

ется и имеет большую скорость, что обеспечивает ламинарный поток на выходе.

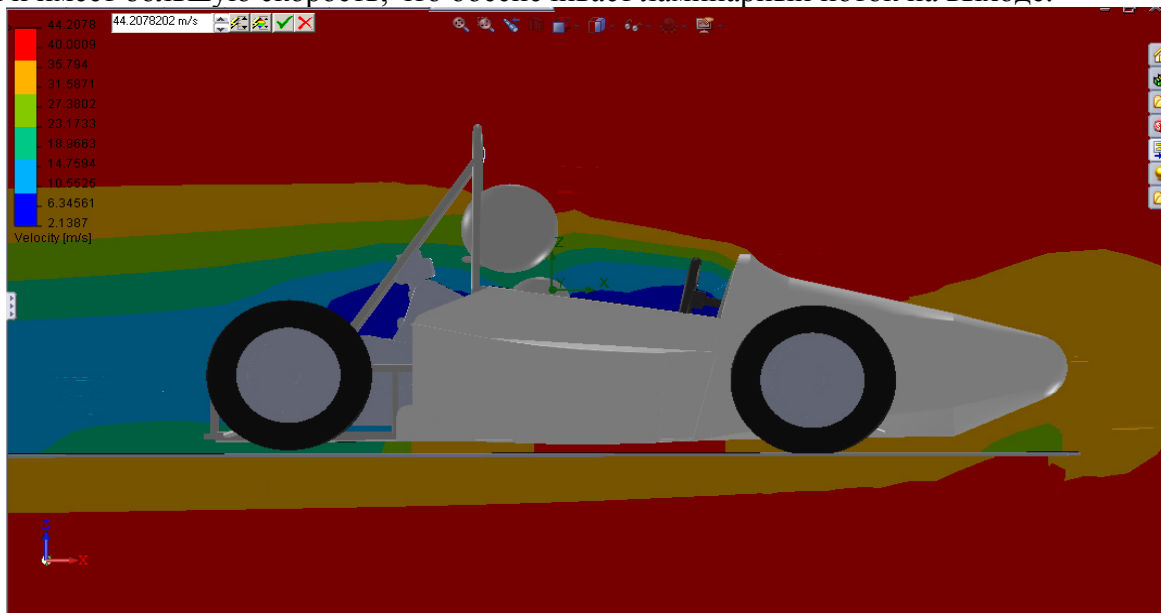


Рисунок 3

Таким образом, в результате использования предложенных усовершенствований удалось реализовать динамические способности болида на 70% от расчетных. Для того чтобы возможности автомобиля соответствовали результатам, полученным при тягово-скоростном расчете, который был основан на коэффициенте $C_x = 0,32$, необходимо провести дополнительные исследования в области аэродинамики для улучшения управляемости и производительности машины.

Заключение.

На основании проведенного анализа и динамических испытаний можно с уверенностью утверждать, что аэродинамические свойства гоночных автомобилей сказываются на их поведении, начиная со скорости 60 км/ч, и существенно влияют уже при скорости 100 км/ч. Следовательно, теория, утверждающая, что такие свойства становятся значимыми только после 130 км/ч, является не совсем корректной.

Имея большую мощность двигателя на легком автомобиле, невозможно полностью использовать его динамические характеристики, если не обеспечивается достаточная прижимная сила.

Эксперименты и исследования с использованием программного обеспечения “FlowVision” и “COSMOS Flowwork”, которые оценили улучшение аэродинамических характеристик машины “Iguana EVO” на 50% по сравнению с предыдущим автомобилем, были проверены и протестированы в ходе динамических испытаний. Это еще раз доказывает, что технический прогресс является сегодня для инженеров одним из основных инструментов.

Благодаря аэродинамическим улучшениям в конструкции автомобиля, несмотря на увеличение его массы, в результате увеличилась скорость, улучшилась устойчивость и распределение веса автомобиля при движении, а главное, болид стал более безопасным.

Энергоаккумулирующие вещества как альтернативное топливо для ГТД

д.т.н., проф. Кустарев Ю.С., доц. Кузнецов В.В., доц. Ащеульников Е.К.

МГТУ «МАМИ»

8 (495) 223-05-23 доб. 12-97

Ключевые слова: альтернативные виды топлива, водородная энергетика, энергоаккумулирующие вещества.

Требования к уменьшению расхода жидких и газообразных топлив нефтяного проис-

хождения и к экологической чистоте транспортных двигателей ведут к постоянному поиску и исследованию новых альтернативных видов топлива. При этом большое значение отводится изучению различных возможностей использования в двигателях водорода. В связи с этим очевидна важность работ по водородной энергетике и по возобновляемым источникам энергии.

В ходе этих работ приходится решать многие технические задачи, среди которых едва ли не главной является проблема технически приемлемого и безопасного хранения водорода как горючего на борту автомобиля. Очень важна также и экономическая сторона проблемы.

