



Центр научно-технической информации и библиотек
– филиал ОАО «РЖД»

Дифференцированное Обеспечение Руководства

79/2022

Размещение системы прямого улавливания углерода из воздуха в железнодорожных вагонах

Технология прямого улавливания углерода из воздуха (Direct Air Carbon Capture, ДАСС или ДАС), над которой работает американский стартап CO₂ Rail, позволит удалять углекислый газ из воздуха.

Вагоны с воздухозаборниками ДАС (рис. 1) планируется прицеплять к уже курсирующим на регулярной основе поездам, когда ее разработка будет полностью завершена.



Рис. 1. Железнодорожный вагон с ДАС

Система работает на возобновляемых источниках энергии, что делает ее менее затратной – планируется использовать солнечные батареи или энергию рекуперативного торможения поезда.

В воздухозаборники ДАС попадает встречный поток воздуха при движении поезда. Воздух затем подается в большую цилиндрическую камеру для сбора CO₂. Далее воздух в камере обрабатывается таким образом, что из него выделяется углекислый газ. После этого очищенный воздух

возвращается в атмосферу, а собранный CO_2 в концентрированном жидком виде хранится в специальном резервуаре (рис. 2).



Рис. 2. Принцип действия железнодорожной установки DAC

Сейчас стационарные установки DAC используют электроэнергию для прогона воздуха. В данной конструкции отсутствует необходимость в энергоёмких системах вентиляции – воздух самотеком попадает в установку по мере движения поезда (рис. 3).



Рис. 3. Улавливание выхлопных газов локомотива для очистки установкой DAC

Во время работы энергия, вырабатываемая рекуперативным торможением и любыми установленными на поезде солнечными элементами, накапливается в аккумуляторах емкостью 2400 кВтч, находящихся в экипажной части вагона Rail DAC (рис. 2). Подзарядка энергией идет только от бортовых источников во время движения поезда.

Вместе рекуперативное торможение, солнечные панели на железнодорожных вагонах DAC и солнечные панели, которые планируется устанавливать на поездах, могут генерировать до 36500 кВт*ч за 24 часа при грузовых перевозках для поезда весом 8 тыс. т, движущегося со скоростью 95 км/ч. Для пассажирского поезда из 67 вагонов с солнечными батареями весом 1,3 тыс. т, движущегося со скоростью 111 км/ч, выработка энергии за 24-часовой период составит 26197 кВт*ч.

Система должна подвергаться воздействию значительного объема свободно текущего воздуха, чтобы в ней присутствовало достаточное количество молекул исходного CO₂ для улавливания. Это стадия адсорбции. В среднем около 2500 молекул компонентов воздуха должны пройти через систему на каждую молекулу свободного CO₂. Улавливание CO₂ будет продолжаться до тех пор, пока не будет достигнута пропускная способность сорбента или не прекратится подача воздуха. Микропроцессорная система управления и множество датчиков используются для управления этим и всеми другими процессами системы, и когда она определяет, что емкость улавливающего вещества равна или близка к максимальной, стадия улавливания CO₂ завершается и начинается десорбция. Сначала закрывается камера сбора, а затем создается частичный вакуум внутри. Этот этап предназначен как для снижения энергии выделения CO₂ из сорбента, так и для обеспечения высокой чистоты получаемого CO₂, не загрязненного другими составляющими газами, присутствующими в воздухе. Более чистый CO₂ также обеспечивает более легкое сжижение, тем самым повышая эффективность системы.

После заполнения емкости жидким CO₂, ее отправляют к месту переработки, где собранный CO₂ будет использоваться в промышленности, в качестве добавки к углеродному топливу или закачиваться в подземные хранилища для долгосрочного хранения.

По утверждению компании-разработчика CO₂ Rail, обычный грузовой поезд, оснащенный этой технологией, может улавливать в среднем 3 тыс. т CO₂ в год.

При росте и расширении масштабов применения технологии DAC её разработчики прогнозируют, что тонна собранного CO₂ будет стоить менее 50 долларов США. Такая цена делает технологию не только коммерчески жизнеспособной, но и финансово привлекательной.

*Источники: сайт компании co2rail.com, (англ.яз.);
telegraph.co.uk, 20.07.2021, (англ.яз.);
sciencedirect.com, 20.07.2021, (англ.яз.);
carboncapture-expo.com, 25.07.2022 (англ.яз.);
smotrim.ru, 26.07.2022*