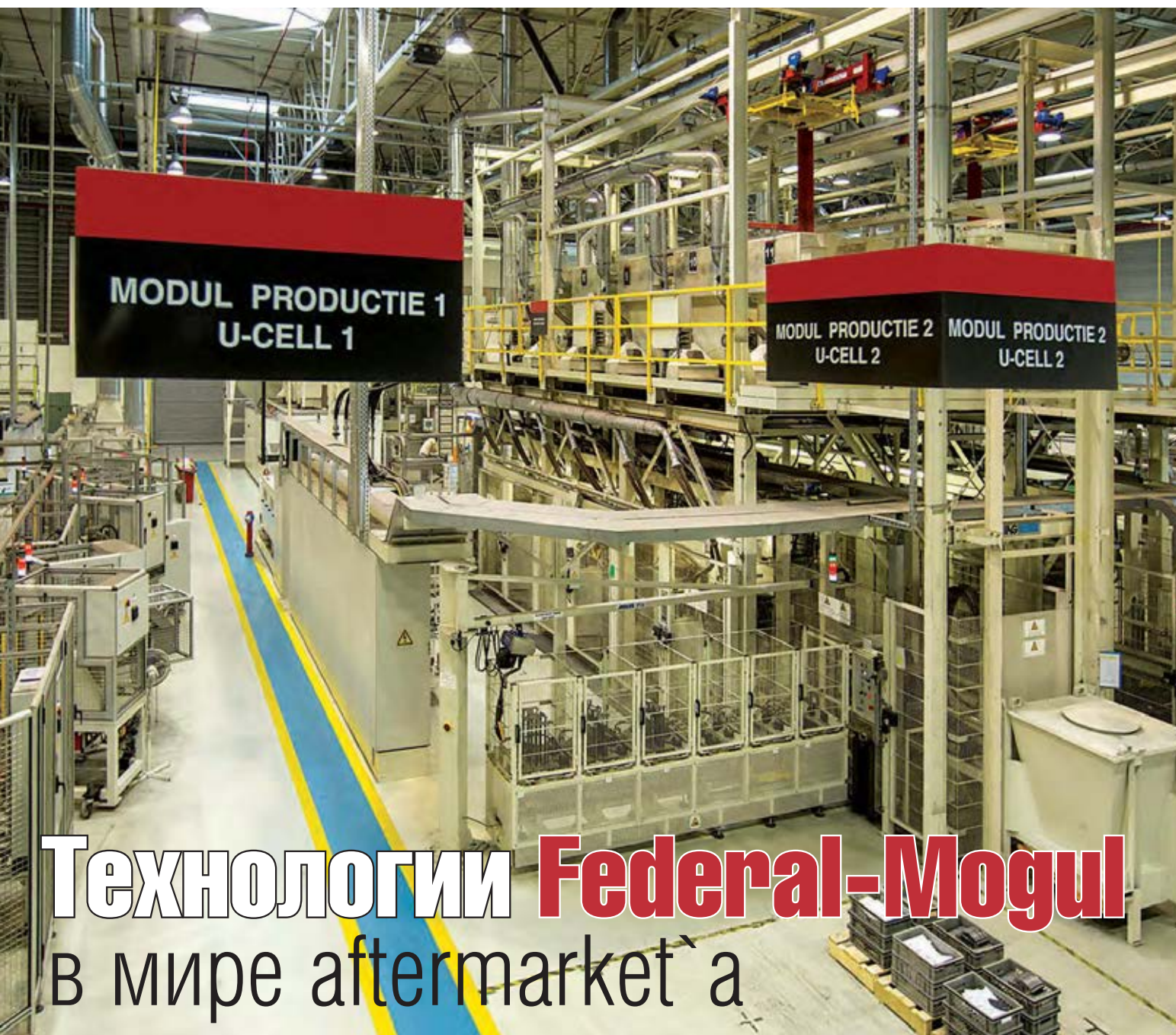
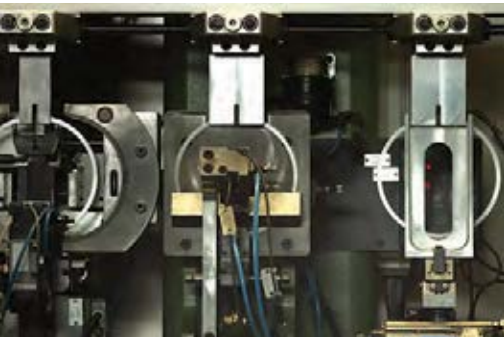




# FEDERAL-MOGUL MOTORPARTS



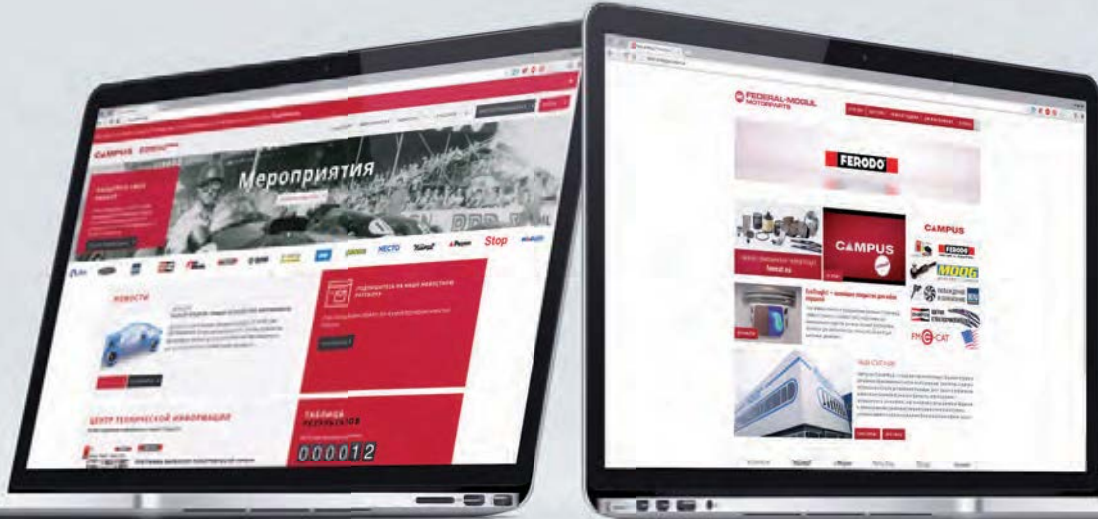
## Технологии **Federal-Mogul** в мире aftermarket`а



[www.fmmotorparts.com.ua](http://www.fmmotorparts.com.ua)

Компания • Технологии • Продукция

# Federal-Mogul Motorparts онлайн



БЕСПЛАТНЫЙ ДОСТУП К  
ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

БУДЬТЕ В КУРСЕ СОБЫТИЙ ОТ  
FEDERAL-MOGUL MOTORPARTS

- модули технического обучения
- советы по установке
- выявление неисправностей
- помощь в обучении



[www.fmcampus.eu](http://www.fmcampus.eu)

приложение F-M CAMPUS  
доступно для Apple iPad (через App Store)  
и планшетных устройств Android (через Google Play)



- последние новости компании
- познавательные видеоматериалы
- e-mail дайджест обновлений с гибкими настройками
- полезные ссылки на ресурсы Federal-Mogul Motorparts
- удобный архив документов для скачивания
- раздел «Где купить»
- обратная связь с производителем в один клик



для Украины:  
[www.federalmogul.com.ua](http://www.federalmogul.com.ua)



для Молдовы:  
[www.federalmogul.md](http://www.federalmogul.md)



## открывает «второй фронт» в Европе

Весной 2015 года autoExpert посетил лабораторию Federal-Mogul Motorparts в Бельгии на территории головного европейского офиса корпорации. Нам показали, как инженеры измеряют и проверяют запчасти для вторичного рынка, ни в чем не уступающие оригинальным.

**К**аждая производящая и продающая компания утверждает, что у нее качественные запчасти. Однако на практике мы сталкиваемся с тем, что часто продукция на вторичном рынке не дотягивает до оригинальных стандартов.

Проблемы «аналоговых» запчастей начинаются с того, что многие производители не могут повторить конструкцию оригинальных деталей, поскольку их исследовательские и производственные мощности во много раз скромнее, чем у производителей оригинальных запчастей. Производители же мирового уровня, выпуская копию оригинальной запчасти, точно повторяют не только размеры, но и функциональные параметры оригинального компонента. А это совсем не так легко, как может показаться на первый взгляд.

У крупных международных компаний, таких как Federal-Mogul, есть все инженерные возможности и для

разработки новых компонентов для рынка оригинальных запчастей, и для воссоздания любых деталей для вторичного рынка. И ключевую роль в обеспечении того, чтобы детали на вторичном рынке отвечали спецификациям и производительности оригинальных эквивалентов, играет лаборатория измерений и испытаний.

У Federal-Mogul, как у ведущего поставщика для OEM и независимого вторичного рынка, есть несколько лабораторий по всему миру, и недавно компания открыла еще одну в Бельгии, которая призвана обслуживать рынок вторичных запчастей в Европе, на Ближнем Востоке и в Африке (регион EMEA).

### Европейский центр инжиниринга, измерений и анализа

Лаборатория была открыта в начале 2015 года при европейской штаб-квартире Federal-Mogul в бельгийском городе Контих. Ее цель – локализация работ, связанных с разработкой, измерением и анализом запчастей, а также обеспечение качества и поддержка страховых департаментов в EMEA.

Прообразом новой бельгийской лаборатории послужили испытательные лаборатории компании в Скоки и Сент-Луисе, США. Конечно, пока в бельгийском Контихе, как вид-

*Измерительная лаборатория должна быть идеально чистой, поэтому все механические операции проводятся в смежном помещении.*





*Температура и чистота воздуха круглые сутки поддерживаются на заданном уровне с помощью систем кондиционирования и вентиляции.*

но из названия, запущена только лаборатория для анализа и измерений, в то время как американские лаборатории проводят ресурсные испытания и тестирование. Тем не менее, новая лаборатория значительно снимает нагрузку с американских и ускоряет введение новых запчастей для рынка стран EMEA – теперь не надо каждый раз отправлять деталь в Соединенные Штаты и ждать результата.

Процесс разработки новой запчасти обычно начинается с приобретения запчасти у первичного производителя. Деталь всесторонне изучается – измеряются все ее компоненты, исследуется состав использованных материалов, определяются функциональные параметры. Исходя из этого изготавливаются чертежи и определяются технологии производства, необходимые для достижения аналогичного результата.

Затем документация передается на завод, где данная деталь будет производиться. Там выпускают опытную партию, которая снова поступает в лабораторию. Прототипы измеряются и проходят испытания в условиях симулирования реальной среды. Полученные результаты сравниваются с данными оригинальной части. Когда результаты совпадают с оригиналом, деталь передается в производство. Такой процесс называется реинжинирингом (обратная разработка).

Лаборатория в Контихе выполняет двойную функцию. Для некоторых производственных линий она поддерживает полный процесс реинжиниринга – от начального анализа до испытания готовых запчастей. Для других производственных линий, таких как детали шасси для EMEA, она используется для проверки прототипов и изделий от сторонних поставщиков, которые проводят обратный инжиниринг, как описано выше. То есть инженеры отдела качества Federal-Mogul проводят аудит и сертификацию процессов обратной разработ-

ки и производства на предприятиях сторонних поставщиков.

Иногда еще в процессе исследования оригинальной и вторичной детали обнаруживаются возможности для ее улучшения. Эти усовершенствования, как правило, продлевают срок службы изделия. Однако очень важно, чтобы функциональные параметры запчасти оставались неизменными. Каждый компонент является частью системы. Изменение одного компонента может изменить поведение и производительность всей системы. Простой пример: предположим, производитель вторичных запчастей меняет резину втулки рычага независимой подвески на более жесткую и прочную, что увеличивает срок эксплуатации втулки. Что произойдет, если заменить рычаг подвески только с одной стороны? Поведение подвески и рулевого управления автомобиля изменится, так как одна сторона будет мягче, чем другая.

