

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ АДсорбЕНТОВ ИЗ АЛЮМОСИЛИКАТОВ И ПРИМЕНЕНИЕ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Исмадиёров Акмалжон Усмонович, докторант,  
Наманганского инженерно-технологического института.*

*Арисланов Акмалжон Сайиббаевич, PhD, доцент,  
Наманганского инженерно-технологического института.*

**Аннотация:** В статье представлены сведения о алюмосиликатах, ее типах и месторождениях. Исследование процессов получения адсорбентов из алюмосиликатов и применение в народном хозяйстве.

**Ключевые слова:** Узбекистан, Центральной Азии, алюмосиликатов, каолины, алуниты, нефелины, бокситы, монтмориллониты, цеолиты, бентонитовая глина, щелочноземельные бентониты, пластифицирующей добавки.

**Abstract:** The article provides information about aluminosilicates, its types and deposits. Study of processes for producing adsorbents from aluminosilicates and application in the national economy.

**Keywords:** Uzbekistan, Central Asia, aluminosilicates, kaolins, alunites, nephelines, bauxites, montmorillonites, zeolites, bentonite clay, alkaline earth bentonites, plasticizing additives.

Своевременные реформы, проведенные правительством Узбекистана, направленные на разгосударствление и модернизацию существующих предприятий, разработка и реализация стратегических мероприятий по созданию и развитию частного бизнеса, созданные реальные условия для широкого привлечения иностранных инвестиций в виде современных технологических мощностей способствовала за относительно короткое время существенно перестроить и переориентировать промышленность Узбекистана на местное доступное сырьё[1].

В последнее время в Республике Узбекистан производится масштабная реконструкция и модернизация отраслей химической промышленности и ожидается увеличение выпуска готовой экспортно ориентированной

продукции. Для этого потребуется высокий расход химической и очищенной воды. Очистка воды осуществляется сорбирующими материалами, которые в основном импортируются из-за рубежа за валютные средства. Наиболее эффективными сорбентами считаются активированный уголь, глины, в основе которых содержится бентонит, алюмосиликаты в составе кремния и оксид кальция. Расширение применения этих сорбентов связано, во-первых, с дешевизной сырья и его свойствами.

Вопросы очистки промышленных стоков и извлечения благородных и тяжелых металлов с применением активированного угля достаточно широко освещены в литературе, где определяющая роль отводится микропорам активных углей. В основном предлагается проводить активирование углей путем их окисления без кислорода с целью придания им ионообменных свойств. Однако затраты на окисление активных углей еще больше удорожают их стоимость и снижают рентабельность их использования для очистки технологических сточных вод и с целью сорбента для извлечения драгоценных металлов [2].

Синтетические пористые алюмосиликаты с заданными характеристиками являются перспективными материалами для решения целого круга актуальных междисциплинарных задач, связанных с разработкой новых лекарственных препаратов, систем их доставки, новых катализаторов и сорбентов.

Природные слоистые силикаты (глины) и силикаты с каркасной структурой (цеолиты) как материалы, обладающие рядом уникальных свойств, таких как способность к ионному обмену, высокая катионно-обменная емкость, микро- и нанопористая структура, наличие поверхностных активных центров различной природы, давно и широко используются, в качестве высокоэффективных систем для выделения и очистки парафиновых углеводородов, разделения смесей различных газов и жидкостей, осушителей хладагентов, для извлечения радиоактивных изотопов из жидких отходов атомной промышленности, для решения ряда задач фармации и косметологии[3].

Основными проблемами современной химической промышленности, в частности, в области газо- и нефтепереработки, являются жесткие требования к примесям в технологических газах, экологической составляющей производств в части стоков, выбросов и эффективности использования исходного сырья. В зависимости от области применения перспективными сорбционными материалами являются низкомолекулярные цеолиты (осушка газов) и сложные металлооксидные системы (МОС) на основе соединений Al, Ca, Zn (для очистки от соединений хлора). При этом выбор сорбента во многом определяется совокупностью следующих параметров: количеством поверхностных активных центров, развитой пористой структурой (требуемой для извлечения того или иного компонента), прочностными характеристиками контактов в агрегатах и агломератах частиц, простотой и степенью регенерации и т.д. Другим направлением применения пористых адсорбентов на основе цеолитов является очистка промывных сточных вод и отработавших технологических растворов от соединений тяжелых металлов (Cu, Cd, Ni, Fe, Zn, Cr, Co) и радиоактивных изотопов, наносящих невосполнимый ущерб окружающей среде, а, следовательно, и здоровью человека[4].

