Бұл мақалада гуминді заттар парниктік газды – көмірқышқыл газын сіңіру әдістері қарастырылады.

Парниктік газдарды табиғи гуминді затпен сіңіру арқылы CO_2 -ын ұстаудың қарапайым әдісі болып табылады, сонымен бірге органикалық тыңайтқыш аламыз. Гумин қышқылдарының көмірқышқыл газымен, сондай-ақ күкіртті сутегімен әрекеттесуі гуминді заттың құрамында калий, амин, карбоксил, гидроксил топтарының болуына байланысты.

Гуминді заттар (ГЗ)- табиғи органикалық, құрамында гуминді, фульво заттары бар қатты алкалданған сіңіргіш реагент. Жоғары алкалданған гуминофульвинді сіңіретін реагенттің сұйық түрі CO_2 сіңірудің бірегей тәсілі болып табылады [1].

Гуминдік заттар - электрондарды тасымалдайтын гетерогенді құрылымы бар табиғи органикалық заттардың жоғары фракциясы. Дегенмен, әлемдік жылынудың негізгі факторлары болып табылатын парниктік газдарды ГЗ сіңіру және микроағзалар арасындағы байланысын қарастыру соңғы жылдары ғана пайда болды [2].

Бұл зерттеуде калий гуматының ерітіндісі парникті газдардың құрамына кіретін көмірқышқыл газын CO_2 сіңіру үшін пайдаланылды және калий гуматы концентрациясының, ерітінді температурасының сіңіру тиімділігіне әсері зерттелді. Климатты залалсыздандыру мен CO_2 шығарындыларын азайту үшін CO_2 ұстау әдістері ұсынылады. Оны ұстаудың көптеген әдістерінің ішінде аминдерді қолданатын химиялық сіңіру әдісі технологиялық тұрғыдан ең жетілдірілген тәсілі болып табылады. Қазіргі уақытақа дейін сіңіру үшін басқа ерітінділерді қолдану жолдары көптеген ғылыми мәліметтерде қарастырылған. «Көмір химиясы және технология институты» ЖШС-де жүргізген зерттеулер гумин қышқылдарының тұздары CO_2 жеткілікті, жақсы сіңірілетінін көрсетті. Айта кету керек, әдебиеттерде CO_2 -ді гумин қышқылдарының тұздарымен сіңіру туралы мәліметтер өте аз.

Жұмыстың мақсаты гумин қышқылдарының тұздарының көмірқышқыл газын сіңіруін зерттеу. Зерттеуде қолданылған гумин қышқылының калий ерітіндісі «Көмір химиясы және технология институты» ЖШС өндіріледі.

Зерттеу барысында абсорбенттер ретінде 50% калий гуматының сулы ерітіндісі қолданылды.

Тәжірибелік бөлім. НА-К⁺ ерітіндісіндегі СО₂ еруі келесідей: алдымен газ фазасынан СО₂ ерігіштік тепе-теңдігі орнатылатын газ-сұйықтық шекарасында таралады. СО₂ гидраты сұйық фазаға таралатын иондану арқылы Н⁺, НСО₃⁻ және СО₃²⁻ түзеді. Сұйық фазадағы НА-К⁺ негізінен карбоксил (СОО⁻) қышқыл топтарын иондайды және газ-сұйықтық интерфейсіне тасымалданады. Сұйық фазаға диффузияланған Н⁺ пен СОО⁻ әрекеттеседі. Нәтижесінде НА-К⁺ гумин қышқылының тұнбасына ауысады. Сонымен қатар, К⁺ пен СО₃²⁻ әрекеттесіп калий карбонаты (К₂СО₃) түзіледі. Сәйкес реакциялар 1,2,3 теңдеулерде келтірілген [3].



НА-К⁺ ерітіндісі рН буфері болып табылады, өйткені ол күшті негіз мен әлсіз қышқылдың тұзы. Сондықтан ерітіндідегі иондану тепе-теңдігі мен гидролитикалық тепе-теңдікті ескеру қажет. Цикл санының артуымен К⁺ иондарының концентрациясы артады. К⁺ иондарының концентрациясының жоғарылауы К⁺ иондануына кедергі келтіруі және НА-К⁺ мөлшерін азайтуы мүмкін, бұл К⁺ гидролизін азайтады. Сондықтан Н⁺ иондарының концентрациясы жоғарылайды және бастапқы рН төмендейді [4].

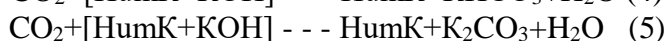
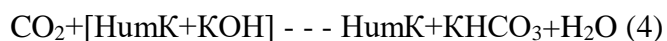
Сұйықтықтарды көмірқышқыл газымен қанықтыру қондырғысы бірнеше бөлімнен тұрады. Көмірқышқыл газын арнайы баллоннан жіберіліп, газ ағыны ротаметр көмегімен қадағаланды. Бастапқы газдың мөлшері тұрақты 15% құрады. Гумин қышқылдарының калий тұзының сулы ерітіндісі абсорбциялық бағанаға құйылды. Содан кейін ерітінді СО₂ газымен қанықтырылды.

