



Информационный выпуск о новых технологиях компании Volkswagen

Содержание: [01] Новые двигатели с технологией CCS для новых видов топлива
[02] Интервью с Д-ром Рудольфом Кребсом, Директором разработок в области силовых агрегатов
[03] Высокие технологии TDI для дизельных двигателей [04] Двойная турбина TSI для бензиновых двигателей

01. CCS – Лучшее из технологий FSI и TDI в одном двигателе.

Впереди революция: в процессе CCS заложен потенциал, который может открыть новую эру для двигателей. Дизельный и бензиновый двигатели сливаются в один: за процессом сгорания CCS будущее.

Лучшее из мира бензина и дизеля объединяется в одном двигателе? Похоже на иллюзию и революцию. Но это достижимо: Volkswagen интенсивно работает над испытаниями именно такой системы двигателя, которая может стать частью реальности уже в течение следующего десятилетия. Эта новая технология двигателей называется CCS. Аббревиатура означает "Combined Combustion System" – «Комбинированная Система Сгорания», и, вполне возможно, она будет означать появление двигателя будущего. И посмотреть на нее в действии можно уже на прототипах модели Tougan.

Поскольку оно получается из биомассы, максимальное количество диоксида углерода, выделяемое двигателем CCS равно количеству, которое растения удалили из атмосферы до переработки в это топливо.

Новаторское решение процесса приготовления смеси

Решительный прорыв в технологии CCS достигается принципиально с помощью нового процесса смешивания, где принципы прямого впрыска бензина TSI и прямого впрыска дизеля TDI слиты воедино. Volkswagen в этом случае опирается на многолетний и обширный опыт работы своих моделей как в области бензина, так и в области дизельного топлива, и стремится объединить

воедино их сильные стороны. «Бензиновый двигатель делает вклад в технологию CCS в виде гомогенной смеси топлива и воздуха и низкого уровня вредных выбросов, а дизельный дает самовоспламенение и низкий расход топлива», – объясняет Д-р Вольфганг Штайгер, Директор разработок в области силовых агрегатов в подразделении НИОКР корпорации Volkswagen. Если взглянуть на мир технологий TSI и TDI, станет понятно, что здесь имеется в виду:

В бензиновых двигателях смешивание происходит описываемым ниже способом с опорой на особые свойства топлива. В случае с прямым впрыском двигателей Volkswagen TSI жидкое топливо впрыскивается на такте впуска в то время, как поршень двигается вниз. Как только он начинает двигаться обратном направлении, он сжимает смесь и нагревает ее. Когда поршень достигает «верхней мертвой точки» (ВМТ), топливо выпаривается и равномерно (гомогенно) распределяется; вскоре после этого свеча зажигания воспламеняет газовое облако. В дизельном двигателе происходит существенно отличающийся процесс сгорания. Здесь топливо впрыскивается, когда поршень приближается к ВМТ, а воздух в камере сжатия к этому моменту достиг значительной степени сжатия и разогрева.



DB2006AU02270



DB2006AU01505

[DB2006AU02270]

Прототип новой модели Tougan с двигателем CCS и топливом SunFuel® в баке.

[DB2006AU01505]

Топливо SunFuel® имеет экологически приемлемые характеристики.

[DB2006AL01724]

Ряды солнечных батарей для производства возобновляемых видов топлива становятся все более и более важны.

[DB2006AU01504]

SunFuel® в баке уменьшает выбросы и в обычных двигателях; здесь показана TDI версия модели New Beetle («Новый Жук») с откидным верхом.



DB2006AL01724



DB2006AU01504

После этого дизтопливо самовоспламеняется в горячем воздухе. В современных дизельных двигателях воспламенения зачастую не происходит довольно долго после ВМТ, что особенно сильно уменьшает выброс оксидов азота в атмосферу, но при этом увеличивает расход топлива.

Между мирами дизельных и бензиновых двигателей

Процесс CCS лежит между принципами сжигания дизельного и бензинового топлива. В двигателе с технологией CCS гомогенного действия впрыск начинается уже на такте движения поршня вверх при одновременном сжатии воздуха. Применение магистральных инжекторов как в дизельных двигателях позволяет распределить процесс впрыска по разным циклам.

