

УДК 661.965

АНАЛИЗ СОРБЕНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВОДОРОДА

Гусельникова Е.А., студентка гр. ХНм-231, II курс

Научный руководитель: Ченская В.В., к.х.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Адсорбция на протяжении долгого времени находила применение в практической деятельности человека. В современном мире она широко используется для очистки и разделения веществ в химической технологии, а также для защиты окружающей среды от вредных выбросов. Являясь одним из ключевых процессов, происходящих в природе, адсорбция остается актуальной проблемой, требующей инновационных подходов.

Различают два вида адсорбции – физическую и химическую. Они имеют разные механизмы взаимодействия между адсорбатом и адсорбентом. Физическая адсорбция основана на нековалентных взаимодействиях, таких как силы Ван-дер-Ваальса, что приводит к меньшей прочности связи и возможности десорбции при изменениях температуры или давления. Хемосорбция, наоборот, характеризуется образованием более прочных химических связей, что делает процесс восстановления адсорбента более сложным [1].

Выбор сорбента зависит от размера поглощаемых им молекул и их компонентов. Он способен адсорбировать те молекулы, которые помещаются внутри пор. При этом необходимо учитывать полярность, которая зависит от дипольного момента или диэлектрической постоянной.

На процесс адсорбции влияет как молекулярный вес примесей, так и их строение. По мере прохождения синтез-газ через слой адсорбента, на его поверхности и в порах адсорбируются имеющиеся примеси. При этом более тяжелые примеси вытесняют более легкие.

С учетом старения, примеси располагаются по высоте слоя адсорбента в следующем порядке, по снижению скорости адсорбции, образуя так называемый фронт адсорбции: H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2 .

Водород является неадсорбируемым компонентом.

Со временем работы фронт адсорбции перемещается от входа сырьевого газа к выходу данного газа из адсорбера.

Веществами, выступающими в роли адсорбентов в технологии КЦА являются:

- Активированный уголь;
- Активированный глинозем;
- Углеродные молекулярные сита;
- Силикагель.

Основным адсорбентом, применяемым в процессах концентрирования водорода принято считать углеродные молекулярные сита, использующиеся масштабно в России. Такие сорбенты имеют низкую зольность, невосприимчивы к воздействию воды, не требуют нагрева при регенерации, могут использоваться в широком диапазоне давлений [2].

Однако, активированный уголь является устаревшей технологией. Популярность во многих процессах получают новые сорбенты, большинство из которых является цеолитами. Они обладают уникальной адсорбционной ёмкостью, которая при обычных температурах и давлении равна порядка 200 Па [3]. Область применения цеолитов очень обширна: они служат для осушки воздуха, могут выступать в качестве катализатора в химических реакциях.

Основная область применения цеолитных адсорбентов указана в таблице 1.

Таблица 1. Классификация цеолитных адсорбентов

Процессы и применения	Тип адсорбента	Форма адсорбента
КЦА осушки воздуха	Цеолиты типа А, X, Y; активный оксид алюминия	Гранулированные, листовые адсорбенты
КЦА вакуумный, вакуумно-напорный; КЦА обогащения воздуха кислородом	Высококремнистые цеолиты LiLSX, CaLSX; углеродные молекулярные сита; алюминий-фосфатные цеолиты	Гранулированные, блочные адсорбенты
КЦА для удаления вредных примесей	Высококремнистые и крупнопористые цеолиты LiLSX, CaLSX, VPI-5, MCM-41; титано-силикаты ETS-4, ETS-10, ZSM-5; углеродные молекулярные сита; активные угли	Сотовые и рулонные адсорбенты из листовых материалов, цеолитовые мембраны
Ультра КЦА	Высококремневые цеолиты LiLSX, CaLSX	Блочные высокопористые материалы

Среди перечисленных адсорбентов, углеродные молекулярные сита действительно стали популярными благодаря своим превосходным адсорбционным свойствам и устойчивости к воздействию воды.

Эксплуатация цеолитов превышает срок службы активированного угля практически вдвое и составляет 2,5 – 3 года, что позволяет предприятию снизить экономические затраты. Минус их использования состоит лишь в том, что для регенерации цеолитов необходим подвод температуры.

Основные аспекты адсорбции и ее применения отражает современные тенденции в области адсорбентов для очистки в промышленности.

Рассмотренные характеристики адсорбентов и их эффективность предоставляют понимание важности правильного выбора материалов для достижения наилучших результатов в получении чистых веществ и защите окружающей среды.

Список литературы:

1. Гиндулин, И. К. Основы исследования процессов адсорбции и адсорбционных материалов : учебно-методическое пособие / И. К. Гиндулин, А. В. Свиридов. — Екатеринбург : УГЛУТУ, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-94984-829-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329867>
2. Громов, Н. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Практикум : учебное пособие / Н. В. Громов, И. А. Лукоянов. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 95 с. — ISBN 978-5-7782-4975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404264>
3. Ветринцев, В.В. Применение перспективных сорбентов в установке короткоциклового адсорбции водородсодержащего газа: специальность 18.04.01 «Химическая технология»: автореферат бакалавровской работы / Ветринцев Виталий Викторович; Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского в г. Саратов, 2020.-15с,- URL: http://elibrary.sgu.ru/VKR/2020/18-04-01_002.pdf