

ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (ДМЭ) - ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ ТОПЛИВО**Маматкулов Муроджон Одил угли**

Ассистент Джизакского политехнического института

Хасилов Ильхам Нарматович

Старший преподаватель Джизакского политехнического института

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7017979>

Аннотация. В последние годы наблюдается растущий интерес к замене нефтяного топлива так называемым экологически чистым топливом второго поколения. По сравнению с традиционным нефтяным топливом диметиловый эфир (ДМЭ) можно использовать в качестве чистого высокоэффективного топлива для воспламенения от сжатия с пониженным содержанием твердых частиц (ТЧ), оксидов серы (SO_x), углеводородов (СН), монооксида углерода (СО), а также шум сгорания. По сравнению с некоторыми другими ведущими кандидатами на альтернативное топливо т.е., метан, метанол, этанол, сжиженный природный газ, ДМЭ, по-видимому, оказывает наибольшее потенциальное воздействие на общество, включая выбросы парниковых газов в атмосферу, нефтяное сырье, эффективность полного цикла, универсальность топлива, инфраструктуру, доступность, экономичность и безопасность, и его следует рассматривать в качестве предпочтительного топлива для устранения зависимости от нефти.

Ключевые слова: ДМЭ, метан, газ, биотопливо, синтетическое топливо.

DIMETHYL ETHER (DME) - ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FUEL

Abstract. In recent years, there has been a growing interest in replacing petroleum fuels with so-called environmentally friendly second-generation fuels. Compared to conventional petroleum fuels, dimethyl ether (DME) can be used as a clean, high performance compression ignition fuel with reduced particulate matter (PM), sulfur oxides (SO_x), hydrocarbons (CH), carbon monoxide (CO), as well as combustion noise. Compared to some of the other leading alternative fuel candidates i.e. methane, methanol, ethanol, liquefied natural gas, DME appears to have the largest potential impact on society, including greenhouse gas emissions to the atmosphere, non-petroleum feedstocks, full cycle efficiency, versatility fuel, infrastructure, affordability, economy and safety, and should be considered as the fuel of choice to eliminate dependence on oil.

Keywords: DME; methane; gas; biofuels; synthetic fuel.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время двигатели внутреннего сгорания являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Подсчитано, что около 30% загрязнения воздуха возникает из-за выхлопных газов автомобилей[1]. Аналогичная проблема наблюдается и в случае морского транспорта. В 2007 г. выбросы CO_2 с судов составили 3,3% глобальных антропогенных выбросов. Однако, по оценкам Международной морской организации(ММО), выбросы CO_2 увеличиваются на 72 процента к 2020 году. Кроме того, сжигание самых популярных нефтяные топлива вызывают также выброс других опасных загрязняющих веществ, т.е. оксида углерода(СО), оксидов серы (SO_x) и углеводородов(СН). Эти выбросы наносят вред как людям, так и животным. Вот почему в последние годы многие строгие правила для были введены меры по снижению выбросов

парниковых газов. В настоящее время большинство видов топлива, полученных из нефти, в том числе судовое мазут, судовое дизельное топливо, судовое бензиновое топливо и, в последнее время, сжиженный природный газ, используются как в международных, так и во внутренних морских перевозках. Однако для снижения выбросов вредных веществ в атмосферу одним из решений является использование альтернативных, экологически чистых видов топлива. Определение альтернативных видов топлива включает метанол, этанол, водород, сжатый природный газ, сжиженный нефтяной газ (СНГ), растительные масла и метиловые эфиры жирных кислот, диметиловый эфир (ДМЭ) и смеси они с бензином или дизельным топливом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Среди альтернативных видов топлива диметиловый эфир предлагает отличные перспективы в качестве экологически чистого топлива с более низким уровнем выбросов CO, HC, NO_x и почти бездымным сгоранием, а также может уменьшить разрушение озонового слоя и глобальное потепление благодаря характеристикам хорошей растворимости в атмосфере. .

Физико-химические свойства ДМЭ

ДМЭ представляет собой сжиженный газ с характеристиками, аналогичными характеристикам сжиженного нефтяного газа. Следовательно, для ДМЭ требуются такие же условия использования и хранения, как и для сжиженного нефтяного газа. Диметиловый эфир является синтетическим топливом, для производства которого может использоваться сырье, такое как природный газ, уголь, мазут, сырая нефть, биомасса или отходы. Возможность производства ДМЭ с использованием биомассы или отходов делает это топливо очень экологичным. В атмосферных условиях 0,1 МПа и 298 К ДМЭ существует в виде невидимого эфирного соединения в газообразной фазе и переходит из паровой фазы в жидкую при давлении паровой фазы ДМЭ выше 0,5 МПа при стандартной атмосферной температуре. ДМЭ имеет а низкое отношение углерода к водороду (С:Н) с химической формулой $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$. ДМЭ имеет более высокое содержание кислорода, чем другие виды ископаемого топлива (34,8%), и не имеет прямой связи СС. Энергия связи С–О ниже энергии связи С–Н. Поэтому связи С–О в ДМЭ рвутся легче, чем связи С–Н. Меньшая энергия связи С–О , чем связи С-Н, приводит к более короткой задержке воспламенения и более высокому цетановому числу при использовании ДМЭ в качестве топлива по сравнению с другими типами топлива. Энергии связи С–Н и С – О в ДМЭ составляют 410,4 кДж/моль и 359,0 кДж/моль соответственно. ДМЭ гораздо менее вязкий и смазывающий чем дизель. Газообразный ДМЭ плотнее сухого воздуха, а плотность жидкого ДМЭ составляет 668 кг/м³ при нормальной температуре и давлении. Плотность жидкости ДМЭ составляет две трети от плотности воды, а ДМЭ растворяется в воде до 6 % по массе. ДМЭ существенно отличается от обычного дизельного топлива плотностью топлива и вязкостными характеристиками. Низкая плотность и вязкость ДМЭ приводит к утечкам из баков хранения топлива и системы подачи топлива из топливного бака в систему впрыска в двигателях. Физико-химические свойства ДМЭ и дизельного топлива приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Сравнение характеристик ДМЭ и дизеля.