Пока поршень продолжает движение вверх, топливо и воздух сжимаются и разогреваются: топливо выпаривается для формирования в основном гомогенного газового облака. В гомогенном режиме воспламенение инициируется незамедлительно после ВМТ без необходимости искры (аналогично дизельному двигателю). Теоретически, смесь воспламеняется в бесконечном количестве точек одновременно. Квазигомогенное сгорание около ВМТ позволяет достичь одновременно и низкого уровня выбросов и еще более высокой экономии топлива, чем в уже экономичной технологии TDI.

Рециркуляция выхлопа устраняет оксиды азота

Двигатель CCS работает с очень высоким коэффициентом рециркуляции отработавших газов. Рециркулированный выхлоп с низким содержанием кислорода привносит в процесс несколько важных моментов. Он обеспечивает своевременное (не очень раннее) сгорание и предотвращает появление очагов высокой температуры, которые приводят к образованию оксидов азота. В процессе CCS с его равномерным сгоранием в камере сгорания практически нет зон с богатой смесью. Поэтому (что контрастирует с дизельным двигателем) практически не образуется сажи. А это, в противном случае, было бы недостатком высоких коэффициентов рециркуляции.

Первый исследовательский двигатель на основе 2-литровой системы TDI, установленный на прототипе

модели Tougan, который в данный момент находится на ранней стадии опытной разработки, уже достигает экономии топлива в 5% по сравнению с обычным дизельным двигателем на оптимизированном топливе, а также одновременно значительно уменьшает выброс оксидов азота и сажи.

SynFuel и SunFuel® - заменители сырой нефти

Фундаментальной предпосылкой для полного внедрения процесса сгорания CCS стало новое «дизайнерское» топливо. Оно помогает достичь гомогенного сгорания. Полностью осознавая роль топлива, инженеры корпорации Volkswagen уже много лет интенсивно работали в этом направлении. Объектом исследований стали синтетические виды топлива, получаемые из природного газа (SynFuel) или биомассы (SunFuel®). Они не содержат серы и ароматических соединений, а это само по себе радикально сокращает неочищенные выбросы. С некоторыми ограничениями их состав и, соответственно, их свойства, особенно температура кипения и цетановое число, могут свободно вписываться в проектные характеристики двигателя, а сами эти виды топлива можно производить с высоким качеством, высокой степенью надежности и возможностью воспроизведения. В принципе, это делает оба вида топлива идеально пригодными для использования в двигателе CCS. Они станут источниками энергии ближайшего будущего. То, что эти виды топлива будут использоваться в будущих двигателях внутреннего сгорания – в этих CCS – практически гарантировано. Как часто бывает, это просто вопрос времени.



Доктор Рудольф Кребс,
Директор разработок в области силовых агрегатов

02. Интервью с доктором (Инженером) Рудольфом Кребсом, Директором разработок в области силовых агрегатов.

1. Д-р Кребс, с новым двигателем TSI компания Volkswagen прокладывает путь в области уменьшения размеров двигателя. Не могли бы Вы кратко описать потенциал этого принципа?

Объем 1,4 л, 170 л.с., максимальная скорость 220 км/ч и средний расход топлива в 7,2 л на 100 км — я думаю, эти показатели говорят сами за себя. Именно они должны впечатлять, когда речь идет о технологии TSI. Уникальность этой технологии, предлагаемой компанией Volkswagen, — первой и единственной в мире, — состоит в сочетании прямого впрыска бензина и двойного турбонаддува. «Спаренный нагнетатель», механический нагнетатель в сочетании с выпускным турбонагнетателем, дает удельную мощность в 90 кВт или 122 л.с. на 1 л рабочего объема, а это доминирующая величина среди серийных 4-цилиндровых двигателей в автоиндустрии. Его максимальный крутящий момент 240 Нм доступен уже на 1750 об/мин и может держаться на этом уровне вплоть до 4500 об/мин. Эта величина эквивалентна потенциальному крутящему моменту нетурбированного двигателя с рабочим объемом около 2,3-2,5 л. Для сравнения, потребление топлива 1,4-литрового двигателя TSI примерно на 20% ниже при сохранении динамичности разгона и приятных ощущений в управлении.

2. На каких еще моделях можно будет вскоре увидеть двигатель TSI?

Двигатель TSI мы впервые стали устанавливать на модели Golf GT в 2005 году — это была мировая премьера. С тех пор, эта успешная комбинация, реализованная в двигателе модели Golf GT с мощностью в 125 кВт/170 л.с., была распространена на другой вид мощного двигателя — 103 кВт/140 л.с. — на моделях Golf, Golf Plus, Touran и Jetta. Он устанавливается либо с механической КПП, либо с уникальной, оптимизированной на эффективность трансмиссией DSG с двойным сцеплением. В будущем мы продолжим развивать успех двигателей TSI на других моделях нашей линейки.

