



# О технологиях компонентов ДВС



ЮРИЙ БУЦКИЙ

## Часть 1. Поршни

Повышение экономичности и экологичности двигателя внутреннего сгорания — занятие хлопотное, но благодарное. Свой вклад в борьбу за чистый воздух вносят и производители компонентов ДВС — разумеется, в тесном союзе с конструкторами моторов. Придали головке поршня особую форму — улучшили условия сгорания топлива. Уменьшили трение за счет особого покрытия — израсходовали меньше бензина или дизельного топлива. Сделали инновационное масляное кольцо — снизили расход масла. Вроде «с миру по нитке» — а суммарный эффект получается ощутимый.

Об этом и многом другом говорилось 12–13 июня сего года на конференции «Новейшие технологии для экологических двигателей» в Нюрнберге. Этот форум для прессы организовала компания Federal Mogul.

Более 50 автомобильных журналистов со всего мира выслушали интереснейшие доклады о поршнях Nural®, поршневых кольцах и гильзах Goetze®, вкладышах Gluco®, клапанах, клапанных седлах и втулках AE®, прокладках и уплотнениях Rayen®. А потом была экскурсия на завод по производству поршней в пригороде Нюрнберга — тот самый, что дал название бренду Nural® (аббревиатура «Нюрнберг алюминий»). Кстати, именно об этом предприятии мы рассказывали в июльской редакционной колонке. Помните — «Плесните алюминия»?

Бензиновый двигатель и дизель... Перед ними стоят общие задачи: снижение потребления топлива и токсичности отработавших газов. И одновременно — увеличение надежности в эксплуатации.

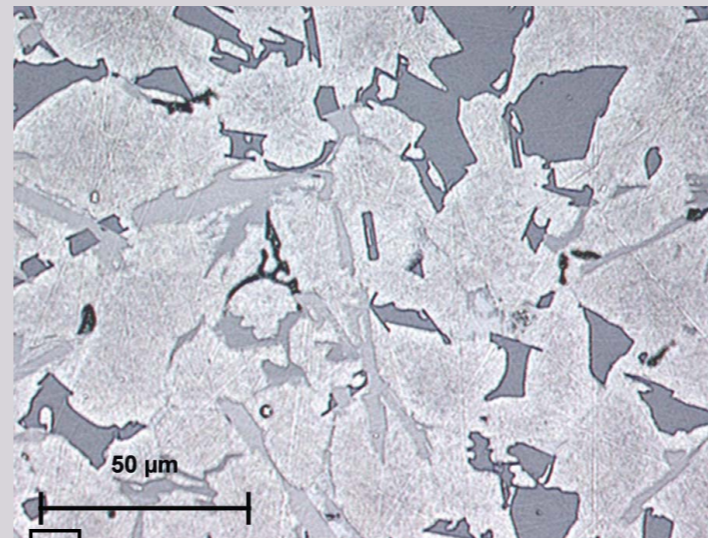
В последнее десятилетие возникла необходимость отслеживать еще один показатель — CO<sub>2</sub> (он же диоксид углерода, или углекислый газ). К сожалению, его выдыхают не только люди и животные, но и двигатели. CO<sub>2</sub> не является токсичным в отличие от своего «брата» CO (он же монооксид углерода, или угарный газ). Но

увы — диоксид углерода относится к парниковым газам

■ На заводе в Нюрнберге выпускают поршни для легковых автомобилей Audi, различных марок Daimler, BMW, а также для тяжелых грузовиков



□ Поршень Nural EcoTough® с покрытием, содержащим «твердую смазку» — графит и дисульфид молибдена с углеродным волокном. Такая обработка существенно снижает потери на трение



□ Крупные зерна кремния вызывают дефекты головки алюминиевого поршня. Как правило, это происходит на границе выемки