Прототипы улучшенных запчастей отправляются в лаборатории в Контихе и Сент-Луисе для проверки и испытания жизненного цикла. Лаборатория в Сент-Луисе полностью оборудована для моделирования жизненного цикла автомобиля и проводит испытания жизненного цикла детали в ускоренном режиме.

Как уже было сказано, лаборатории играют важную роль в рассмотрении гарантийных претензий. И хотя случаи производственного брака крайне редки и обычно выясняется, что поломка детали стала следствием неправильной установки, слишком жестких условий эксплуатации или приложения запределенных усилий – исследование деталей может дать ценную информацию для улучшения процесса производства. Сломанные при эксплуатации в гарантийный период детали направляются в лабораторию Federal-Mogul, где их анализируют. В случае

обнаружения дефекта конструкции или производственной ошибки активируется процесс улучшения качества.

В случае дефекта конструкции процесс начинается с покупки новейшей оригинальной запчасти и проверки правильности обратного технологического процесса (реинжиниринга). Также выясняется, не была ли оригинальная деталь усовершенствована. Необходимо понимать, что OEM часто выпускают несколько сотен тысяч автомобилей одной модели. Поэтому любой недостаток конструкции прежде все проявляется на уровне оригинальных запчастей. Учитывая большой объем, логично предположить, что оригинальный производитель быстро решит проблему. В случае выявления дефекта конструкции инженеры лаборатории запчастей Federal-Mogul разбирают проблему, разрабатывают и испытывают новую деталь, пока не получат удовлетворительные результаты. Для этого они часто сотрудничают с техническими отделами на производствах.

Если анализ запчасти на гарантии указывает на погрешность изготовления, активируется процесс контроля качества и проводятся корректирующие действия. Этот процесс начинается с блокировки и проверки всех запасов.

Когда проблема не выявляется у запчастей из одной

партии – а на каждую деталь наносится код партии и дата производства – тогда процесс корректировки ограничивается анализом и улучшением процесса контроля качества на производственной линии для предотвращения повторения проблемы, а также тщательным наблюдением за гарантийными обязательствами для конкретной детали.

Если та же проблема выявлена в других деталях на складе, тогда отзываются все складские запасы у продавца или установщика.

В случае появления таких проблем всегда проводится анализ рисков. Если риск и последствия высоки, проводится отзыв для проверки или даже полный отзыв товара. К счастью, данный (худший) сценарий реализуется крайне редко.

Со времен экономического спада 2008/2009 гг. такие компании, как Federal-Mogul Motorparts и их сертифицированные поставщики, вложили значительные средства в повышение качества продукции на рынке вторичных запчастей, что сократило количество гарантийных претензий и снизило риски дорогостоящих отзывов продукции. Сегодня процесс проверки и испытаний, производства и контроля качества достиг высочайшего уровня. Соответственно, покупатель на вторичном рынке выиграл от этих улучшений.

*Цель лаборатории – локализация работ, связанных с разработкой, измерением и анализом запчастей. В первую очередь здесь налажен полный цикл работ с деталями подвески марки MOOG. Новая лаборатория значительно ускоряет введение новых запчастей MOOG для рынка стран EMEA.*



Цифровой штангенциркуль позволяет измерить ширину гильзы сайлентблока с точностью до второго знака после запятой.



Гироскопический измеритель угла наклона применяется для измерения максимального угла отклонения пальца в шарнире.



Высокоточный микрометр позволяет измерить диаметр шара (например, цапфы шарового шарнира) с точностью до тысячных долей миллиметра (микрон).



Высотомер по принципу действия схож со штангенциркулем – он измеряет точную высоту определенной точки над поверхностью, на которой расположена измеряемая деталь.



Динамометрические инструменты применяются для определения усилия, необходимого для смещения пальца шарнира или для проворачивания цапфы в шарнире вокруг оси пальца (с точностью до сотых долей Ньютон/метра).



Толщина покрытия металлических деталей измеряется с помощью электромагнитного толщиномера с точностью до десятых долей микрометра (т.е. до 0,0001 мм).



Твердомер Роквелла – машина для определения твердости материалов путем измерения относительной глубины проникновения твердого наконечника в исследуемый материал.

### Лабораторный инструментарий

Непосредственно измерениями и анализом запчастей в лаборатории в Контихе занимается семь технических специалистов. Это очень небольшое количество по сравнению с несколькими сотнями инженеров Federal-Mogul, работающих по всему миру. Для достижения своих целей инженерная команда в Контихе тесно сотрудничает со своими коллегами по всему миру и с техническими командами подрядчиков.

По мере расширения новой лаборатории ее технический штат будет увеличиваться. На данный момент персонала вполне достаточно для работы с тем оборудованием, которое есть в наличии.

Рассмотрим измерительное оборудование. Для облегчения погружения в работу лаборатории начнем с ручных измерительных инструментов. В лаборатории используются штангенциркули, микромеры, угломеры и толщиномеры, различные измерители усилий. Естественно, в отличие от обычного инструмента, используемого в мастерских, это высокоточные электронные приборы от мирового лидера в области измерительных систем – японской компании Mitutoyo.

Измерения проводятся не только по геометрическим, но и по функциональным параметрам деталей. К примеру, при исследовании усилия углового смещения пальца в шарнире необходимо узнать два значения: усилие начала движения пальца (сдвига из начального положения) и усилие крутящего момента.

Жесткость металлических элементов – обычная характеристика материала – определяется при помощи теста Роквелла. Метод Роквелла основан на проникновении твердого наконечника (индентора) в материал. Сначала к образцу прикладывается предварительное испытательное усилие с использованием алмазного наконечника. Эта нагрузка представляет собой нулевое или исходное положение, необходимое для прорыва покрытия поверхности. После предварительной нагрузки применяется дополнительная нагрузка, так называемая основная нагрузка – для достижения общей требуемой нагрузки испытания. Это усилие прилагается в течение заданного периода времени, чтобы обеспечить упругое восстановление материала. Затем основная нагрузка убирается и измеряется окончательная позиция против позиции, полученной после предварительной нагрузки. Это расстояние преобразуется в число твердости.

Большое значение имеют исследования характеристик и химического состава упругих резиновых элементов.



Этот аппарат, размером немного больше офисного принтера, на самом деле – спектрометр, стоящий как приличный легковой автомобиль.

Так, измеряется не только степень жесткости втулки сайлентблока, но и ее химический состав. Жесткость резины измеряется при различных температурах. Кроме того, с помощью спектроскопа исследуется и химический состав резиновой смеси.

Естественно, как и во всяком офисе, в лаборатории есть сканер и принтер. Только сканер не совсем обычный. Это специальный лазерный двухмерный сканер, который с точностью до сотых долей миллиметра «срисовывает» размеры плоских деталей, в частности прокладок головки блока цилиндров и других уплотнений. Ну, а большой принтер (см. слева на фото на второй стр. статьи), естественно, предназначен для распечатки широкоформатных чертежей.

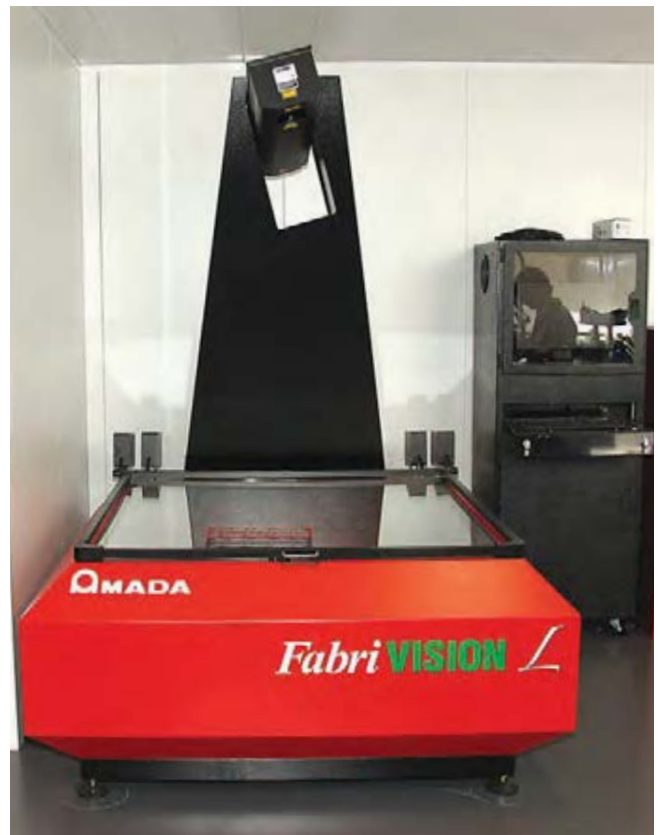
Измерение мелких деталей производится с помощью



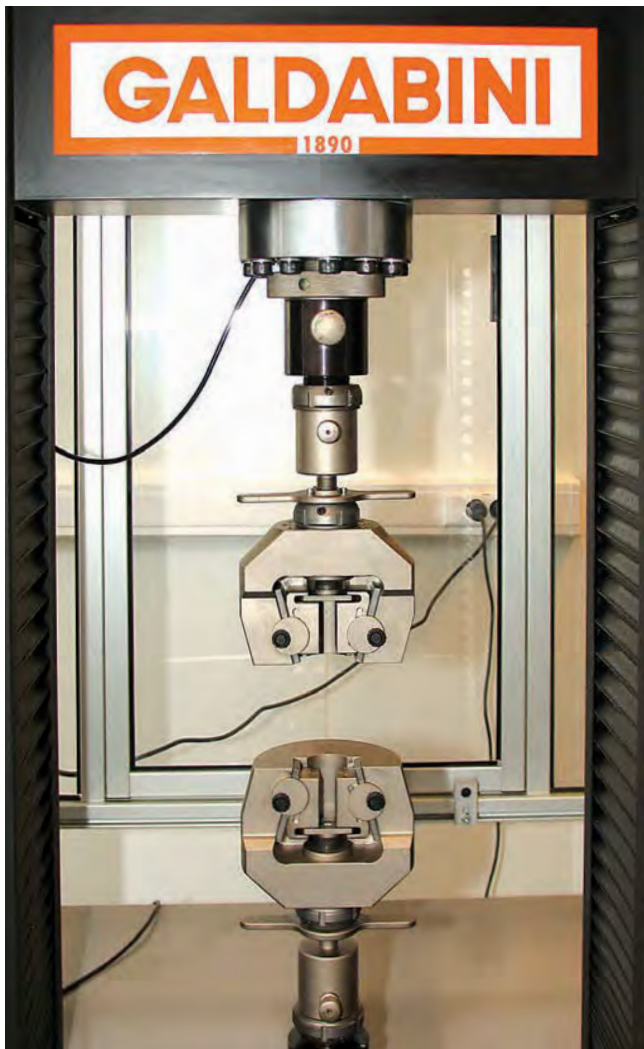
Механическая упругость резины определяется довольно простым способом, однако с высокой точностью.



В барокамере резина нагревается до требуемых температур.



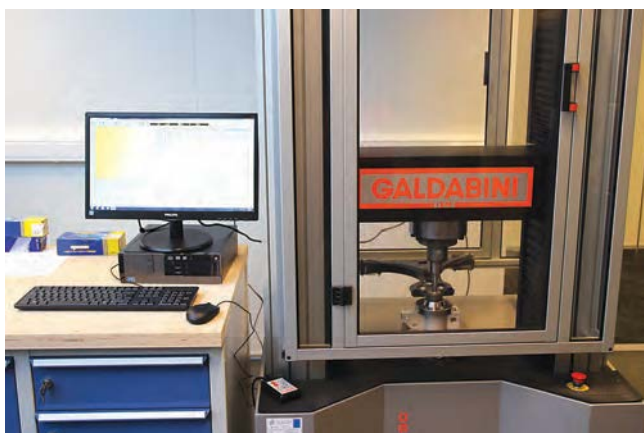
Лазерный сканер для копирования размеров прокладок.