3. Возможно ли использовать маленькие турбированные двигатели и на более крупных классах автомобилей — или престиж большого рабочего объема играет здесь по-прежнему большую роль?

Не так давно мы с большим успехом реализовали технологию TSI на моделях Touran. Что касается весового класса автомобиля, здесь мы находимся в одной плоскости с моделью Passat и можем продемонстрировать преимущества путем прямого сравнения. В конечном счете, водитель воспринимает не рабочий объем двигателя, а именно доступный ему крутящий момент.



В двигателе TSI – это солидная величина в 240 Нм, которая выдается непрерывно в диапазоне от 1750 до 4500 об/мин, что и делает таким впечатляющим ощущения при езде с двигателем TSI. Например, двигатель FSI Passat с объемом 2,0 л не выдерживает конкуренции: 200 Нм на 3500 оборотов – не очень слабые показатели, но больший объем двигателя не предлагает других существенных преимуществ ни в одном из параметров.

4. Заменит ли TSI в конечном счете FSI?

Двигатель FSI, наиболее знакомый с характеристиками 1,4 л при 66 кВт и 1,6 л при 85 кВт, на моделях Golf и Polo заложил фундамент для существующего направления развития технологии TSI. Поставленная в технологии FSI задача достижения низкого расхода топлива была дополнена новой задачей достижения приятных ощущений в управлении. Эти технологии напрямую взаимосвязаны, и вместе они будут и далее развивать технологии новых двигателей компании Volkswagen.

5. Дизельный и бензиновый двигатели в последних образцах на основе технологий TDI и TSI стали ближе друг к другу. Что на сегодняшний день отличает их друг от друга? Кому следует рекомендовать двигатель TDI, а кому – двигатель TSI? Или это дело личного вкуса?

Каждый из этих концепций двигателя предлагает свои наиболее заметные характеристики, а работают они независимо друг от друга. Технология TDI подчеркивает типичный для дизельных двигателей высокий крутящий момент на низких оборотах и ставшую притчей во языцех экономичность. Технология TSI берет на вооружение преимущества низкого расхода топлива и большой запас крутящего момента, но и удовольствие от высокооборотистого бензинового двигателя тоже сохраняет. Так что это действительно вопрос личного вкуса.

6. Наряду с технологиями TSI и TDI есть другой ключевой момент программы развития двигателей в рамках данного бренда. Какими, по Вашему мнению, будут самые серьезные технические сложности, которые предстоит преодолеть дизельному двигателю в ближайшие годы?

Такие технические инновации, как турбирование и прямой впрыск, привели современный дизельный двигатель к успеху – и это применимо к автомобилям всех классов. В настоящее время мы с успехом предлагаем дизельный двигатель на всех сегментах авторын-ка – от Polo BlueMotion, автомобиля с самой высокой экономичностью в Европе, до двигателя V10 TDI в модели Touareg, первой в Европе модели SUV, на которой в стандартной комплектации устанавливается фильтр микрочастиц. Важной целью в развитии будущих дизелей, кроме уменьшения размеров и повышения мощности, является максимальное сокращение вредных выбросов. Первым техническим шагом в дальнейшей разработке должна стать оптимизация процессов внутреннего сгорания в двигателе для достижения максимального сокращения непреобразованных выбросов – до реализации второго шага, которым должно стать внедрение систем нейтрализации выхлопа.

7. Важным моментом в отношении технологии TDI является технология впрыска. Насосно-форсуночные системы последнего поколения двигателей работают с давлением в 2200 бар и используют насос-форсунки с пьезо-электронным управлением. Как выглядит будущее для систем common rail?

Как я уже сказал, важной задачей для дальнейших разработок будет уменьшение необработанных выбросов, и эта задача сохранится в ближайшем будущем. Системы впрыска играют наибольшую роль в достижении реалистичных показателей работы.

Помимо более точного управления объемами впрыска и его точками для систем опережающего, первичного и запаздывающего впрыска, еще одним важным проектным параметром для магистральных систем является давление впрыска.

В будущем давление свыше 2000 бар будет необходимо и для двигателей с системой common rail для достижения оптимизированного под низкие выбросы сгорания.

DB2004AU00583



8. Новая модель Polo BlueMotion в плане экономичности задает тон на рынке. Какая серия линейки Volkswagen станет следующей, где появится модель BlueMotion?