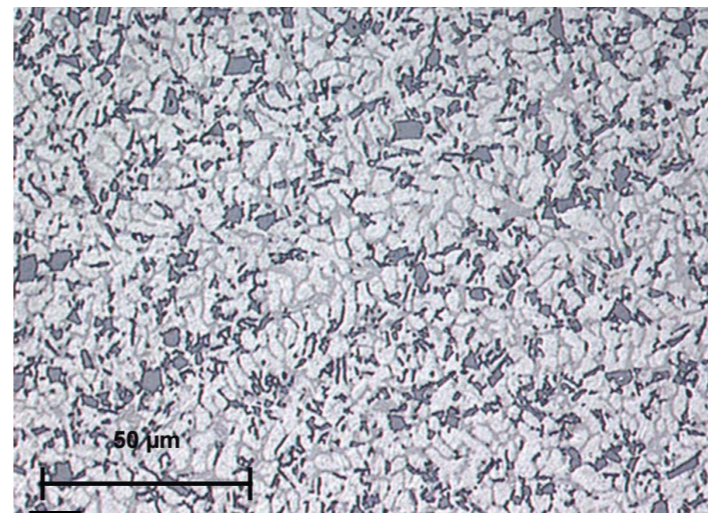
и способствует глобальному потеплению, грозящему экологической катастрофой. Именно поэтому в характеристиках современных автомобилей показатель «уровень выброса CO<sub>2</sub>» строго нормируется.

Но конечно, не углекислым газом единым озабочены столпы мирового автопрома. Необходимо дальнейшее снижение содержания и CO, и оксидов азота NOx, и твердых микрочастиц углерода. Эти экологические задачи успешно решаются за счет непосредственного впрыска топлива с электронным управлением, внедрения турбонаддува и других конструкторских и технологических решений.

Эти решения предусматривают уменьшение числа цилиндров и прочие «минималистические» изыски. Общее их название — downsizing. Двигатели, созданные по концепции downsizing, развивают большую мощность на литр рабочего объема, сжигают топливо эффективнее и меньше теряют энергии на трение. Кроме того, они гораздо легче и компактнее.

Однако понятие downsizing неверно сводить к банальному уменьшению размеров агрегата. Downsizing — это стремление вообще всё сделать по-иному, от концептуального дизайна и оптимизации геометрии деталей до новаторских конструкционных материалов и заводских технологий. Это глобальная тенденция, которая в ближайшем будущем охватит все двигатели — от шоссейных «траков» и дорогих лимузинов до коммерческих грузовичков и бюджетных легковушек.

Если двигатель — сердце автомобиля, то поршень — сердце двигателя. Такую вот метафору привели специалисты Federal Mogul, стремясь



□ ...частицы кремния измельчаются, и долговечность поршня возрастает в 4–7 раз. Эта технология называется DuraBowl®

подчеркнуть нелегкую и ответственную роль поршня в моторах downsizing.

Действительно, поршни обязаны выдерживать агрессивное воздействие раскаленных газов, высочайшие температурные и механические нагрузки. Они должны быть легкими, чтобы, во-первых, снизить потери при возвратно-поступательном движении и перекладке; во-вторых, внести свой вклад в общее снижение массы автомобиля. При этом долговечность и надежность поршней обязаны быть на высоте — иначе все инновации теряют смысл. Вот несколько технологических решений Federal Mogul, с которыми нас познакомили на конференции в Нюрнберге.

Для поршней форсированных двигателей, в частности бензиновых, очень важно уменьшение трения и увеличение износостойкости. Журналистам рассказали о новых поршнях Nural EcoTough® с покрытием, содержащим «твердую смазку» — графит и дисульфид молибдена с углеродным волокном. По данным производителя, эти изделия демонстрируют снижение трения до 18% и при этом обладают повышенной износостойкостью. Уже сегодня они работают в серийных моторах, снижая расход топлива, эмиссию отработавших газов и увеличивая ресурс агрегата. Наградой за инновационное решение стала премия PACE Award 2011.



□ Если обработать выемку лазерным лучом...

Тут же отметим еще одно не обиженное наградами изделие — поршень Monosteel®. Он стал своеобразным стандартом для мощных дизелей. На сегодня произведено более 3,5 млн таких поршней, а на подходе уже следующее поколение — Magnum Monosteel®. Его масса уменьшена на 7%, а потери на трение снижены до 17%. Это достигнуто, в частности, благодаря уникальной «двойной» юбке поршня.