Сложные зажимы предназначены для испытаний на разрыв деталей подвески, рулевых тяг с наконечниками т.п.

устройства, называемого профиль-проектором. Это оптический прибор, который выводит на экран многократно увеличенное изображение детали, что позволяет инженеру точно определять размеры мелких компонентов.

Пожалуй, наиболее интересное устройство в лаборатории – стенд для съема геометрических параметров объемных конструкций. Напоминает он портовый кран в миниатюре – над столом двигается рампа, по которой в свою очередь перемещается консоль с выдвигной штан-



Тест на выдавливание цапфы из шарнира.



Профиль-проектор, используемый для копирования геометрических параметров мелких деталей.

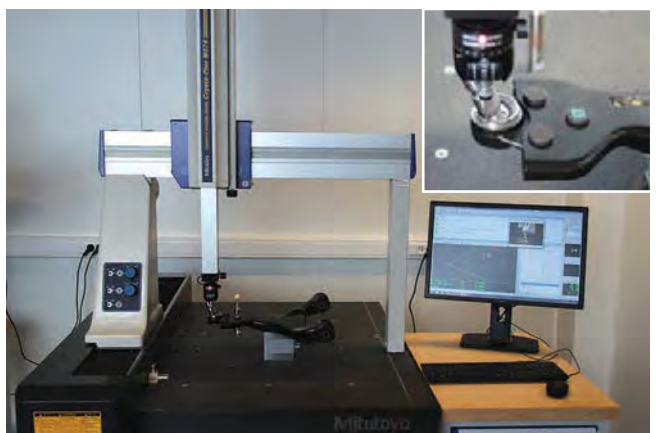
гой, на конце которой имеется измерительная головка. Стенд последовательно обмеряет детали сложной формы, прикасаясь концом измерительной головки к различным точкам детали. При измерении деталей сложной формы такое обмеривание может длиться часами.

И конечно, в лаборатории, которая занимается деталями подвески, есть нагрузочный стенд. Оборудование итальянской фирмы Galdabini может сжимать и растягивать детали различной формы, для установки которых на стенд есть несколько видов зажимов. На этом же стенде производятся тесты на усилие разрушения деталей – ведь чтобы понять, насколько что-либо прочно, его надо сломать.

В заключение хочется подытожить, что оснащение лаборатории в Контихе – самое современное и дорогостоящее. В Federal-Mogul понимают, что высокая точность стоит дорого, и компания намерена сделать все возможное для выпуска продукции, отвечающей высочайшим стандартам качества.

**Александр Кельм**, Киев – Контих – Киев

Опубликовано в журнале **autoExpert** №4 2015



Стенд для съема геометрии с деталей сложной формы.



# BERU передает технологии оригинальных свечей зажигания, а **Champion** делает следующий шаг

Бренд Champion имеет огромный опыт разработки свечей зажигания для двигателей внутреннего сгорания всех типов и является еще одним профессиональным брендом подразделения Federal-Mogul Motorparts. В процессе тесной совместной работы с BERU бренд Champion унаследовал ценную технологию BERU для оригинальных свечей зажигания и воплотил ее в новой модифицированной линейке продукции. Благодаря этому бренд Champion вырос в производителя свечей зажигания номер один с самым широким охватом рынка.

**С НАСТОЯЩЕГО МОМЕНТА CHAMPION ТАКЖЕ МОЖЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТРИ ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЖИГАНИЯ BERU:**

- **ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ КОНИЧЕСКИЙ СОЕДИНИТЕЛЬ (ЧАШЕОБРАЗНАЯ КЛЕММА BERU В ИНТЕРПРЕТАЦИИ CHAMPION)**
- **СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ VI-NEH С ДВОЙНЫМ ШЕСТИГРАННИКОМ ПОД КЛЮЧ**
- **ТЕХНОЛОГИЯ АРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ПЛАТИНОЙ**



14 апреля 2016 года в специальной промышленной зоне около румынского города Плоешти состоялось официальное открытие нового производственного предприятия компании Federal-Mogul Motorparts. Отсюда будут поставляться комплекты автомобильных стеклоочистителей как европейским автопроизводителям, так и на вторичный рынок – под маркой Champion.



# Champion становится ближе

## Вторая площадка в Румынии

Новый завод размещен на территории площадью 48 тысяч квадратных метров, расположенной недалеко от уже существующего завода Federal-Mogul Motorparts по производству тормозных систем. Общая площадь зданий завода – 12 тыс. м<sup>2</sup>, и включает в себя 6600 м<sup>2</sup> производственных площадей, почти 2 тыс. м<sup>2</sup> офисных и лабораторных помещений, и еще 4000 – складских и инженерных. Есте-

ственно, построенное с нуля предприятие полностью соответствует стандартам американской компании в области производства, хранения и логистики товаров.

## Важная деталь

На первый взгляд, щетка стеклоочистителя кажется весьма простым и недорогим устройством. Однако не зря как автопроизводители, так и производители авто-





компонентов разрабатывают специальные стандарты в отношении щеток. Только их соблюдение, в сочетании с инновационными материалами, а также современными технологиями подготовки и обработки поверхностей, обеспечивают стабильно высокое качество различных типов стеклоочистителей. Ведь на самом деле щетка является одним из элементов, наиболее подверженных воздействию неблагоприятных факторов.

Щетка стеклоочистителя работает в агрессивных условиях: перепады температуры и влажности, то дождь, то снег, то лед, абразивное действие песка и пыли, антигололедные химические препараты смешиваются с продуктами сгорания топлива из выхлопа впереди идущих автомобилей. Резиновый элемент щетки должен соответствовать взаимоисключающим требованиям: быть достаточно мягким, чтобы хорошо прилегать к изогнутому стеклу, но при этом обладать достаточной жесткостью, чтобы убирать грязь, а не размазывать ее.

Кроме того, для нормальной работы на высокой скорости движения щетка должна обладать хорошими аэродинамическими свойствами, чтобы сохраняя оптимальную силу прижатия к стеклу. Конструкция щетки при работе испытывает воздействие трех сил – прижатия, перемещения и скручивания. Причем две последние силы – знакопеременные. И щетка должна «выдерживать» до 500 тысяч таких циклов.

Требования водителя к щеткам предельно прозрачны: эффективная очистка стекла без «пропущенных» полос и неприятных звуков на протяжении солидного срока службы.

Естественно, свойства резиноэлемента – только часть удачной щетки. Многое зависит и от конструкции «коро-



мысла», особенно в отношении бескаркасной щетки. Новые модели стеклоочистителей Champion разрабатываются и испытываются в инженерном исследовательском центре в Бельгии. Там специально моделируются любые погодные условия – мороз, солевой туман, сильный дождь и т.д., проводятся испытания на высоких и сверхвысоких скоростях в аэродинамической трубе.

При каждом расширении ассортимента бескаркасных стеклоочистителей Federal-Mogul проводит специальные испытания на моделях автомобилей, для которых они предназначаются, при самых разнообразных условиях. Благодаря этому щетки соответствуют кривизне любого ветрового стекла, не уступая по своим





характеристикам оригинальным щеткам или даже превосходя их. Хотя, для многих производителей сегодня как раз Champion и является оригиналом. Среди комплектующих с конвейера автомобилей – не только Volkswagen Passat и Golf, но и Rolls Roys. Как говорит-ся, комментарии излишни.

Автомобили – не единственная сфера применения щеток стеклоочистителя от Federal-Mogul. Также ими комплектуются скоростные поезда Eurostar, по пути из Лондона в Париж развивающие скорость до 300 км/ч. Пожалуй, это наиболее экстремальные условия для работы щеток стеклоочистителя – даже более суровые, чем на самолетах, у которых скорость захода на посадку обычно ниже. Кстати, щетки для самолетов Federal-Mogul тоже делает, в США это очень большой рынок – полмиллиона частных самолетов, более миллиона человек с некоммерческой летной лицензией.

Однако вернемся к щеткам для автомобилей. Их ассортимент не так давно был оптимизирован – сведен в две линейки: **Aerovantage** и **Easyvision**. В линейку Aerovantage включены щетки премиум-класса, то есть уровня OE, а Easyvision включает в себя наиболее востребованные сегодня бескаркасные и каркасные конструкции среднего ценового сегмента. Популярная до того линейка Contact интегрирована в Aerovantage.

### Champion Easyvision

На сегодня линейка Easyvision содержит оптимальный ассортимент универсальных бескаркасных, каркасных и задних щеток стеклоочистителей качества уровня OES (оригинальные комплектующие для обслуживания в гарантийный период авторизованными дилерами) с охватом свыше 95% автопарка. При этом относительно небольшое количество позиций облегчает продавцам управление товарными запасами.

Бескаркасные щетки Easyvision подразделяются на две отдельные серии с разным типом коннекторов:

- Multi Clip (универсальный коннектор 7 в 1) для 7 оригинальных рычагов европейских типов. Всего 15 артикулов этой группы охватывают 95% таких автомобилей;
- Retro Clip (коннектор типа «крючок»). 11 артикулов подходят для «крючков» 9x4 или 9x3 и покрывают более 90% автомобилей с рычагами этого типа. Для автомобилей LADA добавлена щетка длиной 51 см с коннектором под «крючок» 8x3.

Конструкция бескаркасных щеток получила новый дизайн, обозначаемый как X1.

Это несущий профиль, спойлер которого выполнен в виде отдельного накладного резинового элемента по всей длине щетки. Такие щетки внешне более похожи на оригинальные изделия и обеспечивают повышенную эффективность очистки стекла любой встречающейся ныне кривизны. Спойлер симметричного профиля позволил при меньшем числе артикулов охватить большее количество автомобилей.

Спойлеры на щетках обеспечивают прижимную силу на высоких скоростях. Они бывают «симметричные» и «асимметричные». Щетку с симметричным спойлером на рычаг можно ставить любой стороной, а у щетки с асимметричным спойлером есть верхняя и нижняя стороны, и



переворачивать их при установке нельзя. Та часть щетки, которая повыше – должна быть ближе к крыше, которая пониже – к капоту. На асимметричных щетках также есть специальные метки.

Каркасные щетки Easyvision представлены композитной конструкцией X6 с предустановленным коннектором, которая используется как для OE-, так и для OES-поставок. Особенность каркасной конструкции от Champion – отсутствие пар трения «металл по металлу». Высокая жесткость, прочность и долговечность при минимальном уровне люфтов обеспечивается беззаклепочной машинной сборкой. Учитывая, что «разбалтывание» сочленений традиционно является слабым местом каркасных щеток, это весьма немаловажное усовершенствование.

Оптимальный ассортимент включает 13 вариантов длин щеток Easyvision (от 290 до 650 мм) в упаковках по 1 шт., по 2 шт. или по 10 шт. (для сервисных мастерских). Кроме того, представлены 3 задние каркасные щетки конструкции X7, что позволяет подобрать щетки для большинства распространенных моделей автомобилей.

### Champion Aerovantage

Полностью обновленная премиум-линейка щеток Champion Aerovantage включает в себя бескаркасные, каркасные, гибридные и задние щетки уровня OE для легковых автомобилей. Отдельным ассортиментным рядом выпущены также щетки для коммерческого транспорта. Серию Aerovantage отличает большое количество модификаций в виде отдельных щеток и комплектов. Их конструкция более полно адаптирована к конкретным маркам автомобилей в отношении как используемых в комплекте коннекторов, так и конструкции ребер жесткости, задающих нужную степень изогнутости щетки под требуемую кривизну ветрового стекла.