Мы запустили инициативу стремления к экологичности BlueMotion на самой экономичной машине из всей линейки – Polo BlueMotion. Polo BlueMotion только что получил Сертификат экологичности автомобиля Института экологических исследований «Эко-Тренд» (ko-Trend). В августе 2007 года он получил две награды в рейтинге экологичности VCD; он был назван самым экологичным дизельным автомобилем и лучшим автомобилем Германии. Так что это третья награда наиболее экономичного Фольксвагена по дороге от маленькой машины к наиболее экологически безопасной. Основные характеристики Polo BlueMotion будут присутствовать в автомобилях и в будущем, а название BlueMotion станет знаком качества самых эффективных в плане расхода топлива моделей среди серий Volkswagen.

9. Двигатель компании Volkswagen типа CCS стоит по своей сути между дизельными и бензиновыми двигателями. Как Вы считаете, может ли он быть идеальным поршневым двигателем будущего?

Когда прямой впрыск был впервые применен и на бензиновых двигателях, это уже стало моментом существенного сближения процессов сгорания в этих двух концепциях двигателя. Разработка технологии частично гомогенного сгорания дизтоплива, как с внешним зажиганием, так и без него, и нынешняя стадия создания опытного образца бензиновых двигателей с самовоспламенением в лабораториях НИОКР уже сравнимы по механике. Однако для реализации процесса CCS все еще необходимо преодолеть многочисленные препятствия. В статических условиях уже удалось добиться весьма стабильного процесса. Более того, пригодный для езды прототип продемонстрировал свои преимущества в условиях реальной дороги. Но работа во всех аспектах требует разработки принципиально нового набора концепций управления, датчиков и приводов. Далее, необходима высокая специализация топлива, а такое топливо может производиться лишь синтетически. В этой связи мы не можем предсказать начала производства такого топлива в этом десятилетии.

10. Процесс сгорания CCS основывается на синтетических видах топлива, которые на сегодняшнем рынке еще не существуют. Когда такого рода топливо может появиться? Какие требуются усилия со стороны политических сил и нефтяных корпораций, чтобы это произошло?

В дополнение к видам топлива с бензиновой основой, синтетические виды топлива на рынке в этом десятилетии появятся, в основном на основе природного газа. Выход на рынок синтетических видов топлива ни в коей мере не меняет ситуацию для наших клиентов, поскольку все технические характеристики и инфраструктура остаются неизменными. Синтетические виды топлива не содержат серы и ароматических соединений, кроме того, они могут дорабатываться до меньших, по сравнению с современными, коэффициентов толерантности.

Если синтезированный газ создается не из органических энергоносителей, но, вместо этого, производится с нулевым или нейтральным коэффициентом выделения CO_2 , то удельный объем выбросов CO_2 при работе автомобиля будет уменьшен без ущерба экономичности. В этой области мы обращаемся к политическим организациям с просьбой поддержать более интенсивную разработку новых видов биотоплива. Инвестиционные ресурсы необходимо направлять на такие виды биотоплива, у которых наиболее высокая эффективность по уровню выброса CO_2 , — а это биотопливо второго поколения. Они в том числе включают биомассу и целлюлоз-этанол. Новые виды биотоплива смогут существенно снизить выбросы в окружающую среду CO_2 , а также перманентно заменят значительную долю топлива из обычных органических источников. Более того, сырье для новых видов биотоплива не является конкурентом для производства продовольствия. Поскольку до настоящего момента альтернатив не было, в Европе появились именно ряд видов биотоплива первого поколения — биодизель из рапсового масла и этанол из пшеницы или сахарной свеклы.



DB2006AU00397



DB2006AU00402

11. Что происходит, когда двигатель с технологией CCS работает на ДТ?

Клиент ничего в этом случае не теряет. Совсем напротив, двигатель CCS может работать как на синтетическом, так и на обычном дизтопливе. Тем не менее, умные сенсорные системы в двигателе обнаружат изменившиеся свойства топлива и переключатся с более благоприятного гомогенного режима работы на обычный процесс сгорания дизтоплива.

12. Давайте попытаемся сделать прогноз: «Какие силовые агрегаты будет выпускать Volkswagen в 2027?»

