

Полимерный сорбент для улавливания аварийных выбросов органических соединений

С.А. Гуткович, заместитель директора, д-р. техн. наук

ЗАО «Биохимпласт», г. Дзержинск, Нижегородская область

e-mail: S_Gutkovich@biochimplast.ru

Ключевые слова:

сорбент,
аварийные выбросы,
винилхлорид.

В статье описаны технология и установка системы сорбции аварийных сдувок опасных органических соединений с применением в качестве сорбента гранул из поливинилхлорида. Приведены результаты экспериментальных исследований сорбционной способности сорбента в зависимости от его состава. Создана промышленная установка, которая внедрена в химическом производстве.

В процессе хранения, транспортировки и использовании органических соединений возможны аварийные ситуации, приводящие к выбросу паров указанных соединений в атмосферу. При этом в окружающей атмосфере возможны образование взрыво-пожароопасной концентрации, превышение предельно-допустимой концентрации для вредных веществ, а также потеря дорогостоящих продуктов.

Наибольшую опасность представляют органические соединения, используемые при высоких температурах и давлениях. Например, получение крупнотоннажных полимеров (полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида) связано с хранением, транспортировкой и полимеризацией нескольких миллионов тонн в год их мономеров в аппаратах большого объема. В процессе полимеризации возможны аварийные ситуации, связанные с отключением электроэнергии, прекращением подачи захлажденной воды в рубашку реактора, неконтролируемым ростом скорости полимеризации, приводящие к быстрому росту давления с возможным превышением прочностных характеристик реактора. Чтобы исключить разрушение реактора, производят выброс незаполимеризовавшегося мономера в атмосферу [1].

С целью ликвидации аварийных выбросов винилхлорида (ВХ) в ЗАО «Биохимпласт» г. Дзержинск разработана и внедрена в промышленное производство система сорбции аварийных сдувок ВХ с использованием специального сорбента на основе

поливинилхлорида (ПВХ). При этом сорбент представляет собой порошок из гранул размером 3–5 мм и насыпной плотностью 0,7 г/см³. Гранулы получают экструзией смеси ПВХ с различными ингредиентами, повышающими растворимость ВХ и ПВХ (в основном с пластификаторами).

Опытные работы по определению условий поглощения ВХ полимерным сорбентом проводились на лабораторной установке, состоящей из емкости с полимерным сорбентом, установленной на весах и связанной трубкой с баллоном, содержащим жидкий ВХ при давлении выше атмосферного. При открытии вентиля на баллоне газообразный ВХ поступал в емкость с полимерным сорбентом. По изменению веса емкости с полимерным сорбентом определялось количество поглощенного ВХ.

Исследованы четыре вида сорбентов: гранулы на основе ПВХ без пластификатора и гранулы с различным соотношением ПВХ – пластификатор (90:10), (80:20), (70:30). На рис. 1 представлена зависимость параметра α , представляющего собой отношение количества поглощенного ВХ к массе сорбента, от времени сорбции T . Как следует из рис. 1, основная масса газообразного ВХ поглощается в течение первых 5 минут, а затем происходит более медленное поглощение.

При этом процесс сорбции представляет собой конденсацию ВХ на поверхности гранул с последующей диффузией ВХ в матрицу полимера. С повышением концентрации пластификатора в гранулах на основе ПВХ их поглощающая способность по от-

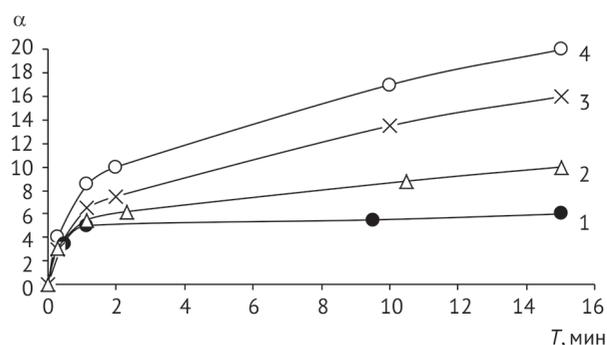


Рис. 1. Зависимость параметра α от времени поглощения VX (T): 1 — сорбент на основе ПВХ без пластификатора, 2, 3, 4 — сорбенты на основе ПВХ с различным соотношением ПВХ/пластификатор, соответственно (90:10), (80:20), (70:30)

ношению к VX увеличивается, что связано с улучшением растворимости и возрастанием коэффициента диффузии VX в гранулах. Наиболее низкой поглощающей способностью обладает сорбент без пластификатора. Аналогично механизму сорбции VX происходит поглощение полимерным сорбентом на основе ПВХ других органических соединений, таких как дихлорэтан, бензол, хлороформ, ацетон и т.д.