Бескаркасные щетки Aerovantage отличаются компактной конструкцией и имеют интегрированный спойлер для лучшего прижатия к стеклу. Прецизионные ребра жесткости обеспечивают бесшумность перемещения щетки по ветровому стеклу и максимальный обзор при любой скорости и в любых условиях. Конструкция выполнена в виде профиля X1 (который используется в бескаркасных щетках оригинальной конструкции). Щетки имеют несимметричный профиль, соответственно, отличаются для правостороннего и левостороннего применения. Однако и в этом случае оптимальное количество артикулов позволяет охватить свыше 98% автопарка (40 артикулов одинарных щеток и новая линейка комплектов – 117 артикулов).

Конструкция гибридных щеток Aerovantage представляет собой металлический каркас (резиновый чистящий элемент крепится к стальной конструкции), на который закреплены пластиковые секции. Они не только прикрывают каркас, но работают как спойлер. Развитый аэродинамический спойлер способствует лучшей очистке даже при больших скоростях. Ребра жесткости этих щеток для лучшего прилегания к ветровому стеклу имеют изогнутую форму (как в бескаркасных щетках), поэтому такие щетки считают «гибридом» между каркасными и бескаркасными.

Гибридные щетки Aerovantage полностью соответствуют OE-стандарту для азиатских автомобилей, где эта конструкция широко используется, и представляют собой самый большой на сегодняшний день ассортимент (по 8 артикулов от 35 до 65 см для автомобилей с лево- и правосторонним расположением руля), полностью охватывающий все азиатские и ряд европейских моделей.

Каркасные щетки в линейке Aerovantage представлены инновационной конструкцией G2A с универсальным





предустановленным коннектором, также переработанной конструкции. Эта щетка вобрала в себя все лучшие элементы щеток предшествующих конструкций X5 и X6. По результатам многочисленных тестов щетка Champion Aerovantage G2A строго соответствует спецификациям OE и значительно превосходит своих конкурентов. Равномерный контакт со стеклом обеспечивает прекрасную видимость даже на высоких скоростях.

Также в линейке Aerovantage представлен ассортимент из 36 пластиковых каркасных щеток, щеток-рычагов и бескаркасных щеток для заднего стекла, полностью повторяющих конструкцию оригинальных задних щеток.

### Ближе к покупателю

Все щетки Champion поставляются в современной блистерной упаковке. Защита от подделок является абсолютной

благодаря уникальному буквенно-цифровому коду и голографической наклейке с символом Federal-Mogul, на которой дублируются последние символы уникального кода. Для более детальной информации и проверки кода достаточно зайти на сайт [www.championwipers.com.ua](http://www.championwipers.com.ua). Кроме того, на упаковку нанесен QR-код – можно прямо со смартфона или планшета перейти на страничку русскоязычного мобильного сайта для просмотра списка применений, детальной инструкции по установке или подбору по автомобилю.

В качестве информационной поддержки щеток Champion Federal-Mogul предоставляет ряд справочных материалов, который включает в себя как традиционные каталоги, так и сайты и мобильные приложения на разных языках, включая русский, с помощью которых просто выбрать и установить щетки.

Конечно, в Плоешти не располагается полный цикл производства щеток. Основные компоненты щеток для предприятия в Румынии производятся в Бельгии. У корпорации Federal-Mogul более сотни производственных площадок и 17 инженеринговых центров по всему миру. В 34 странах на корпорацию работают более 45 тысяч человек. Благодаря этому предприятию в Румынии появилось дополнительно 300 рабочих мест.

**Александр Кельм**, Киев – Плоешти – Киев  
Опубликовано в журнале **autoExpert** №2 2016



# Немецким инженерам сложно угодить

Именно поэтому они выбирают щетки Champion премиум-качества



Поставщик оригинальных комплектующих для Volkswagen Golf (5G1/BE1/BA5), победителя в номинации «**Лучший автомобиль 2015**» (журнал Auto-Motor & Sport)



Поставщик оригинальных комплектующих для Volkswagen Passat (3G2/3G5), **победителя** в номинации «**Автомобиль года 2015**»



Когда конструкторы создают автомобиль, каждая деталь в нем соответствует самым строгим стандартам.

Щетки стеклоочистителей Aero Advantage от Champion — это оригинальные комплектующие на обеих моделях, они гарантируют **идеальную очистку стекла** и уникальную долговечность.

## AEROVANTAGE

Производитель и модель	Комплект щеток	Передняя (водительская)	Передняя (пассажирская)	Крепление	Задняя (Variant)
VW Passat (LHD)	AFL6548F/C02	AFL65/B01	AFL48/B01	CR1209 (FMB19 мм)	AF34/B01
VW Passat (RHD)	AFR6548F/C02	AFR65/B01	AFR48/B01	CR1209 (FMB19 мм)	AF34/B01
VW Golf (LHD)	AFL6545F/C02	AFL65/B01	AFL45/B01	CR1209 (FMB19 мм)	AF28/B01
VW Golf (RHD)	AFR6545F/C02	AFR65/B01	AFR45/B01	CR1209 (FMB19 мм)	AF28/B01

## Компактный ассортимент щеток для лучшего обслуживания наших клиентов

Для вторичного рынка автокомплектующих мы предлагаем щетки стеклоочистителя качества оригинальных комплектующих Champion **Aero Advantage** и соответствующие щетки Champion **Easyvision** из нашей компактной линейки. Оба варианта щеток можно купить у вашего дистрибьютора.

## EASYVISION

Производитель и модель	Передняя (водительская)	Передняя (пассажирская)	Крепление
VW Passat	EF65/B01	EF48/B01	CR1209 (FMB19 мм)
VW Golf	EF65/B01	EF45/B01	CR1209 (FMB19 мм)



# JURID® ПО рецепту

**FEDERAL-MOGUL MOTORPARTS**

14 марта 2016 года журналисты autoExpert были приглашены на завод по производству тормозных колодок Jurid в румынском городе Плоешти. Этот завод подтвердил правило – новые заводы мировых корпораций в Восточной Европе строятся в первую очередь для поставок продукции на конвейеры производителей автомобилей, и брендовая продукция, выпускающаяся на них, абсолютно идентична OEM-запчастям.

**З**авод по производству тормозных колодок в специальной промышленной зоне неподалеку от Плоешти был заложен в 2010 году, а производство стартовало в ноябре 2012 года. В 2014 его купила корпорация Federal-Mogul. Строился завод с размахом – общая площадь предприятия 67 тысяч м<sup>2</sup>, площадь зданий 14,7 тыс. м<sup>2</sup>, из них производственные помещения 8,236 м<sup>2</sup> и 3,5 тысячи квадратных метров складов.

Вообще надо отметить, что заводы, которые строятся в Восточной Европе – зачастую наиболее современные в

активе транснациональных корпораций. В Румынии, Венгрии, Польше или Словакии – оплата труда относительно невысокая и при этом на рынке есть достаточно квалифицированные и дисциплинированные рабочие кадры. Да и логистика к европейским автопроизводителям удобнее, чем из других частей света.

Сегодня на этом заводе производятся тормозные колодки премиум-класса на первичную комплектацию, в сети фирменных автосервисов, а также в свободный рынок под брендом Jurid.

## От смеси до покраски

Начинается процесс производства колодки с контроля качества входящих на завод компонентов. Далее готовится фрикционная смесь. Помещение, где выполняется этот процесс, оснащено климат-контролем – чтобы перепады температуры и влажности не повлияли на содержание влаги в компонентах смеси. Упаковка компонента содержит информацию о весе компонента, дате его производства, конечной дате использования, а также номер компонента.

На заводе в Плоешти применяется 17 типов смесей для изготовления фрикционного слоя тормозных колодок. Общее же количество фрикционных смесей, используемых Federal-Mogul на всех своих заводах – порядка 60.

Участок оборудован автоматической системой подбора

компонентов, промышленными дозировочными станциями и миксерами. Оператор набирает код фрикциона, и компьютер указывает ему типы и количество необходимых компонентов для изготовления заданного количества смеси. Компоненты на лифте поднимают на дозировочную станцию, проверяют их коды, и если все совпадает, загружают в «мешалку» в нужном количестве. Далее все происходит автоматически. За одно смешивание машина изготавливает до 600 килограммов смеси, которая выгружается в емкости вместимостью до 324 кг, и направляется в цех производства колодок.

На участке производства колодок размещены 4 производственные линии: три производят колодки для легковых автомобилей, и одна – для коммерческого транспорта. Соответственно, цех производства колодок поделен на 4 «квартала», в каждом из которых П-образно размещена автоматизированная производственная линия.

Первый этап – это подготовка металлических несущих пластин. Пластины очищаются и подаются на участок, где на них формируется фрикционный материал. Эту работу делают 12 прессов с массивными пресс-формами.

Затем продукция следует по конвейеру на следующий этап обработки – в длинную печь для окончательного «приготовления». Там колодки порциями, порядка полутора сотен колодок в каждой, запекаются при температуре 300 градусов. Процесс «запекания» длится несколько часов, и в конце остуженные колодки выходят из печи теплыми с температурой поверхности около 35 градусов. Робот забирает колодки с конвейерной ленты и раскладывает на столы по типам. Одновременно линия может производить до 5 разных типов колодок.

Следующий этап – придание фрикционному материалу правильной формы, поскольку уже запеченный полуфабрикат был сформован с запасом по размерам. На линии его обрабатывают, придавая соответствующую спецификации форму и толщину. При этом обрабатывается только фрикционный слой, а не пластина основания, так как она поступает на завод от специализированного поставщика, металлообрабатывающей компании, уже соответствующая всем спецификациям.

Затем колодки проходят процедуру первичного прожига верхнего слоя фрикционного материала. Эта процедура имитирует состояние «уже приработанной» колодки и позволяет получить 100% эффективность торможения уже с первых метров эксплуатации колодки.

После прожига верхнего слоя фрикционного материала колодки окрашивают методом электростатического осаждения. Металлическая часть колодки (основание) заряжается статическим электричеством, и колодка подается в покрасочную камеру. Там в виде взвеси находится порошковая краска, которая имеет противоположный заряд, и потому притягивается к окрашиваемой поверхности. Затем краска запекается, и колодка поступает на финальную обработку.

На финальной стадии к основанию колодки крепят шумопоглощающую пластину, а также различные аксессуары. Затем на нее промышленным струйным принтером наносится маркировка. Если колодка предназначена для первичной комплектации (OEM), на ней наносится информация согласно спецификации завода-производителя автомобилей. Если это колодки для вторичного рынка, тогда будет нанесен артикул бренда, логотип, присвоенный код стандарта R90, а также дополнительная внутренняя информация завода. Так как колодки для двух рынков производятся на одной линии, единственным отличием будет как раз только нанесение информации. Но как подтверждение, что колодки были произведены на



заводах Federal-Mogul, они имеют одну общую кодировку, нанесенную на несущую пластину – это внутренний код компании, состоящий из надписи, например, Jurid или Ferodo и цифрового значения.

Для повышения сохранности готовой продукции во время транспортировки и хранения все комплекты колодок дополнительно упаковываются внутри картонной коробки в термоусадочную пленку.

На заводе используется стандартная для OEM-производителей практика 100% автоматического контроля качества – геометрических размеров, качества заклепок и правильности нанесения надписей. При выявлении отклонений колодка также автоматически отбраковывается.

Сейчас завод работает в режиме 24/5, то есть 5 дней в неделю круглосуточно, в три смены. В прошлом году завод работал в режиме 24/7. Сейчас по выходным завод не работает, все оборудование, включая печи, останавливают для обязательной профилактики – это способствует стабильности параметров и, соответственно, еще более высокому качеству продукции. Всего на производстве три печи, две из которых работают на природном газе и одна печь электрическая. Перезапустить их не составляет труда. Газовые печи разогреваются около 2 часов, электрическая – около 30 минут.

В зоне конвейеров установлены живые растения в кадках с абсолютно здоровым внешним видом. Таким образом компания подтверждает, что производство является экологически чистым.