Сегодня дизельные и бензиновые двигатели с прямым впрыском являются наиболее эффективными, и в среднесрочной перспективе они такими останутся. Разработка высокоэффективной и экономичной технологии для двигателей является важным и экологически востребованным объектом разработок для компенсации растущего недостатка органического сырья, проявлением ответственности в сокращении выбросов CO₂, защите климата и совершенствованию экономичности расхода топлива, что становится особенно актуальным для наших клиентов. Однако у сегодняшних технологий есть потолок ограничения вредных выбросов. Соответственно, будущие разработки в области двигателей будут все более определяться конкретными стандартами содержания выбросов.

Наша стратегия разработки двигателей предусматривает неумолимое стремление к созданию более эффективных двигателей, и мы особенно пристально рассматриваем альтернативные источники производства топлива. Конечная цель — создать такую технологию работы двигателей, которая была бы CO₂-нейтральна.

Создание гибридной трансмиссии — еще одна веха, являющаяся частью стратегии развития трансмиссии и топливных систем, которая стремится создавать автомобили, безопасные для окружающей среды и сохраняющие ее в первозданном виде. В настоящее время строится мост от знакомых сегодня и более оптимизированных бензиновых и дизельных двигателей внутреннего сгорания к технологиям CCS и гибридным технологиям, а затем, наконец, к топливным батареям на водороде. По завершении этих разработок даже регенеративный водород и его использование в автомобилях с топливными батареями может быть экологичным и чистым вариантом, по крайней мере, если водород будет производиться возобновляемым способом.

13. Будущее с трудом представляется без электромоторов. Будет ли это означать конец спортивных автомобилей? Модель Golf GTI — культовая модель Volkswagen — или Porsche 911 — культовая модель для самого крупного акционера ее производителя — с трудом представляются с электромотором и без звука их двигателя.

Я твердо убежден, что технологии, находящиеся сегодня в состоянии серийного выпуска или опытной разработки — как TDI, TSI или DSG (трансмиссия с двухдисковым сцеплением) — останутся с нами на долгие времена. Растущая электрификация трансмиссии на этом не остановится и продолжит проникать все глубже внутрь автомобиля. Для удовлетворения запросов всех покупателей передовые разработки в области двигателей внутреннего сгорания — некоторые с дополнительным электромотором, — полные электромобили и машины на топливных батареях будут существовать рядом друг с другом. В дополнение к чистой функции транспортного средства автомобиль сохранит за собой массу эмоционального отношения со стороны людей. Так что я не очень беспокоюсь за звук.



[DB2006AU01359]

Экономичный, экологически приемлемый и подвижный – Polo BlueMotion.

[DB2006AU00313]

Двигатель 1,4 л TDI мощностью в 59 кВт на модели Polo BlueMotion. Средний расход топлива – 3,9 л на 100 км.



DB2006AU01359



DB2006AU00313

03. Под давлением: Высокотехнологичный впрыск в двигателях TDI.

Volkswagen делает ставку на принципы насоса-форсунки и топливной магистрали. Микроскопические объемы впрыска, чрезвычайно краткие промежутки времени, огромное давление.

Двигатели TDI компании Volkswagen – самые эффективные в стране. Самые эффективные, потому что опираются на чрезвычайно эффективную технологию впрыска и принцип использования насос-форсунки. В то же время Volkswagen работает еще и над высокотехнологичным решением для 6-цилиндровых двигателей – с применением технологии топливной магистрали.

Когда Volkswagen представил в 1998 году свою технологию насос-форсунки, это не замедлило произвести впечатление на общественность. Passat с его футуристической системой впрыска потреблял всего 5,3 л ДТ на 100 км, а его 1,9-литровый 4-цилиндровый двигатель был готов выдавать высокие показатели мощности в 85 кВт/115 л.с. и солидный крутящий момент в 285 Нм.

Дизельные двигатели с насос-форсункой соответствовали стандартам Евро-4 задолго до того, как они были законодательно оформлены, даже без фильтра микрочастиц, и это дало клиентам Volkswagen большие выигрыши при уплате налогов. Эти двигатели стали движущей силой начавшегося в Германии и по всей Европе большого дизельного бума. В сравнении с распределительным нагнетательным инжектором, предыдущим последним словом техники, решение в виде насос-форсунки открыло совершенно новую главу для показателей мощности, крутящего момента, содержания выхлопа и шумов.

Сегодня Volkswagen производит дизельный двигатель с насос-форсункой с 3, 4, 5 и 10 цилиндрами. Все эти инжекторные системы характеризуются компактностью, высокой прочностью и экономичностью – именно о такой комбинации мечтал 100 лет назад Рудольф Дизель.

