

**СОЗДАНИЕ ПИЛОТНОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ
УЛАВЛИВАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ВОДНЫМ РАСТВОРОМ
ПРОИЗВОДНОГО ПОЛИ (ГУАНИДИНА)**

Ералинов Алибек Болатович

alibekeralinov0@gmail.com

Жапакова Асель Муратбаевна

asel.aitumbetova@gmail.com

Магистранты 1-го курса специальности «Прикладная химия» факультета естественных наук
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Научный руководитель – И.С. Иргибаева

Загрязнение атмосферного воздуха диоксидом углерода ежегодно растет, и в следствии этого происходит различные природные катаклизмы и иные негативные изменения, которые отрицательно влияют на здоровье человека и окружающую его среду. Основные причины таких негативных последствий загрязнения атмосферного воздуха связаны с деятельностью самого человека, т.е. носят антропогенный характер. Атмосфера, земля и вода – наше естественное окружение. Их загрязнение выбросами вредных веществ негативно отражается на нас самих, на нашем здоровье и на всей экосистеме нашей планеты. На сегодняшний день их состояние оценивается как критическое. Атмосферные загрязнения на территории Казахстана, как и во всем мире обусловлены следующими основными факторами:

Во-первых, промышленные предприятия Казахстана, осуществляющие добычу и переработку свинца, фосфора, цинка и иных ресурсов в год выбрасывают в атмосферу более 20 млрд тонн вредных веществ. Треть таких предприятий каждый день отравляет окружающую среду. Причина такого негативного явления проста, промышленные предприятия редко модернизируют. В них отсутствуют очистительные сооружения, которые фильтруют и улавливают вредные выбросы.

Во-вторых, нефтеперерабатывающие заводы, теплоэлектростанции и частные дома, отапливаемые твердым топливом, также оказывают негативное воздействие на атмосферу. Когда добывают нефть и газ, или вырабатывают тепло на электростанциях (домах), то сжигают попутный газ на факелах или твердые углеводороды соответственно. В итоге в атмосферу выбрасываются огромное количество сажи, в составе которого имеются углекислый газ и иные вредные вещества.

В-третьих, ежегодно в Казахстане, да и во всем мире увеличивается количество автомобилей, которые выбрасывают в окружающую среду окись углерода и свинца. Урбанизация привела к росту автомобилей и в следствии этого, увеличилось количество выбросов углекислого газа.

Все эти факторы повлияли на то, что сейчас остро стоит экологическая проблема Казахстана, связанная с воздухом. В итоге, большинство городов страны страдают от чрезмерно загрязненного воздуха, где показатель превышает допустимую норму в 8-10 раз [1]. Если не будут предприниматься какие-либо действия, направленные на снижение выбросов диоксида углерода в атмосферу, то это неминуемо приведет к тяжелым негативным последствиям.

Возникает вопрос, что необходимо сделать, чтобы остановить или хотя бы сократить количество вредных выбросов диоксида углерода? Какие действия необходимо выполнить чтобы улучшить ситуацию?

Конечно, решения указанной проблемы есть. Они не простые, сложные и имеет свою специфику. Их лишь необходимо претворить в жизнь.

Выбранный нами путь решения указанной проблемы сложный, это в большей части связано с экономической ее составляющей. Основными источниками загрязнения воздуха вредными веществами, как ранее и отмечалось являются промышленные предприятия черной и цветной металлургии, нефтеперерабатывающие заводы, теплоэлектростанции и др. Эти источники загрязнения воздуха являются экономическими объектами, которые приносят огромную финансовую прибыль. А очистка воздуха от вредных выбросов, утилизация отходов и другие процедуры, связанные со снижением выбросов вредных веществ в окружающую среду, в том числе диоксида углерода на сегодня требуют выделения значительных финансовых средств. В следствии этого, происходит удорожание технологического процесса, осуществляемого в промышленных предприятиях, заводах и электростанциях. А это приводит к снижению доходов. Поэтому данная проблема остается не решенной.

