

ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Е. Д. ГРУДОВИЧ, магистрант
А. Н. КАРТАШЕВИЧ, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Влияние двигателей внутреннего сгорания на окружающую среду является большой проблемой для мирового сообщества, так как при их эксплуатации в атмосферу выбрасывается огромное количество вредных веществ. В связи с этим ведутся поиски различных доступных, а главное экологически чистых видов топлива. Одним из таких вариантов для двигателей внутреннего сгорания, работающих на дизельном топливе, являются топлива, которые в своей основе имеют растительные масла.

Основная часть. Нельзя отрицать пагубное влияние двигателей внутреннего сгорания. На окружающую среду в первую очередь влияют отработавшие газы. Отработавшие газы – это неоднородные смеси различных газообразных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами, состоящая из продуктов полного и неполного сгорания топлива, избыточного воздуха, аэрозолей и различных микропримесей (как газообразных, так и в виде жидких и твердых частиц), поступающих из цилиндров двигателей в его выпускную систему. В своем составе они содержат около 300 различных веществ, большинство из которых токсичны [2].

Есть несколько способов уменьшить токсичность отработавших газов, одним из них является полная замена дизельного топлива на биодизель или использовать смеси дизельного топлива с биодизельным.

Следует рассмотреть основные элементы отработавших газов в дизельных двигателях внутреннего сгорания (таблица).

Оксид углерода – он же угарный газ (СО). Прозрачный, не имеющий запаха ядовитый газ, немного легче воздуха, плохо растворим в воде. Оксид углерода продукт неполного сгорания топлива, на воздухе горит синим пламенем с образованием диоксида углерода (углекислого газа). В камере сгорания двигателя СО образуется при неудовлетворительном распыливании топлива, в результате холоднотопливных реакций, при сгорании топлива с недостатком кислорода, а также

вследствие диссоциации диоксида углерода при высоких температурах. При последующем сгорании после воспламенения (после верхней мертвой точки, на такте расширения) возможно горение оксида углерода при наличии кислорода с образованием диоксида. При этом процесс выгорания СО продолжается и в выпускном трубопроводе.

Усредненный состав отработавших газов

Компонент отработавших газов	Концентрация в отработавших газах, %
Азот N_2	74–78
Кислород O_2	2–18
Водяной пар H_2O	0,5–9
Диоксид углерода CO_2	1–12
Оксиды азота NO_x В т. ч.: монооксид азота NO диоксид азота NO_2	0,004–0,5 0,004–0,5 0,0001–0,013
Монооксид углерода CO	0,005–0,4
Углеводороды CH_x	0,009–0,3
Бенз(а)пирен $C_{20}H_{12}$	0,05–1 мкг/м ³
Сажа С	0,01–1,1 г/м ³
Диоксид серы SO_2	0,0018–0,02
Триоксид серы SO_3	$(0,4–6) \cdot 10^{-4}$
Альдегиды RCHO, В т. ч.: формальдегид HCHO акролеин $CH_2=CHCHO$	0,002 $(1–19) \cdot 10^{-4}$ $(1–1,3) \cdot 10^{-4}$

Оксиды азота (NO, NO₂ и т. д. в дальнейшем NO_x) Оксиды азота являются одними из наиболее токсичных компонентов отработавших газов. При нормальных атмосферных условиях азот представляет собой весьма инертный газ. При высоких давлениях и особенно температурах азот активно вступает в реакцию с кислородом. В отработавших газах двигателей более 90 % всего количества NO_x составляет оксид азота NO, который еще в системы выпуска, а затем и в атмосфере легко окисляется в диоксид (NO₂). Оксиды азота раздражающе воздействуют на слизистые оболочки глаз, носа, разрушают легкие человека, так как при движении по дыхательному тракту они взаимодействуют с влагой верхних дыхательных путей, образуя азотную и азотистую кислоты. Как правило, отравление организма человека NO_x проявляется не сразу, а постепенно, причем каких-либо нейтрализующих средств нет.