В насос-форсуночной системе TDI каждый цилиндр имеет блок, где в головке одновременно встроены насос и форсунка. В распределительном валу есть специальный кулачок, приводящий в действие коромысло клапана, который создает давление для поршня насоса. Внутри насоса создается давление до форсунки впрыска, которое гидравлическим способом повышается до величины свыше 2000 бар. Таким давлением можно резать кожу и многие виды пластмассы; оно эквивалентно весу автомобиля Phaeton на 1 см².

В большинстве систем TDI компании Volkswagen инжекторы работают с электромагнитным переключением клапанов. Новаторский двигатель 2,0 л TDI с мощностью в 125 кВт/ 170 л.с. вместо этого работает с новыми пьезо-элементами. Они используют свое физическое свойство – слегка расширять керамические пластины при прохождении через них электрического тока. Несколько сотен слоев, отделяемые друг от друга металлическими контактными пластинами упакованы в пакет, который расширяется на 40 микрон при прохождении через него электрического тока – это открывает иголку клапана через ступенчатый рычажок. Это происходит с чрезвычайно высокой точностью в течение менее 0,1 мс. Через всего 1-2 мс инжектор вновь закрывается, что позволяет впрыснуть микроскопическое количество топлива величиной лишь в 0,5 мм³ – в 4 раза меньше чем головка иглы. Оно впрыскивается через отверстия форсунки со скоростью в 2000 км/ч.



DB2006AU00319



DB2006AU01459

[DB2006AU00319]

Модель Polo BlueMotion с колесными дисками из сплава в стандартной комплектации и спойлером на краю крыши.

[DB2006AU01459]

Модель Touareg V10 TDI на пути к вершине Пайкс Пик (4300 м) в Скалистых горах (США). Модель Touareg с фильтром микрочастиц в стандартной комплектации стал первым автомобилем класса SUV (активный внедорожник), который принял участие в легендарной «Гонке к облакам».

Пять впрысков для чистого сгорания

В отличие от соленоидных клапанов, которые могут реализовать не более 3 впрысков за один рабочий ход путем гидравлического привода, пьезо-инжекторы с электронным управлением способны на 5 впрысков — теоретически возможны даже 7. Давление и объем топлива могут варьироваться по необходимости. Предварительные впрыски, для которых достаточно давление в 130 бар, делают процесс сгорания акустически более приятным за счет постепенного нарастания давления — такой шум становится слышимым, в основном, на низких нагрузках; кроме того, они предотвращают выделение дыма при запуске холодного двигателя. Запаздывающие впрыски повышают температуру выхлопных газов, что необходимо для сжигания накопившихся микрочастиц, т.е. для регенерации фильтра микрочастиц.

Пьезо-инжекторы — выпускаемые дочерним предприятием Volkswagen фирмой «Мехатроник ГмбХ» на заводе в германском городе Штольберг в Чемнице, в строительство которого было вложено 270 млн. евро, — дают еще больше преимуществ. Они работают на холостом ходу еще тише, потому что компенсируют перепады в давлении лучше соленоидных клапанов. На максимальных оборотах они выдают давление до 2200 бар — в отличие от 2050 бар с соленоидными клапанами. Чем больше давление, тем мельче распыление топлива и тем выше эффективность работы двигателя, тем выше его мощность и тем меньше содержание вредных веществ в выхлопе. Это также важно, учитывая ожидаемое законодательное оформление стандарта Евро 5 в середине 2010 года.

Топливная магистраль отделяет впрыск от нарастания давления.

Работа магистральных систем впрыска, как те, что были реализованы компанией Volkswagen в 3-литровом двигателе TDI на моделях Touareg и Phaeton, имеет принципиально отличные особенности. Насос высокого давления доставляет топливо к накопителю COMMON, который при помощи топливных трубок снабжает форсун-

ки цилиндров. Насос приводится в действие двигателем, как и первичные насосы насос-форсуночных систем, и эти две системы имеют сходные потребности в питании.

Во всей магистрали давление равномерно и составляет 1600 бар; этот резервуар амортизирует колебания давления, возникающие в системе во время работы. Пьезо-инжекторы подсоединяются к магистрали короткими стальными трубками. Максимальные 5 впрысков могут задаваться в блоке управления двигателя практически свободно, поскольку они никак не привязаны к нарастанию давления — а это является плюсом, в основном, для рабочих характеристик двигателя. В технологии насос-форсуночного впрыска, с другой стороны, давление должно наращиваться заново для каждого впрыска, а точки впрыска ограничиваются меньшим временным окном в связи с зависимостью от распредвала.