На основании проведенных исследований создана промышленная установка улавливания аварийных сдувок VX (рис. 2).

В установке имеются два адсорбера 5 и 7 колонного типа вместимостью 100 м^3 с четырьмя слоями полимерного сорбента. В нижней части аппарата имеется наружный змеевик, обогреваемый горячей водой, для предотвращения смерзания сорбента при работе в зимнее время. Работа адсорберов 5 и 7 организована следующим образом. Адсорбер 5 находится в постоянной готовности к приему газов сдувки из реакторов. При этом электрозадвижка 3-3 на выходе газа закрыта, т.е. работа адсорбера предполагается под давлением газовой среды без ее выхода. В адсорбер 7 принимаются газы дегазации при содержании кислорода в них более 1,6%, при этом электрозадвижки на выходах 3-2 и 3-4 автоматически открываются. Адсорбер работает в условиях прохода газовой среды. В случае наличия обоих потоков и при заполнении адсорбера 5 прием сдувок со стадии дегазации прекращается, и адсорбер 7 переключается на прием потока газов сдувок реакторов. При этом газы со стадии дегазации направляются в газгольдер.

Газы сдувок (при аварийных ситуациях) перед поступлением в адсорбер 5 проходят через пеноотбойник 2, в котором из потока газов отделяются частицы ПВХ и воды. Пеноотбойник 2 представляет собой вертикальный аппарат объемом 80 м^3 , снабженный барботером в нижней части для смыва со стенок

осажденных на них частиц ПВХ. Из пеноотбойника газы сдувок поступают в адсорбер 5, в котором происходит улавливание винилхлорида и заполнение газом свободного пространства адсорбера до давления 0,7 МПа. При достижении этого давления электрозадвижка 3-1 на выходе газа в адсорбер закрывается. В случае продолжения сдувок из реакторов поток газов переключается на адсорбер 7, для чего открывается электрозадвижка 3-2 и закрывается электрозадвижка 3-4. Прием сдувок производят до давления в адсорбере 0,7 МПа.

Улавливание VX из газов дегазации (при содержании кислорода более 1,6%) в адсорбере 7 осуществляется при открытии задвижек 3-2 и 3-4. Газовая смесь проходит через адсорбер, освобождается от винилхлорида в слое полимерного сорбента и выбрасывается в атмосферу. При заполнении винилхлоридом обоих адсорберов 5 и 7 проводят операции десорбции VX и подготовки к работе.

Десорбция VX из адсорберов 5 и 7 осуществляется следующим образом. Открывают запорную арматуру на трубопроводе сдувок газа в газгольдер, стравливая избыточное давление из адсорбера. При достижении в адсорбере атмосферного давления арматуру на трубопроводе сброса газа в газгольдер закрывают и открывают запорную арматуру на трубопроводе к вакуум-наосу для осуществления вакуумной десорбции винилхлорида. При достижении в адсорбере давления 75 кПа в него подается азот давлением 45 кПа с расходом $100\text{--}140 \text{ м}^3/\text{ч}$.

К настоящему времени установка эксплуатируется на ЗАО «Каустик» г. Стерлитамак в круп-

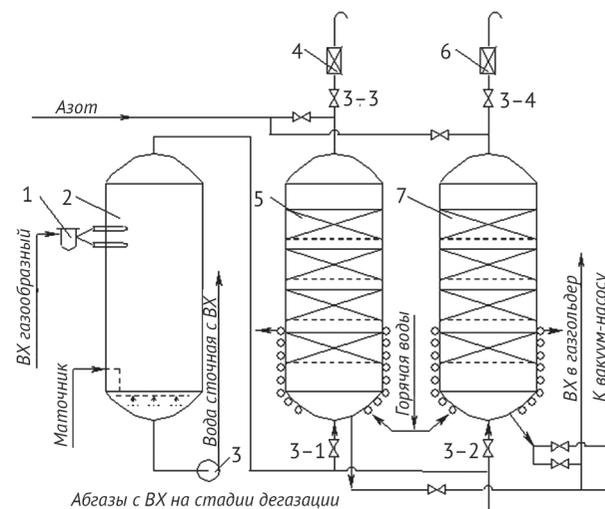


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема адсорбции VX аварийных сдувок: 1 — разделитель тока, 2 — пеноотбойник, 3 — насос, 4, 6 — огнепреградитель, 5, 7 — адсорбер