Углеводороды (C_nH_m – этан, метан, этилен, бензол, пропан, ацетилен и др.) Углеводороды органические соединения, молекулы которых по-

строены только из атомов углерода и водорода, являются токсичными веществами. Наличие СН в отработавших газах двигателей объясняется тем, что смесь в камере сгорания является неоднородной, поэтому у стенок, в переобогащенных зонах, происходит гашение пламени и обрыв цепных реакций. Не полностью сгоревшие СН, выбрасываемые с отработавшими газами и представляющие собой смесь нескольких сотен химических соединений, имеют неприятный запах. СН являются причиной многих хронических заболеваний. Токсичны также и пары бензина, которые являются углеводородами. Допустимая среднесуточная концентрация паров бензина составляет $1,5 \text{ мг/м}^3$ [2]. Углеводороды образуются в переобогащенных зонах, где ограничен доступ кислорода, а также вблизи сравнительно холодных стенок камеры сгорания. Они играют активную роль в образовании биологически активных веществ, вызывающих раздражение глаз, горла, носа и их заболевание, и наносящих ущерб растительному и животному миру. Углеводородные соединения оказывают наркотическое действие на центральную нервную систему, могут являться причиной хронических заболеваний, а некоторые ароматические СН обладают отравляющими свойствами. Углеводороды (олефины) и оксиды азота при определенных метеорологических условиях активно способствуют образованию смога.

Смог от отработавших газов. Смог – это ядовитый туман, образуемый в нижнем слое атмосферы, загрязненной вредными веществами от промышленных предприятий, отработавшими газами от автотранспорта и теплопроизводящих установок при неблагоприятных погодных условиях. Он представляет собой аэрозоль, состоящую из дыма, тумана, пыли, частичек сажи, капелек жидкости (во влажной атмосфере). Возникает в атмосфере промышленных городов при определенных метеорологических условиях. Поступающие в атмосферу вредные газы вступают в реакцию между собой и образуют новые, в том числе и токсичные соединения. В атмосфере при этом происходят реакции фотосинтеза, окисления, восстановления, полимеризации, конденсации, катализа и т. д. В результате сложных фотохимических процессов, стимулируемых ультрафиолетовой радиацией Солнца, из оксидов азота, углеводородов, альдегидов и других веществ образуются фотооксиданты (окислители). Низкие концентрации NO_2 могут создать большое количество атомарного кислорода, который в свою очередь образует озон и вновь реагирует с веществами, загрязняющими атмосферный воздух. Наличие в атмосфере формальдегида, высших альдегидов и других углеводородных соединений также способствует вместе с озоном образованию новых перекисных соединений. Продукты диссоциации взаимодействуют с олефинами, образуя токсичные гид-

роперекисные соединения. При их концентрации более $0,2 \text{ мг/м}^3$ наступает конденсация водяных паров в виде мельчайших капелек тумана с токсичными свойствами. Их количество зависит от сезона года, времени суток и других факторов. В жаркую сухую погоду смог наблюдается в виде желтой пелены (цвет придает присутствующий в воздухе диоксид азота NO_2 капельки желтой жидкости). Смог вызывает раздражение слизистых оболочек, особенно глаз, может вызвать головную боль, отеки, кровоизлияния, осложнения заболеваний дыхательных путей. Ухудшает видимость на дорогах, увеличивая тем самым количество дорожно-транспортных происшествий. Опасность смога для жизни человека велика [2].

Биодизель, как показали опыты, при попадании в воду не причиняет вреда растениям и животным. Кроме того, он подвергается практически полному биологическому распаду: в почве или в воде микроорганизмы за 28 дней перерабатывают 99 % биодизеля, что позволяет говорить о минимизации загрязнения рек и озер [5].