Увеличение мощности компактных двигателей влечет значительное повышение температуры сгорания смеси. Значит... правильно, современные поршни нуждаются в более эффективном охлаждении! Для этого специалисты Federal Mogul совместно с ведущими европейскими производителями автомобилей и двигателей выполнили в головке поршня «хитрые» масляные каналы. Расположенные в непосредственной близости от камеры сгорания и верхнего поршневого кольца, имеющие оптимальную с точки зрения охлаждения форму, каналы эффективно отводят тепло, обеспечивая поршням надежность и завидный срок службы. Это сугубо



«Добро пожаловать в Нюрнберг». Со вступительным словом к участникам конференции обратился Ральф Гланзер (Ralf P. Glanzer), директор по маркетингу Federal Mogul



Затем гостей приветствовал доктор Франк Шеппе (Dr. Frank Scheppe), управляющий директор по оборудованию, специалист в области металлургии и металловедения



Арнд Бабберг (Arnd Baberg), главный инженер производства поршней, выступил с докладом «Поршни: даунсайзинг диктует новые конструктивные и технологические требования»



Иоганн Эссер (Johannes Esser), руководитель производства поршневых колец и гильз, рассказал о путях снижения трения в цилиндропоршневой группе



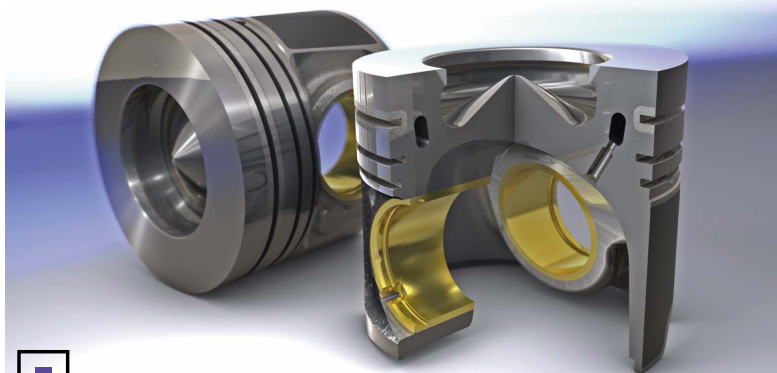
Инженер-механик Герхард Арнольд (Gerhard Arnold), руководитель направления «Подшипники» на заводе Federal Mogul в Висбадене, знает о подшипниках все. Кроме двигателя, области его научных интересов — трансмиссия, балансировка и многое другое



Доктор Райнер Капельман (Dr. Rainer Sarrelman), специалист по уплотнениям, в частности, прокладкам ГБЦ. Диплом PhD получил в университете г. Ахен, Вестфалия. Работает на заводе Federal Mogul в г. Буршайд, Вестфалия



Тему уплотнений продолжил инженер-механик Андрес Полих (Andreas Paulisch). Г-н Полих также работает на заводе Federal Mogul в г. Буршайд, Вестфалия



Новый алюминиевый поршень для турбодизеля BMW (на сегодня — самого мощного в семействе!) обладает высокой прочностью и термостойкостью



Олаф Ведлих (Olaf Weidlich), завод Federal Mogul в г. Буршайд, рассказал о технологиях клапанов, седел и направляющих втулок. Название доклада сразу привлекало внимание: «Двигатель меньше, а мощность — выше»



А вот и готовое изделие на фоне результатов более ранних операций. Разумеется, поршень прошел лазерную «экзекуцию» DuraBowl®



Компания Federal Mogul разработала 2D ультразвуковой метод контроля. Он позволяет за 30 с получить данные о 125 тыс. изделия и выявить точное местонахождение и размеры дефектов



Овальная форма юбки поршня Nural Elastoval® обеспечивает оптимальную посадку в цилиндре, адаптируя поршень под переменные нагрузки

Описанная операция лазерного упрочнения получила название DuraBowl®. Эта технология применяется, в частности, для 3-литрового турбодизеля BMW, самого мощного в семействе.

Очень важно, чтобы поршень правильно взаимодействовал с гильзой при любых нагрузках и температурах. Овальная форма юбки поршня Nural Elastoval® обеспечивает оптимальную посадку в цилиндре, адаптируя поршень под переменные нагрузки. Разумеется, это также уменьшает потери на трение и обеспечивает повышенный ресурс поршня.

Литье — дело тонкое. Мало изготовить сложный современный поршень — его надо всесторонне проверить перед отправкой потребителю. Для этого компания Federal Mogul Corporation разработала 2D ультразвуковой метод контроля. Он позволяет за 30 с получить данные о 125 тыс. точек изделия и выявить точное местонахождение и размеры дефектов, если таковые имеются.

О гильзах, поршневых кольцах, вкладышах и других деталях мы поговорим в следующий раз. До встречи.

**AEC**

Москва — Нюрнберг — Москва

(Продолжение следует)