На производстве есть зона информации, где отображены все данные о работе предприятия: производительность линий, смен и много других данных. Работу производства отслеживает система, позволяющая выводить точное время, в течение которого работала или простаивала каждая линия. Распечатки с этой информацией также есть на стендах.

Для управления заказами есть своя система – стенд, на котором обозначены позиции, требующие определенной очередности выполнения: первоочередные заказы, которые необходимо выполнить до конца смены, и заказы, которые необходимо выполнить, когда будет возможность.

*Для решения проблем с чернеющими колесными дисками выпускаются колодки Jurid White. У них состав фрикционного материала на основе керамических волокон и не содержит тех частиц, которые чернят диски при износе. Единственный минус – дороговизна. Но на рынке всегда есть покупатели, готовые переплачивать согласно принципа «красота требует жертв». В Европе такие колодки стоят примерно на треть дороже стандартных Jurid для того же применения.*



### Лабораторно-испытательный комплекс

В испытательном цехе завода установлены стенды для проверки качества работы изготовленных тормозных колодок, которые отбираются из производимых партий по определенному алгоритму. Несколько динамометрических стендов имитируют работу тормозной системы на автомобиле в разных режимах. Проверяется коэффициент торможения при остановке раскрученного до 3000 об/мин. тормозного диска, работа колодок при перегреве, в том числе на мокром диске, и ряд других «экстремальных» тестов. В зависимости от заданной программы, тесты могут длиться от не-

скольких часов до нескольких дней и даже недель.

Основная задача химической лаборатории – проверка качества поступающего на завод сырья – компонентов, используемых для изготовления фрикционных смесей. А также подтверждать качество изготовленной продукции. Также здесь исследуют «underlair» – подложку, которую кладут на несущую пластину колодки перед загрузкой ее в форму с фрикционной смесью. В момент запекания она улучшает адгезию фрикционного слоя с несущей пластиной колодки, а также выступает в роли шумоподавляющего слоя.

В лаборатории выполняют широкий перечень тестов, как механических, так и химических, начиная от контроля толщины окраски, и продолжая ультразвуковой проверкой на пористость, проверкой на отрыв фрикционного материала, максимального давления на разрушение колодки, а также испытывают на устойчивость к коррозии в солевом тумане.





В отдельном помещении расположены две CNM-машины для проверки геометрии изделий сложной формы. Одна машина работает по механическому принципу, вторая – ультрасовременный лазерный сканер, который сканирует готовое изделие и выводит все его параметры на экран.

### Jurid в семье Federal-Mogul

Продукция завода в Плоешти идет в основном на OEM (78%). Здесь производятся, в частности, колодки для BMW, VW и Audi, Skoda, которые отправляются производителем тормозных систем для комплектации их суппортов и далее на конвейеры автопроизводителей. На OES, т.е. в сети фирменных сервисов автопроизводителей отправляется еще порядка 17%, и на свободный рынок запчастей (порядка 5%) эти же колодки попадают под брендом Jurid. Естественно, цифры приблизительные, и могут варьироваться.

Ранее бренд Jurid имел в своем ассортиментном портфеле несколько специфических линеек, и часть ассортимента производилась на заводах подрядчиков. На сегодня такого уже нет – в политике корпорации Federal-Mogul по отношению к деталям тормозной системы отсутствует работа с аутсорсингом, вся продукция от Federal-Mogul производится только на собственных мощностях корпорации.

В целом примерно 85% позиций тормозных колодок от Federal-Mogul для покрытия европейского парка на вторичном рынке производится на заводе в Чехии. А другие заводы, в том числе и этот, львиную долю продукции отправляют автопроизводителям.

В OEM Federal-Mogul поставляет около 42% от всех тормозных колодок для европейских производителей автомобилей.

Вообще на сегодняшний день в Европе осталось 4 производителя фрикционных материалов, имеющих омологацию для поставок на конвейер в первичную комплектацию автомобилей. Один из них – это Federal-Mogul. Остальные производители могут производить фрикционный материал, тормозные колодки и продавать это на рынке, если, конечно, колодки пройдут сертификацию R90. Но это будет их собственный материал, разработанный сугубо под афтермаркет. Кстати, стандарт R90 намного более щадящий, чем требования автопроизводителей, поэтому его подтверждение для OEM-поставщиков – не более чем просто бюрократическая формальность.

В тех случаях, когда корпорация Federal-Mogul разрабатывает колодку, не поставляемую в OEM, прежде всего изучается оригинал. Колодку распиливают, проводят лабораторные тесты, изучают ингредиенты. Потом инженеры компании предлагают собственные ингредиенты и тестируют изготовленные из них опытные колодки. Соответственно, в тех случаях, когда «оригинального» эквивалента колодки у Federal-Mogul нет, рецепт ее фрикционного материала может отличаться от оригинала. Но если колодка поставляется на конвейер производителя автомобилей одним из заводов Federal-Mogul, то фрикцион одинаковый и на OE, и на афтермаркет.

Центральная лаборатория корпорации по разработке фрикционных смесей находится в Германии, в городе Бедкамберг. Но у каждого завода есть собственные полноценные лаборатории, будь то завод в Испании, Германии, Румынии, Италии, Чехии, Великобритании или США.

**Александр Кельм**, Киев – Плоешти – Киев  
Опубликовано в журнале **autoExpert** №3 2016

# JURID®

## Качество в деталях

[www.jurid.com](http://www.jurid.com)



- Ведущий производитель тормозных колодок для OE

- Установочные принадлежности включены в упаковку

- Производство с жестким контролем качества

- Инновационные технологии Jurid OE для вторичного рынка

- Покрытие парка автомобилей более 98%



## Непревзойденная точность. Даже в упаковке.

В JURID® у нас есть четкая приверженность достижению безупречной тормозной эффективности путем применения оптимальных фрикционных материалов. Через непрерывные исследования и разработки, мы стремимся к постоянному совершенствованию нашей лучшей в своем классе тормозной технологии для обеспечения безопасного торможения. Качество в деталях. В том числе и в нашей новой упаковке для тормозных колодок.



Jurid® является зарегистрированным товарным знаком корпорации Federal-Mogul или одной или нескольких ее дочерних компаний в одной или нескольких странах.

**FEDERAL-MOGUL  
MOTORPARTS**



## НОВАЯ СЕРИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ДЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА



- Отвечают самым строгим стандартам эффективной и безопасной эксплуатации
- Компактный ассортимент из 24 артикулов для европейских моделей грузовиков и прицепов с охватом 90%
- Дополнительный ассортимент датчиков износа
- Плоская форма коробки для удобства транспортировки и складского хранения
- Установочные принадлежности включены в комплект

**WAGNER QS**



# Ferodo Eco-Friction Зеленая безопасность

Мир меняется все стремительнее. Часто в лучшую сторону. В ответ на законодательное требование в двух штатах США двигаться в сторону экологически чистых фрикционных материалов без содержания меди корпорация Federal-Mogul Motorparts, как мировой лидер в производстве тормозных колодок, всерьез взялась за разработку и внедрение на конвейеры автопроизводителей тормозных колодок с низким или нулевым содержанием меди. Третий год подряд в рамках мероприятия ECO Friction Days клиенты Federal-Mogul и журналисты имеют возможность получить полное представление о колодках Ferodo Eco-Friction и протестировать их. На этот раз – на испытательном полигоне Navak недалеко от Белграда.



**FERODO**  
YOU'RE IN CONTROL



## Битва за зелень

Медь в составе тормозной колодки выполняет функцию и абразива, и теплоотводящего компонента. С помощью меди достигается высокая производительность и когда колодка холодная, и когда горячая. Однако медь сегодня – наиболее вредный компонент, особенно, учитывая ее достаточно большое процентное содержание – 15-20%.

Представьте, какое общее количество колодок производится и стирается ежегодно в мире! Какое огромное количество меди попадает в природу!

В США, пока только в двух штатах – Вашингтон и Калифорния, появилось законодательное требование внедрить экологически чистый материал для тормозных систем. Два американских штата показали ориентир. Поэтому, рано или поздно, эти требования будут внедрены по всем США и в Европе.

Законодательно требуется иметь 0% содержания меди, начиная с 2025 года. А с 2021 года максимальное количество меди, которое может содержаться в тормозных колодках, должно быть меньше, чем 0,5%.

Не дожидаясь принятия такого закона в Европе, в немецком автопроме приняли решение применять на конвейерах эту технологию – они хотят продавать свои автомобили в США. Более того, они исходят из того, что это – требования завтрашнего дня.

Подобные законодательные акты обсуждаются сегодня и в других странах. Поэтому многие европейские производители также изучают этот вопрос и будут переключаться на эти материалы.

Далее, следуя требованиям законодательства, производители автомобилей будут выдвигать такие же требования производителям фрикционных материалов. При этом, с жестким требованием не допустить никаких компромиссов в вопросах безопасности и эффективности торможения.

А еще нужно не забывать, что в составе фрикционной смеси достаточно много других экологически вредных материалов. Уже давно все убрали асбест, убирают (за исключением отечественных производителей), цинк, сурьму. Со временем и с медью все справятся. Следим за законодательством...

Соответственно, Federal-Mogul, являясь поставщиком для Mercedes-Benz, Audi, VW, других ведущих автопроизводителей и являясь ведущим производителем фрикционных материалов в мире, выполняет эти инициативы, чтобы быть готовым заранее к тем требованиям, которые будут действовать на всем мировом рынке.

## «Рецепт» колодки

В состав фрикционной смеси может входить более двух десятков различных компонентов. В состав современной фрикционной накладки входят керамика, специальные смолы, синтетический каучук, органические и минеральные волокна, наполнители и модификаторы.

Оксиды металлов повышают коэффициент трения, а графит предотвращает «схватывание» – прилипание колодки к диску. В качестве армирующего компонента используют различные заменители асбеста. Все эти компоненты, взятые в определенной пропорции в зависимости от требуемых характеристик, смешиваются со связующими смолами и спрессовываются при высокой температуре.

Важен также состав клея, которым фрикционная накладка крепится к пластине. Он также должен быть термически устойчивым (при торможении колодки очень сильно нагреваются), клеевой слой должен выдерживать вибрации на протяжении всего срока службы колодки. Надо еще учесть, что накладка, клеевой слой и металлическая пластина должны иметь близкие коэффициенты термического расширения.

Различные фрикционные материалы, используемые сегодня, как правило, имеют некий компромисс между преимуществами и недостатками. Можно предложить лучший теплообмен и, как следствие, лучше торможение, но при этом колодка может быть более шумной в работе. Другой вариант – более мягкий фрикционный материал, который может работать практически бесшумно, но и изнашиваться он будет гораздо быстрее.

## Типовой состав фрикционных материалов тормозных колодок:

- **Связующее вещество** – исходя из названия, это вещество связывает различные вещества фрикционной накладки воедино. В качестве связующего вещества используются: фенольные смолы, различные сорта каучуков. Наполнители и модификаторы.

- **Наполнители** – образуют основную массу фрикционной накладки и выполняют функции абразива, т.е. обеспечивают необходимую силу трения и способствуют очищению трущихся поверхностей. Модификаторы – вещества, придающие фрикционной накладке определенные свойства.

- **Сульфит бария** – наполнитель, обладающий высокой температурой плавления и низкой стоимостью.

- **Оксид магния** – обеспечивает необходимый коэффициент трения.

- **Графит** – обладает смазывающими свойствами, препятствует избыточному трению и предотвращает возникновение шумов при торможении.

- **Дисульфид молибдена** – обладает схожими с графитом свойствами, но меньшим, по сравнению с ним, пылеобразованием.

- **Трисульфид сурьмы** – обладает смазывающими свойствами, препятствует возгоранию фрикционной накладки при перегреве.

- **Титанат калия** – волокнистое вещество с высокой механической прочностью и жаростойкостью.

- **Минеральная вата** – жаростойкий материал.