В адсорбционных методах очистки и разделения газов используются пористые наноматериалы различной природы: углеродные адсорбенты, пористые кремнеземы и оксиды алюминия, природные и синтетические цеолиты и др. Возможности контролируемого синтеза и модифицирования наноструктур позволяют получить материалы для селективного извлечения из газового потока целевого компонента и выделения его в концентрированном виде.

Принцип действия адсорбционных воздуходелительных установок основан на селективном поглощении компонентов воздуха молекулярноситовыми адсорбентами (цеолитами или углеродными молекулярными ситами) в условиях короткоциклового без нагревной адсорбции (КБА). Адсорбционный метод разделения воздуха на цеолитах, используемый в

промышленности, не позволяет получить кислород с концентрацией более 95,7 об. % (4,3 об. % приходится на аргон) [5].

В качестве адсорбента в промышленности широко используют оксид алюминия. Оксид алюминия также нашёл применение в качестве осушителя газовых потоков, поскольку оксиды алюминия обладают хорошей способностью вступать в химические взаимодействия с полярными веществами, например водой. Оксиды алюминия, содержащие крупные, транспортные поры, используют для осушения газов от капельной влаги. Такие оксиды являются более термостойкими. Тонкопористые сорта оксида алюминия применяют для осушения не содержащих капельную влагу газов. Для материалов на основе оксида алюминия характерна высокая механическая прочность. Данные материалы используются в качестве сорбентов для очистки биологических жидкостей от органических веществ, низко- и среднемолекулярных токсинов. Сорбенты на основе аморфного гидроксида алюминия обладают способностью сорбировать бактериальные клетки и органические вещества из водных растворов. Поверхность оксида алюминия, модифицированного углеродом, состоит из гидрофобных и гидрофильных участков, на которых происходит связывание биологических макромолекул, что позволяет применять такой оксид алюминия в различных отраслях промышленности и медицины.

Активный оксид алюминия для очистки воды от фтора и других материалов. Этот сорбент на основе активированного оксида алюминия, разработан специально для очистки воды, в том числе питьевой, от фторидов мышьяка, меди, цинка, свинца, фосфатов, нитратов, селена, хрома, ртути, кадмия и кремния.

Наличие доступной и пригодной для питья воды – это глобальная мировая проблема. Требования к содержанию фторидов и мышьяка в питьевой воде, а также требования к защите окружающей среды существенно расширили применение адсорбентов на основе активированного оксида алюминия. Применение активного оксида алюминия считается лучшей технологией для

удаления фторидов и мышьяка из воды, так как этот сорбент является наиболее ёмким по поглотительной способности, обладает наилучшей селективностью по отношению к фтору и мышьяку, является дешёвым и простым в производстве.

Отличительной особенностью и преимуществом цеолитов и катализаторов на основе алюмосиликатов является их кристаллическая структура. Это свойство обеспечивает высокую активность и, тем самым, открывает широкую перспективу в расширении направлений исследований и применения их во многих каталитических процессах. Примером тому, как показывает анализ публикаций последних лет, является широкое применение алюмосиликатов в приготовлении сорбционных материалов для нейтрализации агрессивных газов, очистки природных и сточных вод[6].

Нефтепродукты являются одними из наиболее опасных компонентов загрязнений сточных вод. Они оказывают вредное влияние на биохимические, физиологические процессы в организме биологических объектов.

Применение природных минералов в очистке сточных вод приемлемо с экологической и экономической точки зрения, но зачастую такие материалы не обладают нужными сорбционными свойствами и их необходимо химически модифицировать. В результате модифицирования получают сорбенты с отличной от исходного минерала природой поверхности и сочетающие в себе полезные свойства исходного материала и синтетических сорбентов.