Хранение водорода вообще, и особенно на борту транспортного средства, сильно осложняется его малой плотностью и широким диапазоном пределов воспламенения и взрывоопасности.

Чаще всего рассматриваются возможности хранения водорода в сжатом газообразном виде, в сжиженном виде, в виде накопления в металлгидридах. Однако выполненные расчетные и экспериментальные исследования показали малую практическую пригодность этих способов хранения водорода, особенно для транспорта. В любом из них топливная система получается громоздкой и тяжелой. Ее массогабаритные показатели в несколько раз уступают соответствующим показателям используемых топливных систем на традиционных жидких и газообразных углеводородных топливах. Хранение запасов газообразного и сжиженного водорода связано с повышенной пожаро- и взрывоопасностью топливной системы и всего транспортного средства.

Известные способы промышленного производства водорода дороги и в настоящее время замена традиционных автомобильных топлив на водород требует значительных расходов и считается экономически невыгодной.

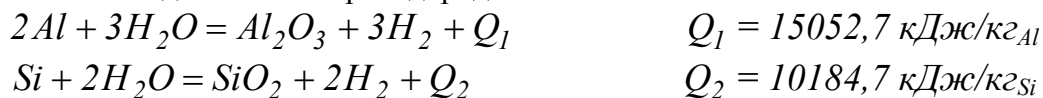
В сложившихся условиях перспективным представляется использование т.н. энергоаккумулирующих веществ (ЭАВ), с помощью которых возможен иной путь получения водорода и использования его как горючего для двигателей внутреннего сгорания [1].

В качестве энергоаккумулирующих веществ обычно понимают сплавы металлов, которые могут быть получены из природных окислов и которые обладают способностью при определенных условиях отдавать накопленную энергию. Энергия может отдаваться непосредственно в форме теплоты [2, 3], а также и через промежуточное получение водорода из воды с помощью ЭАВ с последующим сжиганием полученного водорода в камере сгорания теплового двигателя [4]. В качестве ЭАВ для решения исследуемой задачи могут применяться не только сплавы, но и некоторые технически чистые металлы.

Исходным сырьем для получения ЭАВ являются бросовые зольно-шлаковые отходы угольной промышленности и теплоэнергетики. Выполненные экономические расчеты показывают вполне удовлетворительную стоимость ЭАВ и получаемого с их помощью водорода. К тому же рассматриваемый технологический процесс способствует улучшению экологической обстановки в угольных районах страны, а отработанные отходы ЭАВ могут использоваться как ценный строительный материал.

Значительными преимуществами обладает двухстадийная схема использования ЭАВ.

В этой схеме в качестве топлива используются порошок ЭАВ и вода. На первой стадии в водородном реакторе при определенных условиях происходит сжигание порошкообразного ЭАВ в потоке перегретого водяного пара с получением высокотемпературной взвеси конденсированных оксидов ЭАВ в пароводородной смеси:



На выходе из реактора размещаются конденсационный промыватель газа и камера сгорания, в которой очищенный водород сжигается в воздушном потоке. В дальнейшем в качестве схемы рабочего процесса выбрана именно двухстадийная схема использования ЭАВ.

Эта схема в качестве исходных расходных рабочих материалов требует энергоаккумулирующее вещество и воду.

Центральную задачу в разработке технологии использования ЭАВ для получения водорода представляет расчет, проектирование и создание водородного реактора.

Выполненный расчетный анализ химико-технологических процессов взаимодействия ЭАВ с водой и производства водорода показывает, что значительное - около половины теплотворной способности ЭАВ - количество теплоты выделяется при реакции получения водорода, а оставшаяся часть - при сжигании водорода. Двухстадийность использования ЭАВ является характерной особенностью рассматриваемого процесса и требует выполнения определенных условий для обеспечения проведения экзотермической реакции взаимодействия ЭАВ с водой. Эти условия касаются как двигателя, так и собственно ЭАВ.

Двухстадийная схема использования ЭАВ предъявляет специфичные требования к тепловому двигателю, заключающиеся в том, что для сохранения экономичности двигателя необходимо каким-то образом использовать тепло реакции получения водорода. Этим требованиям отвечают газотурбинные двигатели и энергоустановки на их основе. Современные транспортные ГТД могут быть выполнены регенеративными, что позволяет включить в схему ГТД еще одно теплообменное устройство, передающее тепло первой стадии - окисления ЭАВ - рабочему телу ГТД перед камерой сгорания.

Важным является выбор условий осуществления реакции получения водорода из воды. Возможна организация реакции в присутствии т.н. активаторов, которые обеспечивают ход реакции в холодных условиях. Однако применение активаторов усложняет и удорожает процесс, поскольку в качестве активаторов используются такие материалы как литий, галлий и т.п. К тому же скорость выделения водорода по этой схеме явно недостаточна для использования его в качестве горючего для теплового двигателя.

Более приемлемым является создание условий для осуществления реакции без применения активаторов. Эти условия определяются в первую очередь относительно высокими адиабатическими температурами горения ЭАВ различного состава в водяном паре – до $2500\div 2700^{\circ}\text{C}$ и необходимостью обеспечения чистоты получаемого водородного горючего.