СО₂ сіңіру процесі тұрақты температурада жүргізілді (23°С). СО₂ концентрациясы газдың кірісі мен шығысында «Кристал Люкс» газ хроматографында өлшенді. Тәжірибені көмірқышқыл газының концентрациясы бастапқы концентрацияға жетіп, қаныққанға дейін жүргізілді.

Кесте 1 Гуминді ерітіндімен СО₂ сіңірудің материалдық балансы (Т=23°С)

Атауы	Масса, кг	Массалық үлес, %	рН
Сорбцияға дейінгі ГК	23.00	100.0	13.00
Сорбциядан кейінгі ГК	22.095	96.0	8.86
Түзілген тұнба	0.905	3.9	10.23
Жоғалу	0.095	0.1	-

Нәтижелерді талқылау. Калий гуматының (ГК) ерітіндісімен көмірқышқыл газын сіңіру механизмі келесідей:

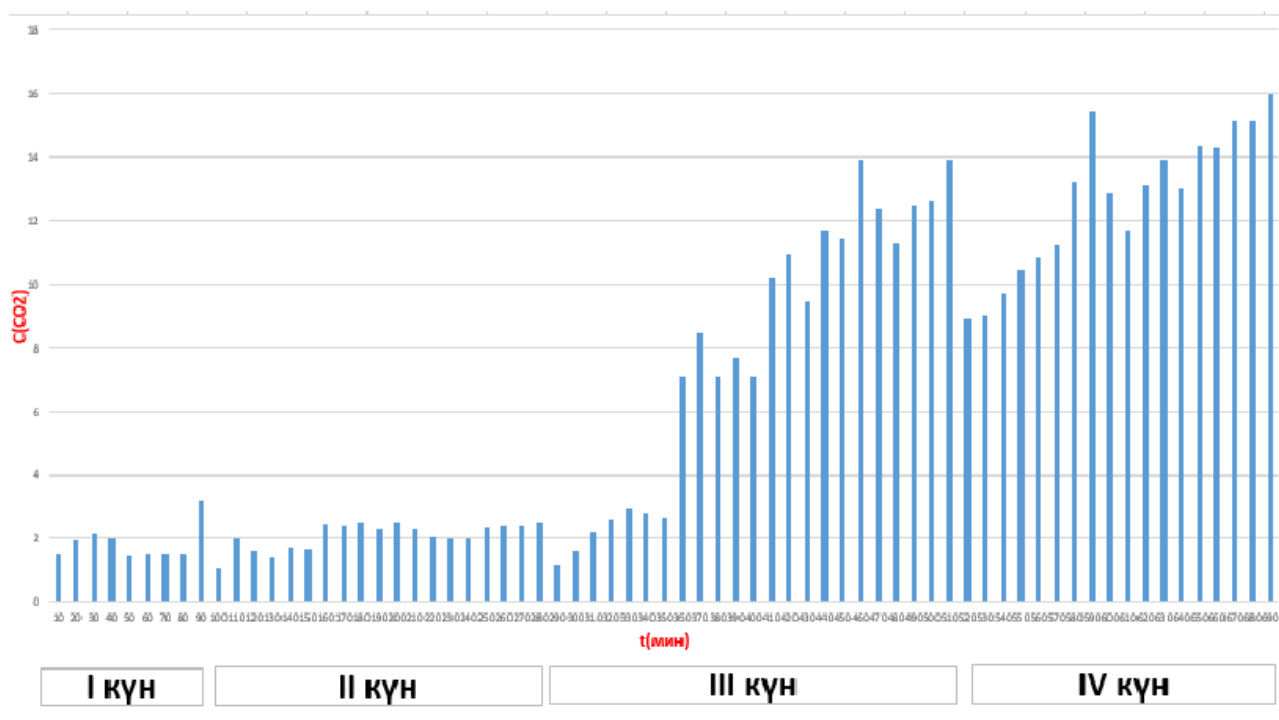


Көмірқышқыл газы калий бикарбонатына немесе калий карбонатына айналады. Тәжірибе нәтижесінде гуминді абсорбенттің сорбциялық сыйымдылығы төмендегі формула бойынша есептелді:

Мұндағы, A_{CO_2} -сіңірілген CO_2 мөлшері (г CO_2 /кг), P- атмосфералық қысым, Па, V-бөлінген CO_2 көлемі, дм³, R - газ тұрақтысы, 8314 Дж / моль, T- температура, К, 44.01- CO_2 молярлық массасы, г/моль; , m_s -сынама массасы, кг. Есептеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

Кесте 2 Гуминді абсорбенттің сорбциялық сыйымдылық мәні (T=23°C)