В ходе литературного обзора нами были изучены такие методы очистки газов от диоксида углерода, как:

1) физическая абсорбция. Данный метод основан на растворимости диоксида углерода в полярных растворителях (вода, метанол);

2) хемосорбция. Указанный метод основан на химическом взаимодействии диоксида углерода с соединениями щелочного характера;

3) адсорбция. В основе данного метода лежит процесс поглощения диоксида углерода твердыми сорбентами;

4) каталитическое гидрирование (основан на улавливании диоксида углерода посредством использования катализаторов);

5) применение мембран (основан на применении процесса мембранного разделения компонентов газов, используя их различную способность проходить через полупроницаемую перегородку, разделяющую массообменный аппарат на две рабочие зоны);

6) применение ферментов (основан на химическом взаимодействии диоксида углерода и ферментов);

7) электрохимическое извлечение CO_2 . Данный метод основан на улавливании диоксида углерода с применением электрической энергии.

Первый метод очистки газов от диоксида углерода является дешевой и доступной, что в основном связано с доступностью используемых в ходе очистки газов абсорбентов (воды, метанола). Вода и метанол хорошо поглощают углекислый газ, для увеличения их поглотительной способности требуется лишь низкая температура и увеличение давления в системе. Однако, несмотря на простоту конструкции установки для физической абсорбции, имеются значительные недостатки указанного метода – это невысокая поглотительная способность и недостаточная чистота выделяемого углекислого газа [2].

В основе метода хемосорбции лежит также абсорбционный потенциал используемого абсорбента для химического взаимодействия с диоксидом углерода. Чаще всего в качестве эффективного абсорбента при хемосорбции используется этаноламин. Хемосорбция протекает при не высоких температурах (40-45°C) и давлении равном примерно 1,5–3,0 МПа. Недостатком данного метода является большой расход тепла на регенерацию сорбента, образование значительного количества смолистых веществ и иных промежуточных продуктов.

Адсорбция является также эффективным методом очистки газов от диоксида углерода. В данном методе очистки газов эффективными адсорбентами выступают цеолиты. Самый распространенный цеолит, применяемый в адсорбции – СаА.

Адсорбция, каталитическое гидрирование, а также использование для улавливания диоксида углерода мембран, ферментов и электрической энергии являются эффективными методами очистки газов от диоксида углерода. Однако, используемые материалы весьма дорогостоящие, и не всегда доступны. Это приводит к удорожанию процесса и себестоимости

установок, работа которых основана на использовании указанных методов очистки диоксида углерода [2,3].

В западных странах уже ведутся исследования по созданию установок для улавливания диоксида углерода и дальнейшей очистки воздуха от него. Однако таких исследований не так уже и много, как и положительных результатов в данной области. Основная задача нашего исследования – разработка установки, позволяющего улавливать диоксид углерода из воздуха посредством использования недорогого материала.

При этом, используемый для улавливания диоксида углерода материал должен обладать большой поглотительной способностью, быть доступным и дешевым с экономической точки зрения, а также немаловажным является его регенерационная способность. Установка для улавливания диоксида углерода по конструкции должна быть простой, и обладать большой эффективностью при поглощении и очистке газов.

Отличительной особенностью нашего исследования, ее новизной в отличие от разработок иных авторов является создание экспериментальной установки для улавливания газообразного диоксида углерода, в которой будут использованы водные растворы производного поли (гуанидина), представляющие собой экологически чистые химические соединения.

Достижение цели данной работы планируется через синтез соединений обладающих двумя наиболее важными свойствами:

- 1) Связывать CO_2 -газ с образованием ионной жидкости (ИЖ) – что позволит эффективно поглощать CO_2 -газ из обрабатываемой среды;
- 2) Образовывать полимерную ионную жидкость (ПИЖ) – что позволит стабильно удерживать CO_2 -газ и утилизировать полученные ПИЖ.

