

Допированный активированный уголь Удаление H_2S

Сероводород H_2S

H_2S образуется в результате промышленных процессов, таких как переработка нефти, природного газа, переработка отходов на свалках и биогаза, газификация угля и работы по очистке сточных вод. Из-за своей токсичной и коррозионной природы он воздействует на стальное оборудование, отравляет катализаторы, используемые в топливных элементах, и способствует образованию кислотных дождей.

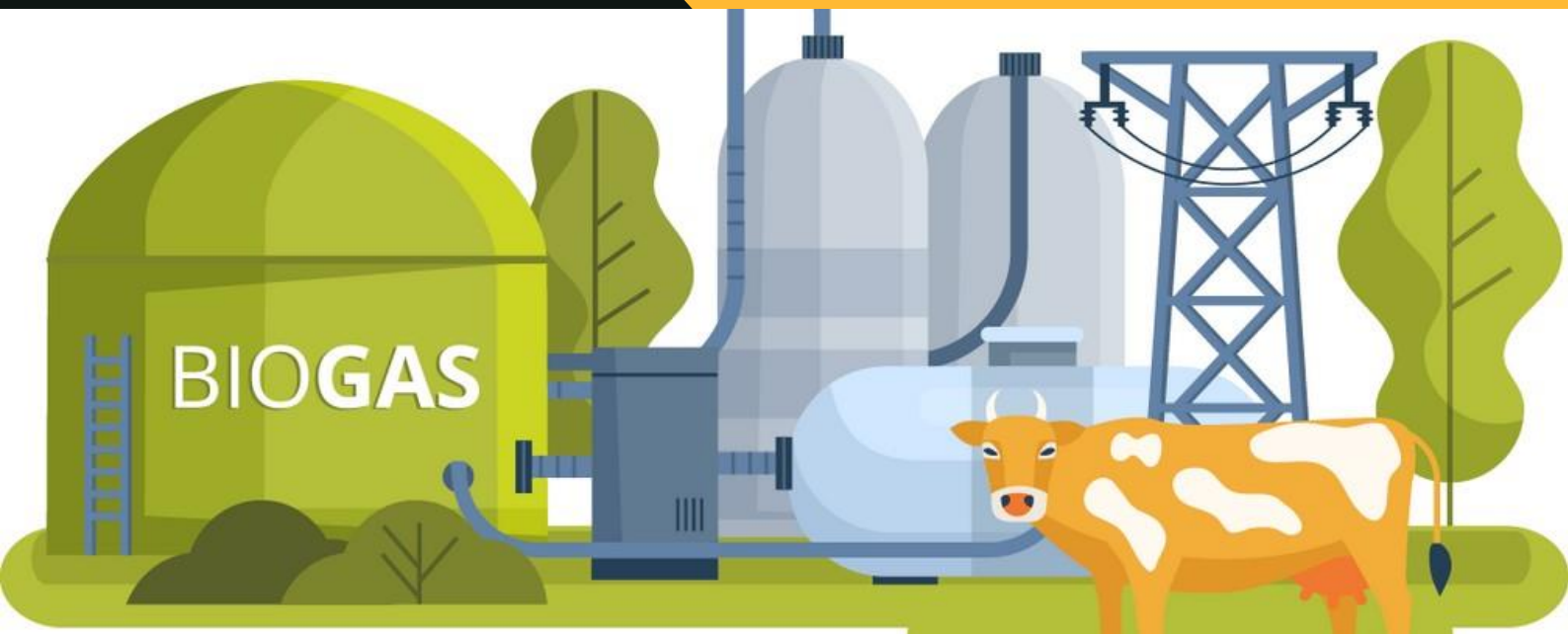
Сероводород (H_2S) - бесцветный, коррозионный, водорастворимый, высокотоксичный и легко воспламеняющийся кислый газ, обладающий характерным неприятным запахом тухлых яиц. Из-за того, что он тяжелее воздуха, он склонен к накоплению в низменных помещениях с плохой вентиляцией. Предел его обнаружения эквивалентен 4,7 ppb в воздухе, концентрации, при которой 50% людей могут ощутить его характерный запах "тухлого яйца".

