

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.І, Ч.V. – С. 219-220

## **ОПТИМИЗАЦИЯ БИОГАЗА ПОСРЕДСТВОМ ПРОЦЕССА РИФОРМИНГА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ЕГО ВОДОРОДОМ ДЛЯ СЖИГАНИЯ В ДВУХТОПЛИВНОМ ДИЗЕЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ**

*Биахметов Б. А., Докторант 2 курса  
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина , г. Нур-Султан*

Средняя температура поверхности земли увеличилась на 0.9°C по сравнению с доиндустриальным периодом (Chiew et al., 2009). Глобальное потепление земли все больше усиливается в связи загрязнением воздуха парниковыми газами, которые были вызваны широким использованием ископаемого топлива (Hoang et al., 2021).

Во всем мире дизельный двигатель внутреннего сгорания широко используется благодаря ряду конструктивных преимуществ (Hoang, 2018). Данный двигатель отличается от других видов двигателя высоким КПД, надежностью и высоким крутящим моментом. Несмотря на перечисленные преимущества, использование дизельного двигателя внутреннего сгорания способствует кризису изменения климата и загрязнению окружающей среды. Стоит отметить, что кроме выбросов парниковых газов, использование дизельного двигателя имеет проблемы с сажей и NOx, которые необходимо значительно сократить (Sanli et al., 2020). Решением выше перечисленных проблем являются инновационные, более чистые технологии, которые должны быть одним из факторов сокращения парниковых и других выбросов. Что касается Казахстана, то дизельный двигатель и дизельное топливо широко используется в сельском хозяйстве. Также стоит отметить, что в случае с Казахстаном есть еще один важный вопрос, требующий безотлагательных действий. Сельскохозяйственный сектор Казахстана ежегодно страдает от нехватки дизельного топлива при проведении посевных и уборочных работ (Асташов, 2015). Обычно это приводит к удорожанию дизельного топлива, что, в свою очередь, влияет на стоимость урожая и других важных для потребителей конечных продуктов.

Одним из путей, которое существенно способствует решению проблемы нехватки дизельного топлива и загрязнения воздуха парниковыми газами и другими премисиями, является частичная замена дизельного

топлива биогазом или комбинированное сжигание биогаза и дизельного топлива (Qian et al., 2017). Однако известно, что использование биогаза с дизельным топливом для сжигания в двигателе имеет ряд недостатков: снижает общий КПД процесса сгорания, сокращает срок службы двигателя, выделяет больше вредных веществ, чем природный газ, и т.д.

Обогащение биогаза водородом – один из способов решить ряд проблем, связанных с биогазом. Обогащение биогаза водородом представляет собой процесс превращения метана и диоксида углерода в водород и монооксид углерода при высоких температурах в присутствии катализаторов. Кроме того, в ходе этого процесса производятся углеродные нанотрубки, которые являются ценным материалом благодаря своим уникальным физическим и химическим свойствам.

Обогащенный водородом газ можно использовать с дизельным топливом в дизельном двигателе. Несколько исследований показали, что он имеет более высокую теплоту сгорания, чем сжигание смеси необработанного биогаза и дизельного топлива. Кроме того, многие выбросы будут сокращены. Данная технология требует дальнейших дополнительных исследований для оптимизации процесса сгорания обогащенного водородом биогаза и дизельного топлива в двигателе.

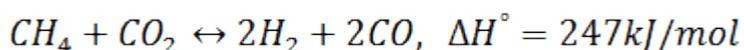
Актуальные вопросы сжигания смеси биогаза и дизельного топлива в двигателях.

Биогаз по многим параметрам уступает природному газу, и ответ кроется в композиции газов. Например, биогаз состоит в среднем из 50-70%  $\text{CH}_4$ , 30-40%  $\text{CO}_2$  и 5-10%  $\text{H}_2$  (Poeschl et al., 2012), а природный газ состоит из более 95%  $\text{CH}_4$  и других примесей (Rimkus et al., 2020). Важнейшим компонентом, определяющим теплотворную способность этих газов, является метан. Биогаз содержит меньше метана, поэтому его теплотворная способность ниже, чем у природного газа. Также известно, что углекислый газ является основным газом, наносящим ущерб свойствам биогаза. Чтобы повысить теплотворную способность биогаза, он должен подвергаться таким процессам, как очистка от углекислого газа. С точки зрения повышения характеристик сгорания двигателя и снижения выбросов лучше использовать природный газ вместо биогаза, но природный газ является ископаемым топливом. Основная проблема при сжигании смеси биогаза и дизельного топлива в дизельном двигателе заключается в том, что биогаз оказывает негативное влияние на процесс сгорания и выброса.

Процесс обогащения биогаза водородом для сжигания с дизельным топливом в двигателе.