Несмотря на широкое практическое использование сорбционных методов и комплексонов в очистке производственных сточных вод, в этой области существует ряд проблем. К наиболее существенным относятся следующие: недостаточная сорбционная емкость материалов, отсутствие надежных способов регенерации сорбентов, ресурсосберегающих экологизированных технологий очистки с использованием сорбентов, способов утилизации тяжелых металлов из отходов комплексообразованием[7].

Большие запасы природных дисперсных минералов, среди которых особое значение имеют слоистые и каркасные структуры, обладающие уникальными

свойствами, используются далеко не полностью из-за малой изученности и отсутствия научного обоснования процессов получения на их основе высокоэффективных сорбентов.

Природные глинистые адсорбенты, как бентониты, редко встречаются в чистом виде и, как правило, содержат механические примеси (от 1 до 8%), сопутствующие минералы, карбонаты и сульфаты, гидроксиды, оксиды и другие. В связи с этим для их удаления, адсорбенты подсушивают, измельчают и просеивают. Однако даже после такой подготовки адсорбенты не обладают достаточной активностью для эффективного проведения процессов адсорбционной рафинации.

В целях улучшения адсорбционных свойств отбельные глины подвергают термической или же химической активации.

Известны следующие химические методы активации: содовая, солевая, щелочная и кислотная. Содовая и солевая активация осуществляется обработкой 5% - ным раствором  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или раствором  $\text{NaCl}$ , как правило, используется для улучшения степени дисперсности и пористости адсорбента. За счет посадки различных органических катионов этот метод дает возможность получать органophilные минеральные адсорбенты с широким диапазоном адсорбционной активности и различной степенью избирательности.

Замена неорганических катионов минерала на органические сопровождается, увеличением его удельной поверхности и сорбционной активности, и разрыхлением его кристаллической решетки.

При обработке глин минеральными кислотами происходит сложный процесс, который зависит от структуры глинистых минералов, входящих в состав природных алюмосиликатов, от вида кислоты и условий обработки. При этом свойства полученных материалов коренным образом отличаются от свойств исходного сырья. Найден оптимальные условия кислотной активации для Аскамарского бентонита. В дальнейших наших работах будут подробно исследованы адсорбционные свойства полученных кислотной активацией адсорбентов и изыскание пригодных отраслей применения[8].

Таким образом, внедрение технологии производства адсорбента из местных алюмосиликатов является экономически эффективным и экологически выгодным.

### **Список использованной литературы**

1. Комплексное исследование бентонитовых глин перспективных месторождений Узбекистана // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Сабиров Б.Т. [и др.]. 2020. № 8(77). ). Часть 3. М., Изд. «МЦНО», URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/10621> – С. 76.

2. Подбор исходного местного сырья и изучение дериватографических показателей для получения сорбентов // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Тагаев И.А. [и др.]. 2020. № 9(78). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10737> (дата обращения: 17.04.2024).

3. Голубева О. Ю. Пористые алюмосиликаты со слоистой и каркасной структурой: синтез, свойства и разработка композиционных материалов на их основе для решения задач медицины, экологии и катализа. Диссертация на соискание ученой степени доктор химических наук. – Санкт-Петербург: 2016.

4. Гордина Н. Е. Развитие научных основ синтеза сорбентов на основе цеолитов и металлооксидных систем для очистки технологических газов и жидкостей. Автореферат на соискание ученой степени доктора технических наук. – Иваново: 2020.

5. Иванова Е. Н. Адсорбенты для получения кислорода методом короткоциклового безнагревной адсорбции. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва: 2016.

6. Ахмадов А.Ш. Физико-химические и технологические основы получения смешанных коагулянтов из алюмосиликатных руд Таджикистана. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Душанбе: 2018 г.

7. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е. С. Климов, М. В. Бузаева. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 201 с.

8. Изучение физико-химических свойств бентонитов Узбекистана, с целью получения активированных глинистых адсорбентов // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Мамажонов М.А. [и др.]. 2020. 10(79). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10843> (дата обращения: 18.04.2024).