Использование H_2S

Сероводород (H_2S) не производится для коммерческой продажи. Это побочный продукт переработки сырой нефти и природного газа. Затем он преобразуется либо в элементарную серу, либо в серную кислоту. Элементарная сера используется для приготовления удобрений. Серная кислота может быть использована для различных промышленных целей.

Выделение сероводорода (H_2S) из газовых потоков имеет значительные экономические и экологические последствия для нефтяной и газовой промышленности.





H₂S на очистных сооружениях и биогазовых установках

H₂S является распространенной примесью в сыром биогазе и образуется в результате расщепления серосодержащего сырья. Без какой-либо предварительной десульфурации можно получить концентрацию H₂S до 30 000 частей на миллион.

H₂S необходимо удалить перед любым дальнейшим использованием биогаза. H₂S вызывает коррозию и может повредить оборудование и привести к подкислению моторного масла, что увеличивает затраты на техническое обслуживание.

При сжигании H₂S образуется SO_x, который, в свою очередь, вызывает кислотные дожди.

H₂S снизит эффективность удаления углекислого газа при добыче природного газа.

Эти сульфидсодержащие загрязняющие вещества либо окисляются (вступают в реакцию с металлами с образованием нерастворимых сульфидов металлов), либо попадают в канализацию. Когда сточные воды застаиваются, в анаэробных условиях образуется H₂S. H₂S может начать образовывать серную кислоту на лифтовых станциях и очистных сооружениях сточных вод, что приведет к коррозии цементных и стальных конструкций.

Многие очистные сооружения, испытывающие проблемы с сульфидами, обычно используют аэрацию, химические окислители, такие как перекись водорода

Активированный уголь для удаления H₂S

Адсорбция активированным углем - широко используемый процесс в инженерии окружающей среды. Он применяется для повышения адсорбции пахучих соединений из газовых потоков.

Относительно низкая стоимость активированного угля по сравнению с другими адсорбентами для обессеривания, такими как неорганические материалы (например, оксиды металлов), делает его привлекательным кандидатом в качестве адсорбента. Было продемонстрировано, что в сухих условиях и при недостатке кислорода происходит только слабая и обратимая физическая адсорбция H₂S.



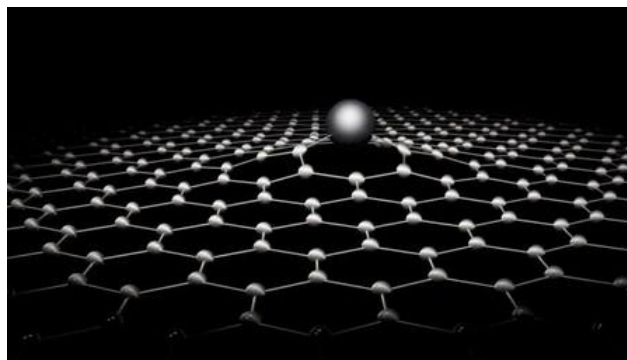
SURSORB CAG - D

SURSORB CAG-D - это пеллетированный активированный уголь, допированный оксидом переходного металла, который производится путем высокотемпературной активации паром скорлупы кокосового ореха при жестко контролируемых условиях.

В состав добавляется оксид металла, специально разработанный для удаления сероводорода, диоксида углерода и низкомолекулярных органических соединений серы из газовых потоков. Он может быть использован в таких областях применения, как нейтрализация запахов, очистка воздуха окружающей среды, газопереработка, промышленная очистка воздуха и т.д.

SURSORB CAG-D предлагает решение для устранения:

- Сероводород (H_2S)
- Летучие органические соединения (ЛОС)
- CO_2
- Меркаптаны



Преимущества допированного угля

Легированный активированный уголь богат свободно доступными микропорами (<2 нм) в своей матрице. Это приводит к высокой физической адсорбции, а также к очень хорошим показателям химической адсорбции таких соединений, как сероводород (H_2S). Когда молекула сероводорода диффундирует в углерод, молекула сначала адсорбируется в микропорах путем физической адсорбции, а затем вступает в реакцию с каталитическими центрами углерода за счет хемосорбции.

