

МЕТАНОЛ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО

Рак Виктор Михайлович

*Научный руководитель – канд. техн. наук, А.Н. Петрученко
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматриваются недостатки и преимущества метанола как альтернативного вида топлива двигателей с искровым зажиганием

В последнее время остро стоит вопрос поиска альтернативы традиционным топливам, связано это в первую очередь с истощающимися запасами нефти, также давней проблемой является ухудшение экологической обстановки, что также заставляет задуматься о возможности применения альтернативных топлив.

В двигателях внутреннего сгорания с принудительным зажиганием такой альтернативой могут стать спирты: метиловый и этиловый. Тогда как применение второго в качестве топлива, скорее всего, окажется слишком дорогим, то метанол напротив – дешевле и может производиться промышленным путём практически неограниченно.

Кроме того, накоплен некоторый опыт применения спиртовых топлив и не только в условиях лаборатории или испытательного полигона: большая часть транспорта в странах Латинской Америки работает именно на спиртах, практически весь транспорт автомобильного завода в Индианаполисе эксплуатируется на метаноле, метанол некоторое время широко применялся в автоспорте.

Основным недостатком метанола является низкая теплотворная способность спиртов. Низшая теплота сгорания метанола – 19260 кДж/кг, этанола – 26380 кДж/кг, бензина - 43930 кДж/кг. Причина - содержание кислорода в молекуле спирта (метанол содержит 50%, этанол - 35%). Однако для сгорания 1 кг метанола требуется 6,4 кг воздуха, этанола – 9,0 кг. В результате - практически одинаковое количество тепла, выделяемого при сгорании 1 кг топливовоздушной смеси (83455 кДж/м³ при $\alpha=1$), при расходе метанола примерно в 2 раза большем чем бензина. На практике двигатель потребляет метилового спирта на 122% больше чем бензина, этилового на 60, что требует соответствующего увеличения топливных баков.

Второй недостаток – химическая агрессивность спиртов по отношению к некоторым материалам. Метанол активно реагирует

со свинцом, т.е. агрессивно действует на свинцово-оловянистое покрытие бензобаков. При этом образуется белый аморфный осадок, засоряющий бензопроводы и фильтры. В метаноле и смесях с ним корродирует цинк, а при длительном контакте разлагаются некоторые полимеры, в частности, прокладочный материал – полиметил-метакрилат. Этиловый спирт реагирует со свинцом и магнием, слабо действует на алюминий.

Третий недостаток – высокое, в сравнении с бензином, значение скрытой теплоты парообразования (880 кДж/кг против 310 кДж/кг у бензина), и, как следствие – трудный запуск двигателя в холодную погоду.

Четвертый недостаток – гигроскопичность, спирты растворимы в воде в любых пропорциях, отсюда возникают трудности при хранении и транспортировке. Особенно неудобной становится эксплуатация двигателей на спиртах, установленных на водном транспорте.

Большим недостатком метилового спирта является его токсичность (смертельная доза для человека – 30 мл), тогда как по запаху и вкусу он идентичен этиловому.

Главное преимущество применения спиртовых топлив – то, что выхлоп двигателя, работающего на таком топливе – является намного менее вредным для окружающей среды, за счёт лучшего характера сгорания спиртовоздушной смеси, в сравнении с бензовоздушной. Спирты характеризуются более высокой активностью при горении благодаря процессу их диссоциации при высоких температурах на активные радикалы. Благодаря этому предел воспламенения смещён в бедную область (предел воспламеняемости спиртовоздушной смеси $\alpha=1,5-1,6$; для бензовоздушной $\alpha=1,2-1,3$). Благодаря присутствию в молекуле спиртов кислорода обеспечивается высокая полнота сгорания топлива, т.е. низкий выброс оксидов углерода и суммарных углеводородов, а благодаря низким температурам сгорания – низкий выброс оксидов азота.

Ещё одно значительное преимущество перед бензином – высокая детонационная стойкость (ОЧ метанола 115 ед., этанола – 108 ед.). Эксплуатация двигателя на метаноле становится возможной при степенях сжатия порядка 15, что делает цикл с подводом теплоты при $V=\text{const}$ предпочтительнее цикла дизеля. Кроме того, становится возможным создание двигателей с принудительным зажиганием, оснащённых турбонаддувом высокого давления и использующих высокую степень сжатия, что значительно повышает их КПД на переходных режимах.

Высокая скрытая теплота парообразования является одновременно и достоинством. Понижение температуры во впускном трубопроводе в несколько раз выше чем при испарении углеводородных топлив. Дополнительно причиной служит ещё и меньшее количество воздуха, необходимое для сгорания топлива. Понижение температуры смеси при полном испарении топлива: бензин – 18,6 К; этанол – 80,4 К; метанол – 123,1 К. Из-за чего сильно увеличивается весовой заряд цилиндра, и возрастает среднее индикаторное давление. Мотор при тех же степенях сжатия на метаноле развивает примерно на 20% большую мощность, в сравнении с бензином. Также благодаря этому свойству, ДВС на спиртовом топливе имеет гораздо более мягкий температурный режим, что на практике означает увеличение ресурса двигателя в 2-3 раза.

На основе метанола также может быть получено высококалорийное топливо для техники, имеющей ограничения по снаряжённой массе, например поршневая авиация и катера. Такое топливо представляет собой смесь метанола и нитрометана с содержанием последнего 15 – 30% (в отдельных случаях до 90%).

УДК 621.43

СПОСОБ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСА ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ

Гаевский Денис Иванович

*Научный руководитель – канд. техн. наук, В.В. Альферович
(Белорусский национальный технический университет)*

Приводится анализ причин образования токсичных газов и попадания их в атмосферу, предлагается способ уменьшения выбросов в окружающую среду.

В последние годы в связи с ростом плотности движения автомобилей в городах резко увеличилось загрязнение атмосферы продуктами сгорания двигателей. Выпускные газы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) состоят в основном из безвредных продуктов сгорания топлива – углекислого газа и паров воды. Однако в относительно небольшом количестве в них содержатся вещества, обладающие