нотоннажном производстве ПВХ. Основные достоинства полимерного сорбента на основе ПВХ: гидрофобность, стойкость к действию кислот и щелочей, возможность работы при отрицательных

температурах, пониженная горючесть (при необходимости возможно применение антипиренов); отсутствие необходимости очистки десорбируемого продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуткович С.А., Михаленко М.Г. Особенности получения и применения поливинилхлорида. Научные технологии. М., 2013.

REFERENCES

1. Gutkovich S.A., Mikhaleiko M.G. Osobennosti polucheniya i primeneniya polivinilkhlorida [Features formulation and use of PVC]. *Nauchnye tekhnologii* [Scientific technology]. Moscow, 2013. 156 p.

Polymeric Sorbent for Catching Emergency Emissions of Organic Compounds

S.A. Gutkovich, Candidate of Technical Sciences, Deputy Director for Polyvinylchloride, ZAO "Biochimplast", Dzerzhinsk

The article describes installation and technology of the system of sorption of hazardous organic compounds with polyvinylchloride granules as sorbent. The results of testing the sorption capabilities of sorbent depending on its composition are provided. Industrial unit already operating at chemical plant has been created.

Keywords: sorbent, emergency emissions, vinyl chloride.

В Париже одобрено историческое соглашение по климату

Глобальное соглашение, которое должно прийти на смену Киотскому протоколу, одобрено в Париже на Всемирной конференции ООН по климату, которая прошла в начале декабря 2015 г. В поддержку документа высказались 195 делегаций со всего мира.

Главная цель соглашения — добиться значительного снижения выбросов парниковых газов и тем самым удержать глобальное потепление на планете в пределах 1,5–2 °С по отношению к средней температуре доиндустриальной эпохи.

Для мониторинга выполнения Парижского соглашения и взятых на себя странами обязательств в этой сфере предлагается сформировать специальную рабочую группу. Планируется, что она начнет работу уже в 2016 году. В свою очередь каждая из стран-подписантов «раз в пять лет» обязуется информировать о достигнутых успехах в деле снижения выбросов CO₂ и повышения энергоэффективности.

Никаких возражений у участников конференции нет. Соглашение одобрено, — объявил под всеобщие аплодисменты председатель климатического саммита в Париже министр иностранных дел Франции Лоран Фабиус.

Одним из главных вопросов на переговорах во французской столице был вопрос финансирования.

Еще в 2009 году наиболее развитые страны пообещали ежегодно выделять \$100 млрд на поддержку развивающихся государств, начиная с 2020 года. В новом соглашении это обязательство было не только подтверждено, но даже расширено. В документе отмечается, что в 2025 году сумма инвестиций должна возрасти «с учетом потребностей и приоритетов развивающихся стран».

Еще на открытии переговоров в Париже 30 ноября Президент РФ В.В. Путин заявил, что независимо от исхода международной климатической конференции и даже в случае ее провала Россия все равно к 2030 году уменьшит вредные выбросы до показателя 70 % от базового уровня 1990 года.

Россия продолжит вносить вклад в совместные усилия по предотвращению глобального потепления, — сказал В.В. Путин. Он добавил, что этого Россия будет добиваться за счет прорывных решений в сфере энергосбережения, в том числе за счет новых нанотехнологий. По оценкам экспертов, благодаря добавкам на основе углеродных нанотрубок только в России эмиссию углекислого газа можно сократить на 160–180 млн тонн в предстоящие 15 лет.

По уровню выбросов CO₂ Россия входит в первую пятерку. Однако идет далеко позади Китая, США, Индии и ЕС, являющихся главными «загрязнителями» планеты.