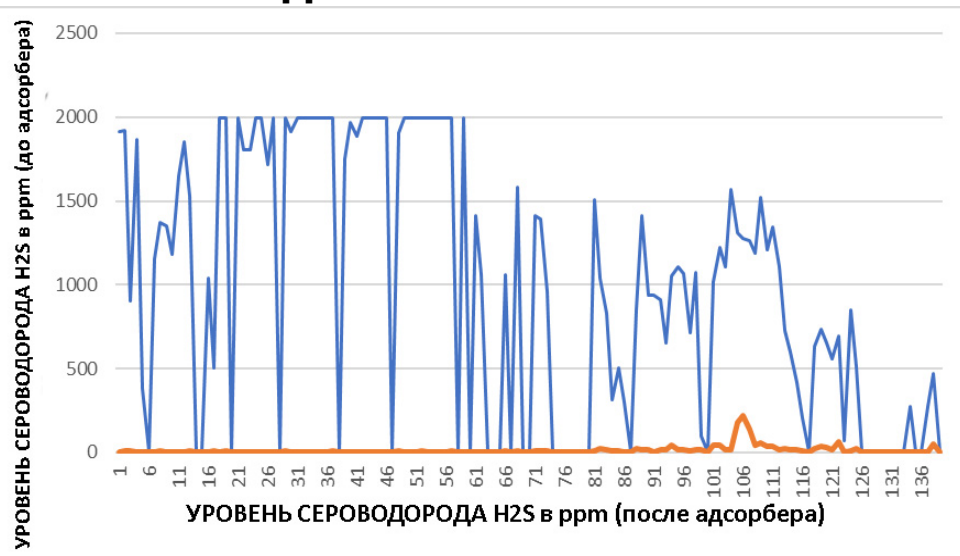
SURSORB CAG-D **Преимущества**

Когда активированный уголь модифицируется путем допирования оксидом металла, адсорбционная способность обработанного материала увеличивается, достигая максимальной эффективности при температуре 450 °C, поскольку он удаляет H_2S за 15 минут.

Адсорбентам из оксидов металлов в последние десятилетия уделяется значительное внимание из-за их высоких равновесных констант сульфидирования, которые могут обеспечивать чрезвычайно низкую равновесную концентрацию H_2S .

- Свободные микропоры, не занятые импрегнирующим агентом
- Образование каталитических центров в углеродной решетке
- Физическая адсорбция угля выше чем у импрегнированных
- Большое количество микропор
- Полностью открытая пористая система
- Высокая адсорбционная способность по различным загрязняющим веществам
- Каталитическая хемосорбция происходит быстрее чем на импрегнированном угле, хемосорбция осуществляется даже при комнатной температуре

SORSORB CAG-D ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ



Данные о производительности SORSORB CAG-D для газа H₂S, протестированные в организации BIRAC (Совет по содействию исследованиям в биотехнологической промышленности, Индия)

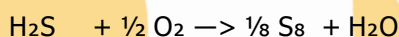
Условия тестирования:

- Средний ур. H₂S - 1,560 ppm.
- 32 kg of H₂S прошло через систему за 450 часов.
- Скорость потока 3 0-50 мЗ/ч.

Интересным моментом было то, что после газофазной десульфурации тесты на десорбцию не выявили присутствия H₂S, что указывает на то, что адсорбированное соединение подверглось хемосорбции с образованием твердых металлических сульфидных фаз.

Было также показано, что адсорбенты на основе оксидов металлов способны удалять H₂S из потока CO₂ менее чем до 0,1 ppm при 40 °С.

Реакция, которая протекает в углероде для удаления H₂S, является длительным процессом. Общий механизм можно резюмировать следующим образом:



Процесс повторяется до тех пор, пока катализатор не будет деактивирован или поря угля не будут полностью заполнены.

Преимущества пеллетированного угля

SORSORB CAG-D выпускается в гранулированном (пеллетированном) виде. Гранулированный активированный уголь изготавливается путем экструзии активированного угля в цилиндрические формы. Диаметр колеблется от 2 мм до 6 мм.