- **Металлы** – обеспечивают высокую теплопроводность материала фрикционной накладки для профилактики перегрева рабочих поверхностей колодки. Часто используется сталь, медь, бронза.

- **Кевларовые волокна** – обеспечивают механическую прочность и жаростойкость фрикционной накладки.

## Что такое «экологическая колодка»?

Сегодня понятие «экологическая колодка» расширилось. Ведущие производители автокомпонентов заявляют, что теперь они выпускают тормозные колодки и накладки не только без асбеста, но и без меди. И очень этим гордятся.

В рецептуру фрикционной смеси, из которой формируют тормозные накладки, издавна вводили медь. А точнее, измельченную латунную или бронзовую стружку (в основе латуни и бронзы – медь).

Что же в меди хорошего? Во-первых, она обладает отменной теплопроводностью. Но, как оказалось, это не все! Ведущие ученые-трибологи исследовали и описали так называемый эффект переноса, когда медь в условиях высоких скоростей и температур образует на трущихся поверхностях тончайшую пленку. Она как бы выравнивает и облагораживает эти поверхности и тем самым снижает износ пар трения. Применительно к дисковым тормозам это означает следующее: медь способствует частичному восстановлению диска, уменьшает его разнотолщинность, стабилизирует коэффициент трения.

А что в меди плохого? Во-первых, свинец в составе латунного или бронзового сплава! С него-то и начались претензии к меди в тормозных колодках. Ведь во фрикционную смесь шла не химически чистая медь, а всевозможный цветной лом, латунь и бронза. В том числе и бронза свинцовистая. А свинец и живая природа несовместимы. Пример – запрет на использование этилированного бензина. Во-вторых, медь сама по себе является тяжелым металлом. Попадая с продуктами износа колодки в окружающую среду, она окисляется, образуя оксид меди  $CuO$ . А тот охотно вступает в реакцию со слабыми кислотами, образуя соли, в частности – медный купорос  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ . А тот не только с вредителями садов и огородов борется, но и человека угробить способен – смертельная доза медного купороса для взрослого человека составляет от 8 до 30 граммов.

Чем же замещают медь в рецептуре фрикционной смеси? Существуют технологии с использованием так называемой стальной шерсти. Иными словами, в этих технологиях медь заменили на железо. Оно тоже хорошо отводит тепло, правда, не создает полезного эффекта переноса, упомянутого выше. Кроме того, композиции с содержанием железа склонны к жесткой и шумной работе и создают тяжелые условия для диска. Однако есть у стальной шерсти гораздо более уязвимое место – она «пылит» оксидом железа  $Fe_3O_4$ , образуя характерный черный налет на суппорте и колесе. В некоторых странах, например, в США, его количество регламентируется. Поэтому, скажем, для европейского Ford стальная шерсть в тормозных колодках допустима, а для американского Ford – нет.

Также от производителей тормозных колодок все чаще звучат фразы: «мы никогда не используем такие ингредиенты и материалы, как свинец, ртуть, кадмий, сурьма, латунь или молибден».



## Об Eco-Friction – от первоисточника

Наш собеседник – **Роберто Крварецца**, технический менеджер, отвечающий за рассмотрение гарантий и техническую поддержку тормозных систем в Италии и Южной Европе.



### – Кто задает тон в разработке новых материалов? Производители автомобилей или компонентов?

– Обычно тон задают производители автомобилей. Однако в этом случае мы разработали технологию Eco-Friction в опережение глобальных законодательных инициатив, которые запрещают использование меди во фрикционных смесях тормозных колодок. Мы профессионалы, поэтому хорошо чувствуем тенденции.

### – Сколько времени потребовалось на разработку?

– Разработка материалов Eco-Friction заняла 5 лет. При разработке технологии компания Federal-Mogul Motorparts отобрала и протестировала более 1500 исходных материалов, чтобы найти составы, способные стать эффективной заменой медьсодержащим фрикционным смесям.

Медь – один из ключевых компонентов в составе фрикционной смеси тормозных колодок, но мы смогли заменить ее компонентами нового поколения, в то же время обеспечив не менее высокую, а зачастую – повышенную эффективность и безопасность по сравнению со стандартными предустановленными медьсодержащими колодками.

Мы можем найти любой абразивный материал, который имеет хорошие показатели в холодном состоянии. Но проблемы возникают, когда смесь нагревается, используется на автомобиле с большим весом, когда появляются писк, шум... Трудно найти компромисс между всеми характеристиками. Мы разработали фрикционную смесь из компонентов, которые позволяют достигнуть этого компромисса. И наш результат, инновационную разработку, уже оценили ведущие автопроизводители – лидеры немецкого автопрома Mercedes-Benz и Audi выбрали Ferodo Eco-Friction в качестве предустановленных колодок для своих автомобилей.

Надо понимать, что эта продукция предназначена изначально не столько для рынка Automotive Aftermarket, как для первичной комплектации автомобилей.

Eco-Friction – это семейство материалов. Для производства всей линейки тормозных колодок Ferodo ранее использовалось более 50 различных фрикционных масс. В данном случае линейка Eco-Friction пока содержит 7 фрикционных смесей. И для разных автомобилей она разная. Для «Мерседеса» С-класса первичной комплектации используется одна фрикционная смесь, для «Ауди» А4 и А5 – другая. Еще пять подходят для других моделей и марок, но пока на конвейеры не поставляются. Но работа идет...

Любой производитель может производить колодки без меди, но не многие из них смогут сохранить при этом эффективность торможения и безопасность – и пройти омологации для поставок на конвейеры к серьезным автопроизводителям.

**– Как вы оцениваете экологичность смеси?**

– После проведения испытаний и проверок тестами показано, что мы достигли выброса в атмосферу 9,38 мг вредных веществ за 7100 км. В обычной колодке – более 23 мг. Выброс вредных веществ снижается фактически в 2,5 раза. И здесь мы говорим не только о меди. Мы также исклю-

чили с состава фрикционной смеси такие вредные для природы и человека вещества как цинк и сурьму. Осталась только небольшая часть железа.

Еще один важный момент, о котором стоит сказать – наш материал лояльный к тормозным дискам. Мы ожидаем, что в ближайшее время мы сможем опубликовать данные, что износ тормозных колодок Eco-friction меньше, чем в обычных, но при этом они более лояльны к дискам.

**– У Federal-Mogul Motorparts есть и другие марки тормозных колодок. Например, Jurid. Планируется ли и в ней переход на эко-смеси?**

– Да. Поскольку тенденция глобальна, то постепенно мы будем внедрять эко-материалы и в Jurid, но там будет другое название этих фрикционных материалов. Время займет также адаптация производства. Если завод производит колодки не из эко-материалов, то ни из чего другого он производить не может, и наоборот. Меняется полностью технология, поэтому не так быстро и не так просто все перенастроить.

Мы думаем, что в ближайшие 5-6 лет все производители компонентов будут иметь подобные материалы. Поэтому мы обязаны по всем маркам быть в тренде.

**– На каких заводах в Federal-Mogul производятся колодки Eco-Friction?**

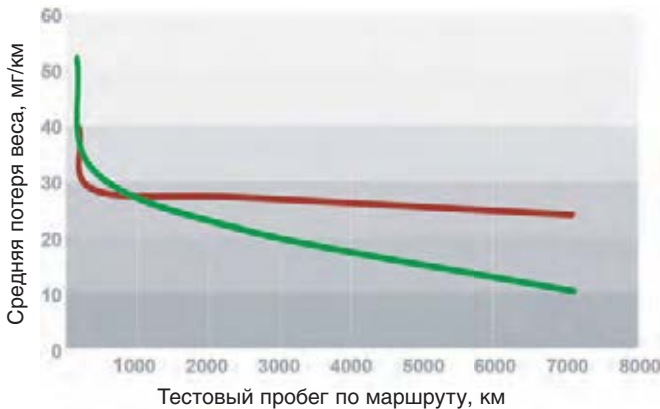
– На заводе в Италии в г. Мондови, в Чехии в г. Костелец, сейчас ведутся работы, чтобы адаптировать производства в Бадалоне в Испании и в Англии в г. Чапель.

**– Для грузового транспорта также планируете производить смеси без меди?**

– У нас уже есть образцы, которые мы предлагаем производителям тормозных систем для большегрузных автомобилей. Но это не быстрый процесс. В данный момент все находится в процессах тестирования, поэтому об этом пока рано говорить.

**Снижение выбросов:**

— Медный материал типа OE  
— Eco-Friction



## Еco-Friction на первичной комплектации и в aftermarket`e

Первые поставки колодок Ferodo Eco-Friction начались еще в 2014 г. на Mercedes C-класса. Точно такие же поставляются на вторичный рынок, их коды FDB4607 и FDB4608, соответственно передние и задние.

Следующим стал Audi A4 в 2015 году, на котором Ferodo Eco-Friction устанавливались на передней оси, код FDB4616. Сейчас эти колодки уже поставляются и на Audi A5.

### ECO-FRICTION®:

Омологировано и устанавливается на OE



MERCEDES-BENZ C-CLASS	AUDI A4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Первым вышел на рынок Mercedes-Benz C-Class, запущенный в марте 2014 г.</li> <li>Aftermarket refs: FDB4607 &amp; FDB4608</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Новая платформа Audi MLB-Evo будет оснащена тормозными колодками Ferodo Eco-Friction</li> <li>Первым Audi с Ferodo Eco-Friction стал Audi A4, сентябрь 2015 г. Aftermarket Ref: FDB4616</li> </ul> 

В сентябре 2015 года 90% всех тормозных колодок, которые компания Federal-Mogul поставляла на вторичный рынок, были произведены из материалов Eco-Friction, в декабре 2015 – уже 95%. Оставшиеся 5% пока еще содержат существенный процент меди.

Вместе с выводом колодок на вторичный рынок была введена новая упаковка для них. Каждая упаковка с колодками Eco-Friction имеет зеленую наклейку Eco-Friction, уникальный код с защитой против подделки, в каждую коробку включены аксессуары: пружины, скобы и т.д. в соответствии с требованиями OE комплектации.

## Об Eco-Friction – в цифрах

Очевидно, что кроме испытаний при омологации на конвейеры автопроизводителей, компания Federal-Mogul заинтересована в независимых испытаниях смесей Ferodo Eco-Friction для других автомобилей.

Независимая британская исследовательская компания

MIRA, сертифицированная в области проведения тестов и испытаний, провела испытания этих тормозных колодок на автомобилях разных классов: VW Golf, Fiat 500, Ford Ka, Renault Kaptur, Fiat Ducato, Peugeot Boxer.

### ECO-FRICTION®:

Лучшая производительность в своем классе



- Испытано от 100 км/ч до 0 и от 115 км/ч до 0;
- Все вспомогательные системы сняты;
- Испытания проведены сертифицированной в области тестов независимой британской компанией MIRA Ltd.

В первых двух автомобилях на конвейере устанавливались Ferodo, а в остальных – любой другой именитый производитель. Первый конкурент на графике – всегда оригинальные колодки, позиции 2, 3, 4, 5 – другие известные производители.

Все вспомогательные системы типа ABS были отключены. Проверялась дистанция торможения со 100 км/ч до 0 и со 115 км/ч до 0.

Вот результаты испытаний.