Возможно образование ПИЖ, имеющих либо линейную структуру, либо сшитую. ПИЖ с линейной структурой могут быть утилизированы в качестве основы для клеевых композиций. ПИЖ со сшитой структурой – в качестве наполнителя для получения биоразлагаемых композиционных материалов.

Исследовательская стратегия заключается в синтезе производных дигуанидина [4], которые бы обладали обоими свойствами указанными выше.

В качестве первой методики предлагается проведение реакции взаимодействия моноэтаноламина с цианогуанидином, в результате которой получается производное дигуанидина, содержащее одновременно имидную и гидроксильную группы как показано на рисунке 1.

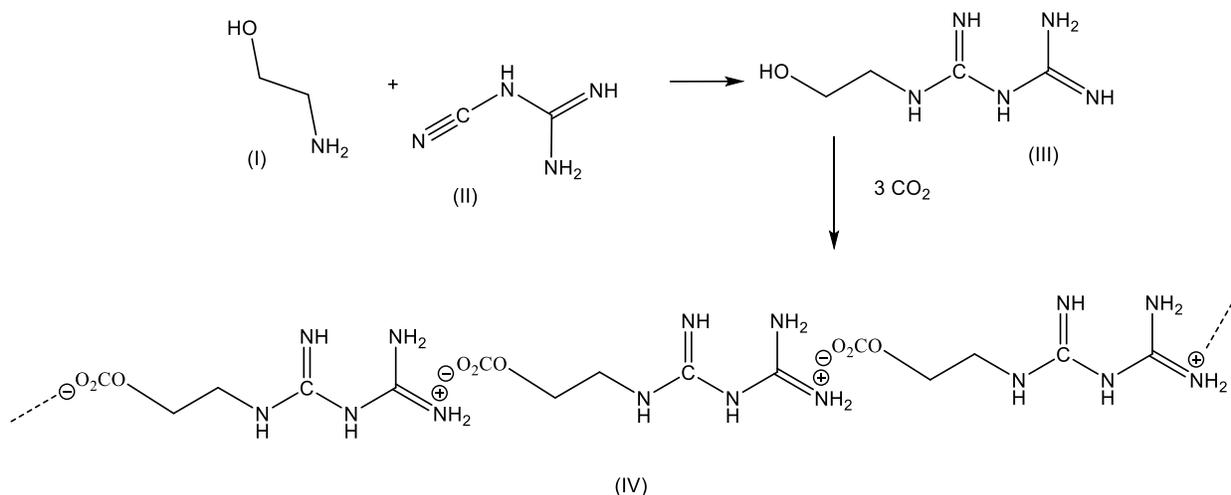


Рисунок 1. Схема реакции взаимодействием моноэтаноламина (I) с цианоганидином (II) с последующим поглощением продуктом реакции (III) CO₂-газа и образованием ПИЖ (IV)

Указанные вещества обладают большой эффективностью в очистке газов от диоксида углерода, большей устойчивостью к воздействию внешних факторов, экономически рентабельны и доступны для применения.

Успех исследования позволит решить проблему очистки воздуха от диоксида углерода, которая является актуальной с ресурсосберегательной, экологической и экономической точек зрения.

Список использованных источников

1. <http://www.nur.kz/fakty-i-layfhaki/1666860-ekologicheskie-problemy-kazakhstana/>
2. Ахметов В.Р., Смирнов О.В. Башкирский химический журнал, Том 27, выпуск №3, 2020 год. «Улавливание и хранение диоксида углерода – проблемы и перспективы».
3. Глобальные технологические тренды. Трендлеттер #6, 2017 «Рациональное природопользование. Технологии улавливания и захоронения углерода» <http://issek.hse.ru/Trendletter>
4. Jessop P.G., Eckert C.A., Liotta C.L. Switchable solvents and methods of use thereof // US Patent App. 11/717,172. 2007. P. 38.