Разработка и создание технического устройства для организации требуемых условий реакции ЭАВ с водой является достаточно сложной научно-технической задачей, в решении которой уже достигнуты определенные успехи. Исходным сырьем для получения ЭАВ являются бросовые зольно-шлаковые отходы угольной промышленности и теплоэнергетики.

Безопасность рассматриваемого альтернативного топлива (ЭАВ) и двухстадийного способа его использования обеспечивается тем, что водород, полученный из воды с помощью ЭАВ, не накапливается на борту автомобиля, а сразу же направляется для сжигания в камеру сгорания газовой турбины.

В качестве порошкообразных энергоаккумулирующих веществ лучше применять крупку, например, алюминиевую крупку марки АПК, обладающую лучшими характеристиками сыпучести. К такой форме порошка следует стремиться и при изготовлении промышленных энергоаккумулирующих порошкообразных веществ на основе сплавов кремния, алюминия, железа, кальция и проч. Это требование должно входить в технические условия на изготовление порошкообразных ЭАВ. Возможно, также применение поверхностно-активных веществ.

Полученные расчетные и экспериментальные данные свидетельствуют о целесообразности проведения дальнейших работ в освоении ЭАВ как топлива для транспортных газотурбинных двигателей с экологически чистым выхлопом.

Выводы

Успешное освоение энергоаккумулирующих веществ в качестве регенерируемого альтернативного топлива для газотурбинных двигателей и энергоустановок позволит использовать доступные, но еще малоиспользуемые виды энергии, как например, солнечную, умень-

Раздел 1. Наземные транспортные средства, энергетические установки и двигатели.

шит зависимость энергетики и транспорта от нефти и газа, увеличит экологическую чистоту энергоустановок.

Проведенные исследования подтверждают возможность и целесообразность использования энергоаккумулирующих веществ как альтернативного топлива для тепловых, в частности, для газотурбинных двигателей.

Перспективными представляются дальнейшие исследования горения ЭАВ в среде перегретого водяного пара.

Литература

1. Варшавский И.Л. Энергоаккумулирующие вещества и их использование. – Киев: Наукова думка, 1980. – 240 с.
2. Grönert H. Verminderte Umweltbelastung mit Aluminium als regenerierbaren Energieträger. Föossilbefeuerte Kraftwerke// Brennst.-Wärme-Kraft. – 1988.– 41, № 7-8, p. 364-369.
3. Weber R. Prototyp-Brenner Heitzt mit Aluminium als Energiequelle. – VDI Nachrichten, 1991, № 2, - p. 19.
4. Global Hydrofuel Technologies Inc. Company Information, 2008.

Системы зажигания с автоматическим управлением качеством сгорания топлива в цилиндрах ДВС

к.т.н. доц. Мельников А.А.
МГТУ «МАМИ»

8-499-246-98-20, ark-melnikov@yandex.ru

Ключевые слова: система зажигания, ионные токи, пропуски зажигания, управление качеством сгорания

Надежность воспламенения горючей смеси в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания определяется напряжением на выходе вторичной обмотки трансформатора зажигания и качеством топлива. В технической и нормативной литературе коэффициент запаса по высокому напряжению $k_3 = U_{2m} / U_{пр}$, где: U_{2m} – напряжение на вторичной обмотке, $U_{пр}$ – пробивное напряжение, рекомендуется выбирать из диапазона 1,4;...; 1,5. Качество топлива определяют по октановому числу. От надежности воспламенения горючей смеси зависят энергетические, экономические и экологические показатели ДВС. Система искрового зажигания является одним из основных потребителей электроэнергии на автомобиле, поэтому снижением коэффициента запаса можно повысить экономические и экологические показатели ДВС. Однако со снижением высокого напряжения могут возникать пропуски воспламенения горючей смеси в цилиндрах, что приведет к снижению энергетических показателей ДВС. Так как вторичное напряжение зависит от амплитуды тока в первичной обмотке трансформатора зажигания, то введением в систему управления первичным током контура регулирования по пропускам воспламенения горючей смеси можно устранить этот недостаток.

В свою очередь амплитуда первичного тока I_{10} зависит от амплитуды и длительности (вольт-секундной площади) импульса накопления (рисунок 1) [1]. Поэтому в системе зажигания для формирования первичного тока можно использовать системы регулирования по амплитуде и по длительности (времени) импульса накопления.

Снижение потребления электрической энергии может быть достигнуто понижением пробивного напряжения путем предварительного нагрева смеси в промежутке между электродами свечи с помощью лазера [2] и использованием для импульса зажигания высокочастотного напряжения.

Для определения пропуска воспламенения топливовоздушной смеси используются датчики, основанные на различных физических явлениях. Анализ патентной литературы показал, что такие датчики могут быть основаны на контроле ионных токов в цилиндре, возникающих после возгорания топливовоздушной смеси и фиксации электромагнитного излуче-