Биогаз может быть использован в качестве сырья для производства углеродных нанотрубок и газа, обогащенного водородом, путем термообработки с участием катализаторов. Углеродные нанотрубки являются продуктом с добавленной стоимостью благодаря своим уникальным

свойствам как высокая прочность, термическая стабильность и малый вес (Monchayapisut et al., 2019). Известно, что полученный биогаз, обогащенный водородом, содержит водород и монооксид углерода. Ниже приводится основная реакция, которая происходит в процессе реформинга или обогщения биогаза водородом:



Следует отметить, что состав обогащенного водородом газа зависит в основном от каталитической эффективности катализаторов, температуры, состава биогаза и других параметров термического процесса. Например, состав обогащенного водородом биогаза, полученного в присутствии никелевого катализатора при 700°C- 53% H<sub>2</sub>, 29% CO, 14% CH<sub>4</sub> и 4% CO<sub>2</sub>(De Llobet et al., 2013).

Хотя было проведено несколько исследований сжигания обогащенного водородом газа и дизельного топлива в дизельных двигателях, необходимы более детальные исследования для разработки оптимального процесса сгорания. Смешивание обогащенного водородом газа с дизельным топливом и использование его в двигателе намного эффективней, чем смешивание с обычным биогазом, поскольку оно имеет более высокий КПД. Кроме того, при использовании газа, обогащенного водородом, выделяется меньше CO<sub>2</sub>, CO и HC (кроме NO<sub>x</sub>), чем при использовании биогаза (De Llobet et al., 2013). Необходимы дальнейшие исследования для определения оптимальных параметров и соотношений дизельного топлива и газа, обогащенного водородом, для повышения эффективности процесса сгорания и снижения выбросов.

**Заключение.** Благодаря термическому разложению биогаза, полученного с помощью анаэробного разложения, в присутствии катализаторов при высоких температурах получают углеродные нанотрубки и газ, обогащенный водородом. Углеродные нанотрубки являются ценными материалами, поскольку они используются в батареях, пластмассах, нанооптоэлектронике, гибких тонкопленочных устройствах и т. д. Обогащенный водородом газ можно использовать с дизельным топливом в двигателе. Использование неочищенного биогаза отрицательно сказывается на общей эффективности процесса сгорания в двигателе, сроке службы двигателя и выделяет больше парниковых газов, чем природный газ. В процессе обогащения биогаза водородом основные компоненты, такие как метан и диоксид углерода, превращаются в водород и монооксид углерода. В дальнейших исследованиях необходимо оптимизировать процесс сгорания в двигателе в зависимости от химического состава обогащённого водородом газа и свойств его горения. Такие исследования способствуют разработке эффективного процесса сжигания и снижению выбросов парниковых газов.

### Список использованной литературы

1CHIEW, F., TENG, J., VAZE, J., POST, D., PERRAUD, J., KIRONO, D. & VINEY, N. 2009. Estimating climate change impact on runoff across southeast Australia: Method, results, and implications of the modeling method. *Water Resources Research*, 45.

2DE LLOBET, S., PINILLA, J., MOLINER, R., SUELVE, I., ARROYO, J., MORENO, F., MUÑOZ, M., MONNÉ, C., CAMEÁN, I. & RAMOS, A. 2013. Catalytic decomposition of biogas to produce hydrogen rich fuels for SI engines and valuable nanocarbons. *International journal of hydrogen energy*, 38, 15084-15091.

3HOANG, A. T. 2018. Waste heat recovery from diesel engines based on Organic Rankine Cycle. *Applied energy*, 231, 138-166.

4HOANG, A. T., NIŽETIĆ, S., ÖLÇER, A. I. & ONG, H. C. 2021. Synthesis pathway and combustion mechanism of a sustainable biofuel 2, 5-Dimethylfuran: Progress and prospective. *Fuel*, 286, 119337.

5MONCHAYAPISUT, S., RATCHAHAT, S., SRIYUDTHSAK, M., SEKIGUCHI, H. & CHARINPANITKUL, T. 2019. Facile fabrication of WO<sub>3</sub>/MWCNT hybrid materials for gas sensing application. *Applied Surface Science*, 487, 272-277.

6POESCHL, M., WARD, S. & OWENDE, P. 2012. Environmental impacts of biogas deployment—Part I: life cycle inventory for evaluation of production process emissions to air. *Journal of Cleaner Production*, 24, 168-183.

7QIAN, Y., SUN, S., JU, D., SHAN, X. & LU, X. 2017. Review of the state-of-the-art of biogas combustion mechanisms and applications in internal combustion engines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 50-58.

8RIMKUS, A., STRAVINSKAS, S. & MATIJOŠIUS, J. 2020. Comparative study on the energetic and ecologic parameters of dual fuels (diesel–NG and HVO–biogas) and conventional diesel fuel in a CI engine. *Applied Sciences*, 10, 359.

9SANLI, A., YILMAZ, I. T. & GÜMÜŞ, M. 2020. Assessment of combustion and exhaust emissions in a common-rail diesel engine fueled with methane and hydrogen/methane mixtures under different compression ratio. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45, 3263-3283.

10АСТАШОВ, Ю. 2015. Проблема дефицита качественных нефтепродуктов в Казахстане. *Экономика в промышленности*, 110-114.