На следующем этапе расширения технологии топливной магистрали стоит задача повышения давления до 2000 бар. В среднесрочной перспективе разработчики планируют выйти на 2500 бар. Volkswagen буквально продвигает вперед технологии TDI при помощи высокого давления.

[DB2006AU02257]

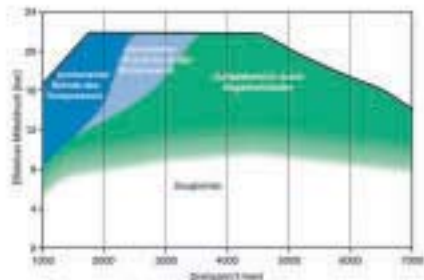
Мощный и эффективный – Golf GT с двигателем TSI мощностью 125 кВт.

[DB2006AU01627]

Двигатель TSI – режимы работы двойной турбины. На низких оборотах механический нагнетатель дает пар, а у верхней границы турбонаддув накручивает давление.



DB2006AU02257



DB2005AU01627

04. Технология TSI как тенденция: повышение эффективности расхода топлива и мощности путем уменьшения объема

Турбирование вместо увеличения объема: TSI (Двойной турбонаддув) стал тенденцией
Давление вместо высоких оборотов: Турбонаддув и нагнетатель создают резкое ускорение

Двигатель должен быть максимально эффективным с точки зрения расходования топлива, но при этом мощным. Для современных дизелей это давно было очевидной истиной. Аббревиатурой TDI здесь все сказано. Сейчас более, чем когда-либо ранее, эти два на вид противоречивых требования стало возможно выполнить одновременно и в мире бензиновых двигателей – путем уменьшения объема, интеллектуальной замены части рабочего объема двигателя его турбированием. В настоящее время Volkswagen демонстрирует то, насколько идеальным может быть такое решение: этот германский автопроизводитель занял положение новатора при помощи своих двигателей TSI – 4-цилиндровых двигателей с турбонаддувом и механическим нагнетателем, как и те, что уже работают на моделях Golf, Golf Plus, Jetta и Touran.

Технология TSI может стать таким же успешным брендом среди бензиновых двигателей, каким TDI стала среди дизельных. В течение всего одного года было продано свыше 30000 автомобилей с двигателями TSI, и цифры говорят о возрастающей тенденции. Это объясняется тем, что наряду с мощным двигателем TSI на 125 кВт/170 л.с. на улицах уже несколько месяцев ездят автомобили с дефорсированным двигателем того же объема (103 кВт/140 л.с.). Вот краткое изложение преимуществ технологии TSI с учетом комбинации при установке:

Уменьшение размеров сокращает фрикционные потери

Несмотря на огромный успех в области материалов и смазки, так называемые фрикционные потери по-прежнему существуют во всех существующих двигателях; они есть, например, в подшипниках распределительного вала. Когда такие вспомогательные агрегаты двигателя, как генератор и водяной насос, запитанные от него же, начинают учитываться при расчетах, такие фрикционные потери составляют 7-10% от общей производимой энергии, и они имеют тенденцию возрастать по мере возрастания сложности компоновки двигателя. Здесь помогает уменьшение размеров: двигатели меньших размеров с меньшим рабочим объемом могут работать с деталями меньших размеров, которые уменьшают фрикционные потери. Этот эффект еще сильнее, если используется 4-х, а не 6-цилиндровый двигатель.

Высокое среднее давление, достигающееся турбированием

Важной единицей измерения эффективности двигателя является его т.н. среднее давление, величина которого рассчитывается на основе различных параметров. На нетурбированных бензиновых двигателях среднее давление равняется примерно 12 бар – но на двигателях TSI «Фольксвагена» оно составляет все 21,7 бар.

[DB2006AU01634]

Двигатель TSI – механический нагнетатель «Рутс» (The Roots).

[DB2006AU01631]

Двигатель TSI – модуль турбонаддува на выхлопе.