Низкий перепад давления

Цилиндрическая форма и ее однородность делают его особенно полезным при очистке в паровой фазе, где возникает проблема низкого перепада давления.

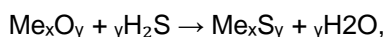
Перепад давления на активированном угле SORSORB CAG-D 4 мм
(Температура 20 градусов цельсия, 1 Бар)



SURSORB CAG-D РЕГЕНЕРАЦИЯ

Поскольку активированный уголь преобразует сероводород преимущественно в серную кислоту, отработанный уголь можно регенерировать водой. Адсорбционная способность регенерированного углерода составит около 60-80% от первоначальной адсорбционной способности.

Кроме того, активированный уголь SURSORB CAG-D допирован оксидом металла, что делает его подходящим адсорбентом для низкотемпературного удаления серы и улавливания H₂S из потока CO₂, поскольку они не оказывают ингибирующего действия на CO₂. Основным механизмом удаления серы в активированном угле является превращение оксида металла в сульфид металла. Этот процесс технически обратим благодаря сопутствующим реакциям. Присутствие элементарной серы на поверхности отрицательно сказывается на эксплуатационных характеристиках материала, поскольку ограничивает количество циклов регенерации.



Эффективность регенерации зависит от концентрации H₂S на входе, которая может варьироваться. Высокие концентрации H₂S приведут к снижению эффективности регенерации, в то время как низкие концентрации H₂S могут привести к более высокой эффективности регенерации.

Соединения, отличные от H₂S, и очень высокий уровень H₂S не могут быть смыты с помощью регенерации воды. Таким образом, важно отметить, что срок службы и возможности регенерации SURSORB CAG-D зависят от фактической концентрации сероводорода и других органических соединений в газовом потоке.

Адсорбционная способность по H₂S

36 г/100г

Время контакта

Мин. 5 секунд

Температура

< 55 градусов
Цельсия

Скоростю потока

> 0.3 м/с

O₂/H₂S соотношение

4:1

Регенерационная
способность

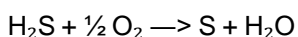
60 - 80 %

Предпочитаемый диапазон H₂S для
оптимальной регенерации <10 ppmВыработка CO 2 1,42 тонны CO₂/Тонну
Требования к Относительной влажности
- не имеются

КИСЛОРОД

Нами изучено, что присутствие кислорода, способствующего реакции окисления H_2S , улучшает усвоение и, таким образом, имеет решающее значение для быстрого и эффективного удаления серы

Кислород необходим для превращения H_2S . Благодаря хемосорбции газообразный H_2S окисляется кислородом (O_2) до твердой серы (S) и затем осаждается в пористой структуре.



Стехиометрическое соотношение (объемный коэффициент) O_2/H_2S теоретически составляет 1:2. Для практических целей требуемое объемное соотношение O_2/H_2S составляет 4:1 в/в. Необходимо дозировать кислород в технологический процесс с помощью отдельной системы впрыска.

Относительная влажность (RH-фактор)

Обычно относительная влажность (RH) обрабатываемого газа является важным фактором при определении адсорбционной способности активированного угля. Высокая относительная влажность создает воду в порах, которая необходима для каталитических реакций. Но по мере увеличения относительной влажности способность к удалению ЛОС снижается.

В отличие от других углей, относительная влажность не влияет на адсорбционную способность SURSORB CAG-D.

Температура

Модификация поверхности угля путем допирования солями металлов методами контролируемого окисления позволяет увеличить способность к поглощению серы, сочетая химическую и физическую адсорбцию. Полученные катализаторы проявляют очень хорошую активность в отношении селективного удаления H_2S даже при низкой температуре реакции.

Спецификация:

Сырье - скорлупа кокосового ореха
Допирование: соли металлов
Регенерация водой

Насыпная плотность(кг/м³)

510 ± 30

Влажность при упаковке (%)

< 15

Параметры угля до допирования:

Площадь поверхности (м²/г)
(ВЕТ-методика) 1050

Диаметр гранул (мм) 4

СТС-адсорбция (%)

> 65

Прочность (%) 95