

УДК 66.021.3

П.Е. Вайтехович, д-р техн. наук, проф.; Д.Ю. Мытько, асп.  
(БГТУ, г. Минск)

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ БИОГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА**

Использование биогаза в качестве альтернативного источника энергии представляется довольно перспективным, особенно для нашей страны, не имеющей в достаточном количестве своих энергоносителей. В последние десятилетия в зарубежных странах ведутся активные изыскания по практической реализации этого способа получения энергии. Более того, и в нашей стране уже смонтировано и работает несколько биогазовых установок единичной мощности 1÷5 МВт.

Энергоносителем в таких установках является метан, получаемый в результате брожения навоза. Весь технологический комплекс биогазовой установки включает смеситель, ферментер (биореактор), аппарат для очистки газа, двигатель внутреннего сгорания и генератор электроэнергии. Конечно, основным из них является ферментер, в котором навоз с содержанием твердой фазы 10-12% разлагается бактериями с образованием биогаза. А вот основной компонент биогаза – это метан (в среднем 60%). Кроме того, в биогазе присутствует до 38% двуокиси углерода, 0,25% сероводорода и 0,01% аммиака.

Важнейшей задачей стадии очистки газа является удаление из него сероводорода. Присутствие сернистых соединений отрицательно влияет на работу двигателя внутреннего сгорания. Используемый в настоящее время адсорбционный метод очистки газа с помощью активированного угля оказался не очень удачным. Причины быстрая дезактивация адсорбента, твердые отложения на нем, сложность регулирования. Все это в совокупности с высокой ценой снижает экологические показатели биогазовой установки в целом. Поэтому основной задачей данной работы является поиск альтернативных способов очистки биогаза от сероводорода в направлении преодоления отмеченных выше недостатков.

В этой связи нами проведен анализ мировых достижений в области очистки газа от сероводорода. При этом критериями оценки способа очистки и сорбента были его стоимость и доступность, свойства (агрессивность, пожаро- и взрывоопасность), сложность регенерации и утилизация отходов. В общей сложности с учетом расположения биогазовых установок в сельской местности мы для окончательного анализа выбрали несколько способов, которые можно разде-

лить на абсорбционные (мокрые) и адсорбционные (сухие).

Среди мокрых методов довольно эффективным является абсорбция растворами аммиака и моноэтаноламина. Но физические свойства сорбентов и сложность регенерации не позволяет рекомендовать их для использования в биогазовых установках. Наиболее приемлемым можно считать абсорбцию раствором карбоната натрия. Связывание сероводорода происходит по реакции (1):



Регенерация абсорбента – продувка горячим воздухом. Но даже ее можно не проводить так как продукты реакции смешиваются с продуктами биоразложения и продаются в качестве удобрений.

По установленным критериям среди сухих (адсорбционных) проходит метод, в котором в качестве сорбента используются оксид железа –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Причем здесь также реализуется процесс хемосорбции по реакции (2):



Регенерация при этом осуществляется продувкой горячим воздухом (3):



Право на использование имеет и комбинированный способ, когда в качестве сорбента выступает 3%-ный раствор  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  с добавлением 0,5%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Заключительным этапом работы являлось проведение технико-экономического сравнения методов очистки биогаза от сероводорода. Результаты этого сравнения приведены в таблице.

**Таблица – Технико-экономическое сравнение**

| № | Сорбент                  | Стоймость за 1 т, руб | Месячная потребность, т | Затраты за 1 месяц, тыс. руб. |
|---|--------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | Активированный уголь     | 14000                 | 4,0                     | 56                            |
| 2 | $\text{Na}_2\text{CO}_3$ | 2000                  | 3,14                    | 6,28                          |
| 3 | $\text{Fe}_2\text{O}_3$  | 1430                  | 1,57                    | 2,25                          |

Данные по первому сорбенту предоставлены заказчиком по результатам работы одной из биогазовых установок. Для двух других сорбентов расходные параметры рассчитывались по химической кинетике реакции с учетом расхода газа 460 м<sup>3</sup>/час, его температуры 12 ÷ 30°C и избыточного давления до 10 кПа

Конечно, результаты, представленные в таблице, можно считать предварительными и ориентировочными. Но даже по ним просматривается необходимость и возможность замены сорбента в аппаратах для очистки газа.