DB2005AU01634



DB2005AU01631

Такого значения можно достичь лишь путем повышения плотности воздуха в цилиндрах, т.е. путем турбирования. Это водитель ощущает непосредственно — через высокий крутящий момент. Двигатель TSI для достижения этой цели использует две технологии. В диапазоне низких оборотов турбонаддув освобождается от работы механическим нагнетателем; это позволило разработчикам оптимизировать турбонаддув для выдачи высокой мощности на средних и высоких оборотах. Это улучшает показатели работы: в более мощном из двух выпускаемых вариантов двигатель TSI выдает обещанные 125 кВт/170 л.с. и не менее солидный крутящий момент в 240 Нм на всего лишь 1390 см³ рабочего объема, а последний является константой в диапазоне 1750–4500 об/мин. На 1 л рабочего объема генерируется 90 кВт/122 л.с. и 173 Нм, т.е. мощность двигателя спортивной машины, к чему добавляется еще и высокий крутящий момент технологии TDI.

Уменьшение размеров экономит топливо

Мощный двигатель TSI на модели Golf GT потребляет лишь 7,3 л бензина марки Super Plus на 100 км. Хотя его рабочий объем меньше на 40%, он предлагает абсолютно такую же мощность как и 2,3-литровый нетурбированный двигатель, но при этом экономит примерно 20% на расходе топлива. Дело в том, что уменьшение размеров смягчает классическую проблему бензиновых двигателей — смещение рабочих точек на более высокие нагрузки позволяет дросселю часто оставаться открытым, и в целом TSI демонстрирует меньшие потери на дросселе, которые в других случаях ухудшают экономичность. Более того, компания Volkswagen скомбинировала двойное турбирование с прямым впрыском в бензиновых двигателях, что еще более повысило эффективность сгорания.

К тому же, эти двигатели легче больших двигателей. Двигатель TSI Volkswagen весит всего 143 кг, из которых всего 27 кг приходится на новый особенно легкий чугунный картер серого цвета. Вот каким образом уменьшение размеров снижает общий вес автомобиля и улучшает показатели расхода топлива.

Другое преимущество состоит в оптимизации распределения нагрузок на мосты. Результаты — повышение маневренности и спортивные характеристики управляемости. К месту здесь приходится и трансмиссия DSG с

двойным сцеплением, которая теперь может комбинироваться со всеми двигателями TSI. И квази-автоматически это вновь улучшает динамические характеристики.

Обзор моделей Volkswagen с двигателем TSI

Golf TSI, 103 кВт/140 л.с., 6-ступ. мех. КПП
 Golf TSI, 103 кВт/140 л.с., DSG (6-ступ. авт. КПП)
 Golf GT TSI, 125 кВт/170 л.с., 6-ступ. мех. КПП
 Golf GT TSI, 125 кВт/170 л.с., DSG (6-ступ. авт. КПП)

Golf Plus TSI, 103 кВт/140 л.с., 6-ступ. мех. КПП
 Golf Plus TSI, 103 кВт/140 л.с., DSG (6-ступ. авт. КПП)
 Golf Plus TSI, 125 кВт/170 л.с., 6-ступ. мех. КПП
 Golf Plus TSI, 125 кВт/170 л.с., DSG (6-ступ. авт. КПП)

Jetta TSI, 103 кВт/140 л.с., 6-ступ. мех. КПП
 Jetta TSI, 103 кВт/140 л.с., DSG (6-ступ. авт. КПП)
 Jetta TSI, 125 кВт/170 л.с., 6-ступ. мех. КПП
 Jetta TSI, 125 кВт/170 л.с., DSG (6-ступ. авт. КПП)

Touran TSI, 103 кВт/140 л.с., 6-ступ. мех. КПП
 Touran TSI, 103 кВт/140 л.с., DSG (6-ступ. авт. КПП)
 Touran TSI, 125 кВт/170 л.с., 6-ступ. мех. КПП)*
 Touran TSI, 125 кВт/170 л.с., DSG (6-ступ. авт. КПП)*

* С 2007 г.

[DB2006AU00368]

Двигатель TSI – принцип работы.



DB2006AU00368

[DB2006AU00368]

Двигатель TSI: основные элементы конструкции – механический нагнетатель «Рутс» (The Roots) и модуль турбонаддува на выхлопе.



DB2006AU00367

© За информацией по марке Volkswagen
обращайтесь в ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»
к Андрею Гордасевичу, PR-менеджеру марки Volkswagen

Tel.: +7 495 258 39 01 (reception)
Tel.: +7 499 271 07 74 (direct)
Fax: +7 495 271 07 57
ag@volkswagen.ru
www.volkswagen.ru

Примечание:

Данный текст Вы найдете также по адресу:

www.prensa.volkswagen.ru
(login - info, password - vwpressa).