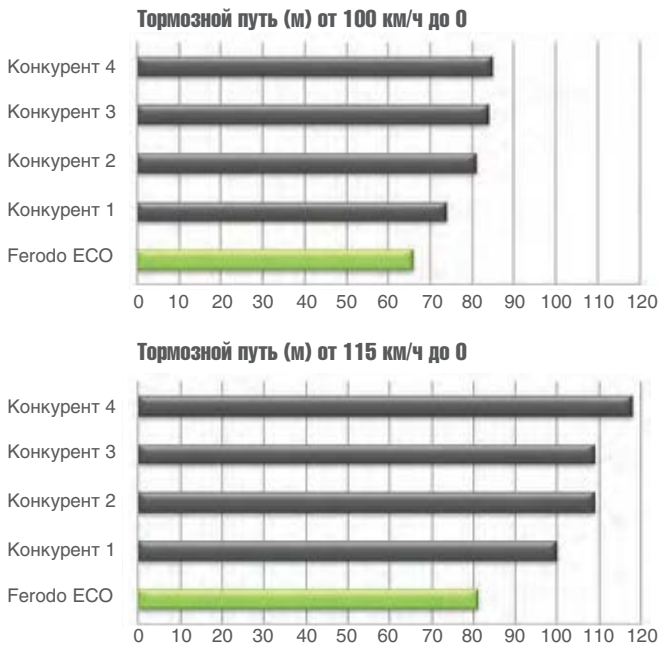
Golf VI. На первичной комплектации устанавливались только Ferodo Premier – Federal-Mogul уже много лет бесменный поставщик колодок для первичной комплектации Golf. Eco-Friction показывает лучшие результаты, чем омологированный материал Ferodo, установленный на первичной комплектации автомобиля: примерно на 10% большая эффективность торможения в случае остановки со 100 км/ч и 17% – при торможении с 115 км/ч.

Fiat 500. На передней оси на конвейере устанавливается либо Ferodo, либо другой именитый производитель. Результаты примерно те же – Eco-Friction на 8% и 16% лучше.



Участники мероприятия провели насыщенный день, в процессе которого не только знакомы с тормозными колодками Ferodo, но и изучали с помощью мастеров академии полигона азы безопасного вождения, прослушали курс роли ремней безопасности с имитацией столкновения и переворота автомобиля, преодолевали сложные препятствия на полноприводных пикапах Toyota, а победители последнего состязания катались на гоночных болидах.

VOLKSWAGEN GOLF VI



Для остальных автомобилей дистанция торможения с Eco-Friction со скорости 100 км/ч лучше от 5 до 10%, со скорости 115 км/ч – лучше от 11 до 16%.

В абсолютных показателях – это уменьшение тормозного пути от 4 до 21 метра! А ведь на счету каждый метр...

В общем, Ferodo Eco-Friction везде показал показатели даже лучше, чем OE-колодки.

**Тормозим на VW Golf VII**

Итак, теперь о самом мероприятии. На протяжении недели на испытательный полигон Navak, что недалеко от сербского Белграда, каждый день приезжали клиенты из разных стран преимущественно близлежащего региона: Болгарии, Турции, Румынии и т.д. – представители дистрибьюторов Federal-Mogul Motorparts, но в основном – владельцы либо руководители СТО, являющиеся основными клиентами оптовиков.

Главная цель мероприятия – тестирование торможения на

двух одинаковых автомобилях – VW Golf VII с АКПП. На первом установлены оригинальные колодки от Federal Mogul, которые поставляются на конвейер при первичной комплектации, на втором – с новым материалом Ferodo Eco-Friction.

Это один из тестов, который проводится при омологации тормозных колодок на первичную комплектацию.

Участников разбили на 4 команды. Каждый водитель управляет двумя автомобилями по очереди. Из двух стартовых точек разные автомобили движутся в разные стороны. Перед торможением нужно достичь скорости 90 км/ч и двигаться до следующей точки, которая является началом торможения. В ней нужно сильно ударить по педали тормоза, чтобы получить минимальный тормозной путь. На каждом автомобиле у участника есть две попытки.

Автомобили оборудованы GPS-датчиками, которые определяют точную скорость и точный тормозной путь автомобиля. Тормозной путь подсчитывается с того момента, как водитель нажал на педаль с начальной скорости 90 км/ч (у кого как получалось...) и до момента полной остановки.

По окончании тестирования данные GPS обрабатываются специальной программой и результаты представляются каждому участнику мероприятия персонально.

Средние показатели тормозного пути по 4 командам:

- на оригинальных колодках – **25,25 м**;
- на колодках Eco-Friction – **24,75 м**;
- разница – **0,5 м** в пользу Eco-Friction.

Возник вопрос: почему на Eco-Friction тормозной путь в среднем лучше всего лишь на полметра, в то время как в тестах британской MIRA – от 4 метров... Ответ простой – чем ниже начальная скорость, тем меньше тормозной путь, соответственно, меньше и разница.

Напоследок ведущий мероприятие специалист компании спросил, слышал ли кто писк при торможении? Нет. Это потому что после установки новых колодок их притерли – 150-200 км плавно пользовались тормозами, без экстремальных торможений. Если это сделать – то абсолютно все колодки от Federal-Mogul не будут издавать писка.

Итак, все тесты показали, что колодки Ferodo Eco-Friction обеспечивают более высокую эффективность торможения по сравнению с колодками из традиционных медьсодержащих материалов, в крайнем случае – такую же.

**Александр Кельм**, Киев – Белград – Киев

Опубликовано в журнале **autoExpert** №2 2017

Подробнее о Ferodo – на сайте **www.ferodo.com**



# Federal-Mogul Arslanbey

## Поршни завтрашнего дня

34 страны. Более 100 заводов. Более 50 тысяч сотрудников. Столетняя история успеха Federal-Mogul началась в Детройте, США. Один из стратегических производственных центров находится в Турции, где на трех заводах корпорации производятся поршни, гильзы и поршневые кольца на конвейеры многих мировых гигантов автопрома, а также для рынка aftermarket. autoExpert ознакомился с двумя турецкими предприятиями. В первой из трех статей цикла мы расскажем о новом заводе корпорации по производству поршней в г. Арсланбей.



## Federal-Mogul Turkey - стратегический производственный центр

**Federal-Mogul Izmit** - вторая по величине фабрика Federal-Mogul в Европе. Работает с 1967 года. Самое высокотехнологичное в Европе производство поршней, имеющее производственные площади в 28 тыс.м<sup>2</sup>. Производство на Federal-Mogul Izmit с 2002 года выросло в 6 раз, и на сегодняшний день его производительность составляет 12,5 млн. поршней в год.

Продукция выпускается на автоматических и роботизированных линиях для самых известных машиностроителей в мире, в том числе для почти всех мировых лидеров по производству большегрузных автомобилей. Высокое качество литья, проверка качества на каждом этапе производства, стопроцентный контроль качества на выходе. В 2014 завод начал производить упрочненные поршни из алюминия с использованием последних технологий.

Новые мощности по производству высокотехнологичных стальных поршней для двигателей тяжелой техники, а также поршневых пальцев Federal-Mogul разместил в 2015 году в 10 км от Измита в г. Арсланбей (**Arslanbey**) с перспективой иметь 42 тыс.м<sup>2</sup> производственных помещений. Сегодня это уже крупнейшее в Европе производство поршней серии Monosteel. На заводе также делают и алюминиевые поршни. Годовая производительность - 2,6 млн. поршней и 2,5 млн. поршневых пальцев. На вторичный рынок оба предприятия поставляют товар под маркой Nural.

Предприятие **Federal-Mogul Sapanca** основано в 1976 г. Расположено примерно в 40 км от Измита. Это самое высокотехнологичное в Европе производство колец и гильз цилиндров, имеющее производственные площадки размером 26 тыс.м<sup>2</sup>. Предприятие производит 25 млн. поршневых колец и 8 млн. гильз в год. На вторичный рынок товар поставляется под всемирно известной маркой Goetze.

**Federal-Mogul Turkey** продолжает расти и расширять ассортимент запчастей, которые производятся по самым передовым технологиям. Головной офис находится в Стамбуле. Высококвалифицированные инженеры и проектанты разрабатывают новые виды продукции. Предприятия имеют сертификаты Germanlscer Lloyd, Bureau Veritas, Lloyd's Apporoval certificate, ABS certificate, ISO 14001, BS OHSAS 18001, ISO 9000, ISO TS 16949. В компании Federal-Mogul Turkey работает более 2000 человек.

Доля рынка Federal-Mogul Turkey растет. Более 300 млн. американских долларов было инвестировано в период с 2002 года, включая инвестиции в 80 млн. американских долларов в мощности в Aslanbey, вложение которых будет завершено к 2019 году.

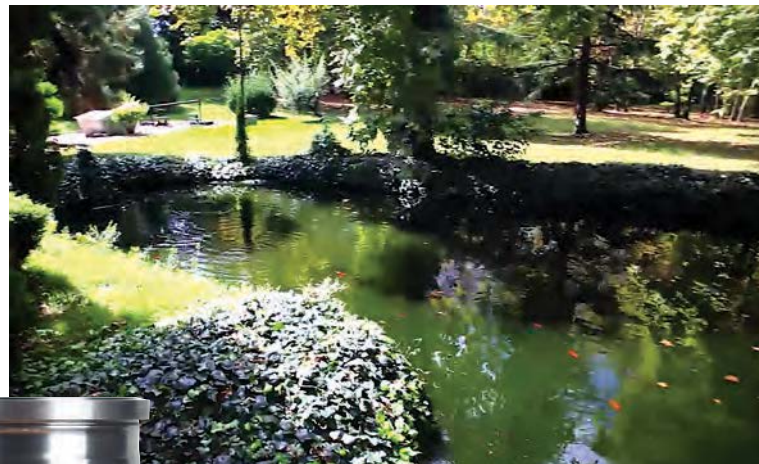
Federal-Mogul Turkey производит детали для

## О компании Federal-Mogul

*Federal-Mogul была основана в Детройте в 1899 году, ее международная штаб-квартира находится в городе Саутфилд в штате Мичиган, США. Сегодня корпорация Federal-Mogul - ведущий мировой поставщик продукции и сервисов для мировых производителей и системы по обслуживанию транспортных средств и оборудования в области автомобильной продукции, мало-, средне- и сверхмощных коммерческих автомобилей, морского транспорта, железнодорожной промышленности, космонавтики, энергоснабжения и промышленности. Продукция и сервисы компании способствуют улучшению показателей расхода топлива, снижению вредных выбросов и повышению безопасности транспортных средств. Federal-Mogul работает в двух независимых бизнес-сегментах:*

*Подразделение **Federal-Mogul Powertrain** разрабатывает и производит детали силовых агрегатов и детали защиты систем, а также оригинальное оборудование для легковых автомобилей, тяжелых автомобилей, промышленного оборудования и транспорта.*

*Подразделение **Federal-Mogul Motorparts** занимается дистрибуцией широкого ассортимента деталей под более чем 20 самыми известными в мире брендами на мировом вторичном рынке автокомплектующих, а также поставляет оригинальные детали автопроизводителям. Продукция компании для вторичного рынка поставляется под брендами Abex, AE, Ancso, Beck/Arnley, Beral, Beru, Champion, Fel-Pro, Ferodo, FP Diesel, Glyco, Goetze, Interfil, Jurid, Moog, National, Necto, Nural, Payen, Sealed Power, Speed Pro, Wagner.*



*Заводы в городах Sapanca и Izmit похожи на ботанические сады, где рыбы живут в резервуарах сточных вод - отходы заводов благодаря системам очистки безвредны для природы.*





### **Nural - Нюрнбергский Алюминий**

Компания Nural была основана в 1924 году в городе Нюрнберг. Это была первая немецкая компания, освоившая литье алюминия под давлением. Название компании Nural является производным двух слов: Nürnberg и Aluminium. Nural, с самого своего основания ориентированная на технологические новшества и высокое качество, быстро становится известной, и на нее обращают внимание ведущие автопроизводители. В 1927 году получен первый заказ на изготовление алюминиевых заготовок для поршней от компании Ford.

Nural обзаводится собственным цехом механообработки, чтобы самостоятельно обрабатывать свои отливки, и уже в 1929 году компания производит свой первый готовый к установке поршень. Далее происходит бурный рост компании и литейного производства, к 1933 году в ассортименте компании более 132 типов поршней, почти для всех немецких автомобильных двигателей того времени. Огромный опыт в литейном деле позволяет компании освоить производство деталей и для авиационной промышленности. В 1934 году Nural начинает выпуск алюминиевых отливок для авиационных двигателей (головки блока, поршни и др.). Высокодоходные заказы от Германского военного ведомства способствуют активному росту и капитализации компании.