Күні	Сорбциялық сыйымдылық мәндері
1	$A_{CO_2} = \frac{98840 \text{ Па} \cdot 52,110 \text{ см}^3}{8314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \cdot K \cdot 296 \text{ К}} \cdot 44,01 \cdot \frac{1}{23} = 4,005 \text{ г } CO_2/\text{кг}$
2	$A_{CO_2} = \frac{98840 \text{ Па} \cdot 110,010 \text{ см}^3}{8314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \cdot K \cdot 296 \text{ К}} \cdot 44,01 \cdot \frac{1}{23} = 8,45 \text{ г } CO_2/\text{кг}$
3	$A_{CO_2} = \frac{98840 \text{ Па} \cdot 133,170 \text{ см}^3}{8314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \cdot K \cdot 296 \text{ К}} \cdot 44,01 \cdot \frac{1}{23} = 10,23 \text{ г } CO_2/\text{кг}$
4	$A_{CO_2} = \frac{98840 \text{ Па} \cdot 104,220 \text{ см}^3}{8314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \cdot K \cdot 296 \text{ К}} \cdot 44,01 \cdot \frac{1}{23} = 8,010 \text{ г } CO_2/\text{кг}$
Жалпы	$A_{CO_2} = 4,005 + 8,45 + 10,23 + 8,010 = 30,703 \text{ г } CO_2/\text{кг}$



Сурет 1 Гуминді абсорбенттің көмірқышқыл газын сіңіруінің уақыт бойынша тәуелділігі

Гумат калий тұзымен көмірқышқыл газын сіңіруден кейін карбоксил топтарын анықтау үшін ацетатты Са-мен кері титрлеу әдістері, жалпы қышқылдықты анықтау үшін $Ba(OH)_2$ -мен титрлеу әдісі қолданылады. Зерттеу нәтижесі 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 Функционалдық топтарды зерттеу нәтижелері

Атауы	Жалпы қышқылдық, ммоль/г	Фенол топтары, ммоль/г	Карбоксильді топтар, ммоль/г
Сорбцияға дейінгі ГК	6,60	5,029	1,517
Сорбциядан кейінгі ГК	10,17	6,688	3,482
Түзілген тұнба	12,85	8,654	4,196

Нәтижеге сүйенсек, бастапқы ерітіндімен салыстырғанда CO₂ сіңіргеннен кейін карбоксил топтарының құрамы 2,3 есе, фенолдық топтар 1,3 есе және жалпы қышқылдық 1,5 есе өскенін байқауға болады.

Қорытындылай келе, 50% калий гуматы ерітіндісімен CO₂ сіңірудің сорбциялық сыйымдылығы бөлме температурасында (23⁰C) 30,703 см³ тең болды. Қарастырылатын әдіс келесі артықшылықтарға ие: сіңіргіштің регенерациясын болдырмайды, күрделі шығындарды азайтады, абсорбент-органикалық субстрат көмірқышқыл газымен қаныққан, оны қолданған кезде өсімдіктердің өсу процесін жылдамдатады, қолданылатын абсорбент-бұл көптеген металдармен, күкіртпен, сондай-ақ парниктік газдармен күрделі қосылыстар түзуге қабілетті полимерлі зат, алынған өнім CO₂-мен қаныққан органикалық полимикрoкомпонентті тыңайтқыш ретінде қолданылады. Яғни, гумин тұздарын қолданудың артықшылығы CO₂ сіңірілгеннен кейінгі ерітіндіні K₂CO₃ қанықтырылған органо-минералды тыңайтқыш ретінде ауылшаруашылығында кеңінен қолдануға болады.

«Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржылай қолдауымен жүргізілді (грант №AP14871353. Табиғи гумусты заттармен парниктік газдарды сіңіру арқылы органо-минералды тыңайтқыштарды алудың ғылыми негіздерін зерттеу және технологиясын жасау)»

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Green, J. B., & Manahan, S. E. (1981). Absorption of sulphur dioxide by Sodium Humates. Fuel, 60(6), 488–494. doi.org/10.1016/0016-2361(81)90110-1
2. Edgardo I Valenzuela, Francisco J Cervantes. The role of humic substances in mitigating greenhouse gases emissions: Current knowledge and research gaps // Science of The Total Environment, Volume 750, 2021, 141677. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141677.
3. Zhiguo Sun, Hongyong Xie , Zhongping Xu. CO₂ Sequestration in Mixtures of Sodium Humate and Waste Gypsum // Applied Mechanics and Materials, 20147 Vol. 448-453. P. 634-367. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.448-453.634>
4. Guoxin Hu , Zhiguo Sun, Hanyang Gao. Novel Process of Simultaneous Removal of SO₂ and NO₂ by Sodium Humate Solution // Environ Sci Technol. 2010; 44(17): 6712-6717. doi: 10.1021/es101892r.