Характеристики	ДМЭ	Дизельное топливо
Химическая формула	$\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$	-
Молярная масса [г/моль]	46	170
Содержание кислорода [% масс./масс.]	34,8	0
Отношение углерода к водороду	0,337	0,516
Цетановое число	55 – 66	40 – 50
Низкое теплотворное число [МДж/кг]	27.600	42,5
Вязкость [сП]	0,15	2
Плотность [кг/м ³]	660	831
Температура самовоспламенения [К]	508	523
Температура кипения [К]	248,1	450 – 643
Стехиометрическое соотношение массы воздуха и топлива	8,9	14,6

РЕЗУЛЬТАТЫ

Однако использование ДМЭ в качестве заменителя дизельного топлива имеет и недостатки. ДМЭ характеризуется меньшей вязкостью по сравнению с дизельным топливом, что может привести к протечкам и износу деталей. Кроме того, ДМЭ имеет более низкую теплотворную способность (28,8 кДж/кг) по сравнению с дизельным топливом (42,5 кДж/кг), и, несмотря на более высокую энергоэффективность, при использовании ДМЭ по-прежнему требуется немного больше топлива, впрыскиваемого за цикл.

ОБСУЖДЕНИЕ

Дизельное топливо с примесью ДМЭ

Топливная смесь ДМЭ и дизеля, содержащая от 10 до 30 % дизельного топлива, значительно снижала выбросы ТЧ за счет увеличения содержания кислорода и снижения отношения С/Н и ароматической фракции. Выбросы NO_x из смесей ДМЭ и дизельного топлива, как правило, ниже, чем выбросы дизельного топлива, из-за снижения температуры в цилиндрах на величину сгорания предварительно смешанной смеси. Однако выбросы углеводородов и СО выше при использовании смесей ДМЭ и дизельного топлива, чем при использовании только дизельного топлива. Эмиссия УВ увеличивается при добавлении ДМЭ, так как высокая скрытая теплота парообразования и высокое содержание кислорода в ДМЭ создавали область переобедненной смеси, где образовывались УВ. Более низкая концентрация ДМЭ в смесях ДМЭ/дизель (менее 10%) не приводила к существенным отличиям характеристик выбросов УВ от характеристик только дизельного топлива. Содержание ДМЭ выше 40 % вызывало увеличение выбросов УВ и снижение дымовыделения.

ВЫВОДЫ

Диметиловый эфир выглядит превосходным, экологически чистым и эффективным альтернативным топливом для использования в дизельном двигателе. В отличие от обычного дизельного топлива, которое производится из невозобновляемой сырой нефти, ДМЭ можно производить где угодно с использованием возобновляемых продуктов, таких

как муниципальные отходы, биомасса (лесопродукты и отходы животноводства), целлюлозно-бумажные отходы, уголь и т. д. Преимущества ДМЭ по сравнению с обычным дизельным топливом включают: снижение выбросов оксидов азота, углеводородов, твердых частиц и окиси углерода. Кроме того, при использовании ДМЭ в качестве топлива достигается значительное снижение шума сгорания. ДМЭ также можно использовать в качестве добавки к обычному нефтяному топливу, а также к биодизельному топливу. Добавление ДМЭ к другому виду топлива в оптимальных условиях также показывает значительное снижение выбросов вредных соединений в атмосферу по сравнению с нефтяными топливами.

REREFERENCES

1. "Process desing and control of DME synthesis" Loura Martin Mendez, M. Radreguez
2. <https://cajotas.centralasianstudies.org/index.php/CAJOTAS/article/view/221>.
3. Narmatovich K. I. et al. Technology of Producing Dme //Academic Journal of Digital Economics and Stability. – 2021. – Т. 9. – С. 127-133.
4. http://www.jgc.com/en/02_business/03_tech_innovation/01_gas_petro_chemi/DME.htm.
5. Патент РФ №2277528 2005
6. Патент РФ №2459799 2008
7. Маматкулов Муроджон Одил угли, Хасилов Илхам Нарматович, Синтез И Моделирование Дмэ Из Метанола. Vol 2 No 8 (2021): August, 2021.