Сокращение выбросов CO_2 . При сгорании биодизеля выделяется ровно такое же количество углекислого газа, которое было потреблено из атмосферы растением, являющимся исходным сырьем для производства масла, за весь период его жизни. Биодизель в сравнении с обычным дизельным топливом почти не содержит серы. Это хорошо с точки зрения экологии [5].

Высокая температура воспламенения. Точка воспламенения для биодизеля превышает $100 \text{ }^\circ\text{C}$, что позволяет назвать биотопливо относительно безопасным веществом [5].

На данный момент чистый биодизель редко используется, чаще это смеси биодизеля с дизельным топливом в различных соотношения. При проводимых исследованиях на смесях, в которых содержится 25 % дизельного топлива и 75 % биодизельного топлива, было замечено снижение окиси углерода примерно в 2 раза на всех режимах работы. Выбросы углеводородов CH также ниже в 2 раза, твердые частицы на режиме максимальной нагрузки меньше в 2 раза, на малой нагрузке она снижается до нуля. Однако в связи с наличием связанного кислорода на 8 % возрастают выбросы окислов азота NO_x [1, 3].

Учеными из МГАУ имени В. П. Горячкина были проведены свои исследования с использованием смечи 1:1. По полученным данным исследований было замечено, что выбросы оксидов азота на номинальном режиме работы сократились на 15–20 %, выбросы сажи сократились на 20–30 %, а оксидов углерода и углеводородов на 10–15 % [1, 3].

Шанхай начал экспериментальную программу, в которой участвует более 300 видов транспортных средств. Более 2 тыс. автобусов круп-

ной автобусной компании в Шанхае начали работать на биодизельном топливе. Они используют биодизельное топливо В5, которое на 5 % состоит из биодизеля, полученного из масла, использованного предприятиями общественного питания и сброшенного в виде отходов, и на 95 % из нефтяного дизельного топлива. По данным китайских экспертов, биодизель В5 может сократить выбросы загрязняющих веществ в воздух при его сжигании более, чем на 10 %. При этом эффективность очистки оксида азота достигает 80 % [4].

Заключение. Альтернативные топлива на основе растительных масел являются более экологичными чем классическое дизельное топливо. Уже сейчас некоторые страны добавляют до 5 % биодизельного топлива в дизельное, именно с целью повышения экологичности отработавших газов транспортных средств.

Одним преимуществ такого топлива, а именно смесей дизельного и биодизельного топлива, отсутствие необходимости модификации транспортного средства, что значительно упрощает переход от дизельного топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карташевич, А. Н. Использование смесевых топлив на основе рапсового масла для сельскохозяйственных тракторов / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка. – Горки: БГСХА, 2012. – 212 с.
2. Выхлопные газы, их состав и действие на организм человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.studiplom.ru/Technology-DVS/Exhaust_gases.html#:~:text=Основными%20нормируемыми%20токсичными%20компонентами%20выхлопных,Примерный%20состав. – Дата доступа: 25.10.2020.
3. Альтернативные моторные топлива для АПК из биологического сырья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-motornye-topliva-dlya-ark-iz-biologicheskogo-syr'ya/viewer.](https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-motornye-topliva-dlya-ark-iz-biologicheskogo-syr'ya/viewer) – Дата доступа: 25.10.2020.
4. Шанхай переходит на биодизельное топливо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://news.myseldon.com/ru/news/index/210652636.](https://news.myseldon.com/ru/news/index/210652636) – Дата доступа: 25.10.2020.
5. Биодизель или биодизельное топливо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Биодизель#Стандарты.](https://ru.wikipedia.org/wiki/Биодизель#Стандарты) – Дата доступа 25.10.2020.

Аннотация. В статье описаны вредные вещества, поступающие в окружающую среду при эксплуатации дизельных двигателей внутреннего сгорания и рассмотрены изменения экологических показателей при использовании смесей биодизельного топлива.

Ключевые слова: дизельное топливо, биодизельное топливо, смеси, вредные вещества, окружающая среда.