В 1971 году Nural первым в Германии вводит в строй автоматическую линию по производству поршней. Поршнями производства Nural комплектуются более половины всех легковых бензиновых двигателей Mercedes-Benz. В 1995 и 1998 году Nural получает призы "Лучший поставщик" от компании Volkswagen.

В 1999 году компании Nural исполнилось 75 лет, и в этом же году ее приобретает корпорация Federal-Mogul. Компания изменяет свое название на Federal-Mogul Nürnberg GmbH & Co.

На сегодняшний день Nural производит огромное количество различного типа поршней для бензиновых и дизельных, легковых и грузовых двигателей. Высокое качество, технические ноу-хау (например, компанией запатентованы поршни Nural Elastoval и Nural Monosteel), автоматизация производства почти всех технологических операций и высококвалифицированный персонал позволили Nural стать компанией мирового уровня. Продукция Nural поступает на сборочные конвейеры ведущих мировых автопроизводителей: Audi, Mercedes-Benz, Opel, Volkswagen, Ford и многих других. Те же поршни, или с аналогичным качеством, поставляются и на вторичный рынок запчастей. Поршни Nural разрабатываются не только с учетом соответствия стандартам заказчиков, но и строгим нормам защиты окружающей среды.

Alfa Romeo, Aston Martin, Audi, Bentley, BMW, Caterpillar, Daimler, Deutz, Fiat, Ford, GM, Honda, Isuzu, Iveco, JCB, MAN, Mercedes-Benz, MTU, Nissan, Perkins, PSA-Peugeot, Renault, Saab, Scania, Smart, VM Motor, Volkswagen, Volvo, а также для турецких заводов Andolu-Isuzu, Ford-Otosan, Oyak-Renault, Tofas-Fiat.

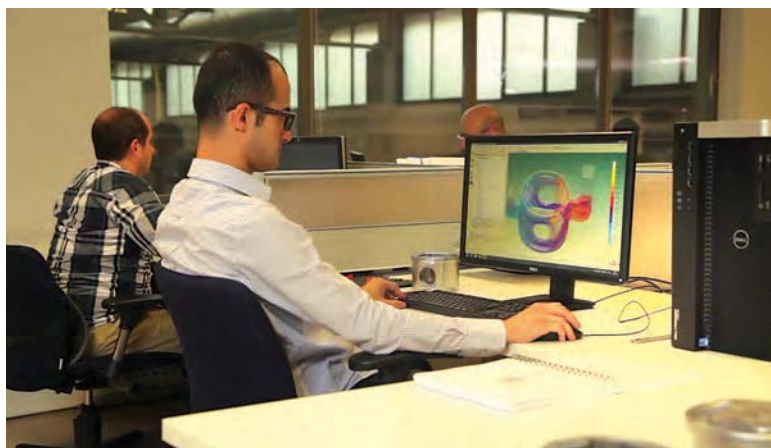
Сегодня Federal-Mogul - лидер по производству поршней, поршневых колец и гильз цилиндров не только в Турции, но и в мире.

### **Поршни. Производственные мощности в Турции**

Завод по производству алюминиевых поршней в Измите был основан в 1969 году. В 1998 году завод приобретает американской корпорацией Federal-Mogul, которая уже в 2001 году инвестирует в развитие 50 млн. долл. На заводе поддерживается и развивается полный цикл производства - литье происходит из материала разработки Federal-Mogul. Использование процесса литья алюминиевого сплава в атмосфере инертного газа позволяет снизить образование оксидов и повысить качество литья.

С 2002 по 2013 год в модернизацию завода было инвестировано более 200 млн. долл., что дало возможность допустить производства 12,5 млн. поршней в год.

Federal-Mogul на этом не останавливается и в 2014 году принимает решение о строительстве новой площадки по производству высокотехнологичных алюминиевых и стальных поршней, а также поршневых пальцев в 10 км от Измита в г. Арсланбей. Первый цех завода площадью 27 тыс.м<sup>2</sup> в построен и запущен уже в 2015 году. Изначально часть производственных мощностей была перенесена из Измита. Далее - закупали новое оборудование.





По состоянию на весну 2017 года производственные площади уже составляли 42 тыс.м<sup>2</sup> - в момент нашего посещения завода в новом цеху заканчивался монтаж новой немецкой производственной линии.

Инвестиции в производство поршней в Турции продолжают и дальше, но сегодня - в основном на новом заводе в Арсланбее.

Новое предприятие получило все необходимые сертификаты: ISO / TS 16949 : 2009, ISO 9001 : 2008, ISO 14001 : 2004, BS OHSAS 18001 : 2007.

Оценка и одобрения главных клиентов - это основа успешного развития. Представители производителей автомобилей и двигателей регулярно проводят аудит завода и подтверждают право производить им продукцию. За 2015-2016 годы завод проверяли 13 раз! Поршневые пальцы - Ford, Volvo, CAT/Perkins, JCB, Bentley. Алюминиевые поршни - JCB, CAT/Perkins, Ford, Scania, Bentley. Стальные поршни - Ford, Iveco, Daimler.

К слову, для всех Bentley поршни производятся только на этом заводе и больше нигде в мире! Не много - от 2 до 4 тысяч поршней в год, но очень дорогих.

Стальные вставки для канавки поршневых колец поставляются из своего же завода в Сапанке.

Сегодняшняя производственная мощность завода в Арсланбее - 2,5 млн. поршней в год. Из них в Aftermarket - 1.87 млн., на OE - алюминиевых 335 тысяч и стальных 350 тысяч.

Оба завода могут производить порядка 15 000 000 поршней в год. Из них 79% - для Aftermarket, остальное - на конвейеры. К концу 2017 года цифры и соотношения изменятся, потому что запускается производство стальных поршней и еще больше увеличится оригинальная составляющая.

С 2016 по 2020 год планируется, что роста производства поршней для афтемаркета не будет, а рост произойдет за счет производства стальных и алюминиевых поршней для OE. Общий планируемый рост - с 2,5 млн. в 2017 до практически 6,5 млн. в 2020 г.

Завод работает в 4 смены 7 дней в неделю. При заводе - лаборатория по контролю качества всех параметров.

### Лабиринтами производства

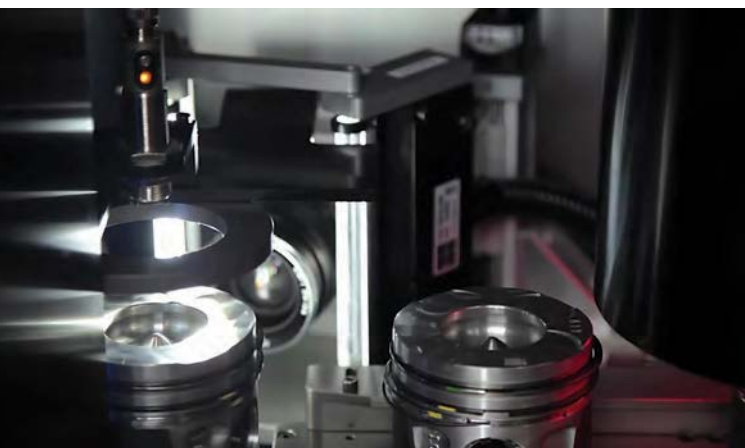
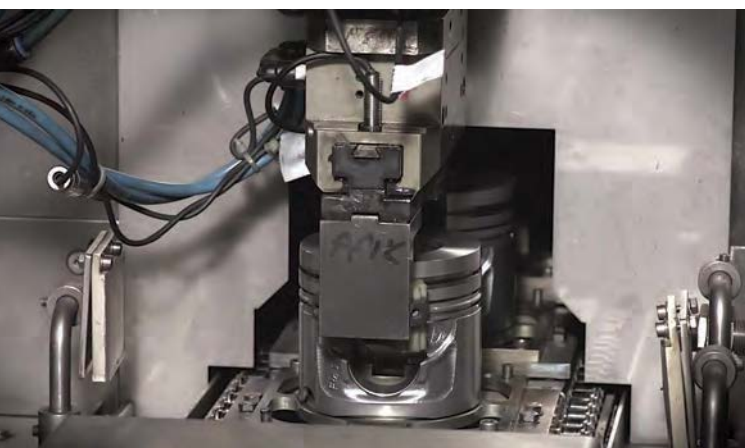
Итак, мы побывали только на новом заводе по производству поршней. Это производство не имеет своего литейного цеха. Нам показали четыре автоматизированные линии по производству алюминиевых и стальных поршней из привезенных заготовок, а также участок по производству поршневых пальцев.

Этот завод абсолютно новый, его построили два года назад, и сюда перенесли производство стальных поршней для тяжелонагруженных двигателей из Измита, а там осталось, в основном, производство небольших дизельных поршней для легковых автомобилей. Сюда также перенесли производство стальных поршней для легковых автомобилей.

Стальные поршни традиционно используются в грузовиках, собственно, для них они и разрабатывались, но сейчас у Federal-Mogul уже есть разработки стальных поршней для легковых автомобилей, однако они еще не в производстве, а находятся на стадии финальной разработки.

Заготовки на входе отправляют в лабораторию, дает она добро - пускают в производство. Все линии на заводе - немецкие, одной из самых известных марок.

В процессе производства поршень проверяют колоссальным количеством приборов, не считая финального контроля. Для контроля качества при производстве поршней Federal-Mogul используются неразрушающие ме-



тоды контроля качества изделий, а именно: 2D электромагнитный метод (вихревых токов) и 2D ультразвуковой метод контроля. Эти методы контроля позволяют за короткое время выявить точное местонахождение и размеры дефектов, если таковые имеются.

Процессу проверки геометрии также уделяется очень серьезное внимание.

Для снижения трения на юбку поршня наносятся специальные покрытия. В поршнях Nural для бензиновых двигателей используется запатентованное Federal-Mogul покрытие EcoTough, в состав которого входят твердые смазочные вещества, включая графит, дисульфид молибдена и карбон. Это покрытие обеспечивает снижение потерь на трение до 18%, снижение общих паразитных потерь в двигателе до 3% и уменьшение расхода топлива до 0,8% при штатных режимах эксплуатации. Покрытие рассчитано на весь срок службы поршня.

Нанесли - и опять 100%-й контроль...

На участке упаковки происходит финальная проверка на наличие повреждений на покрытии - визуальный контроль на случай, если как-то где-то задела уже покрытый поршень. Везде камеры наблюдения. Упаковкой занимаются люди... если есть ошибки, например, уронил коробку - все количество упакованных поршней сразу в брак без проверки! Вот так бесцеремонно Federal-Mogul контролирует качество.

Продукция, которая идет на "оригинал", пакуется в специальные ящики.

Показали участок производства поршневых пальцев: длинные заготовки - сверление отверстий - обработка фасок - упрочнение при температуре в 1000 градусов - шлифовка в нужный размер с заданной чистой поверхностью - полный контроль в закрытом помещении.

В помещении контроля прохладно... С изменением температуры изменяются размеры детали, поэтому есть стандарт - детали замеряются при температуре 20 плюс-минус 2 градуса. Проверяются 100% деталей. В общем, Federal-Mogul выпускает много поршней и пальцев для конвейеров грузовиков плюс Bentley - о чем тут еще говорить?!

На участке производства стальных поршней серии Monosteel показали предварительную механическую обработку заготовок нижней и верхней частей будущего поршня. Здесь также проверяется 100% заготовок. Данные проверок сохраняются в компьютере.

Очень ответственная и интересная операция - сваривание составного стального поршня из двух частей. Станок раскручивает их в противоположные стороны и осторожно сближает до соприкосновения. От трения они нагреваются почти до точки плавления. В этот момент вращение прекращается, и станок сжимает две половинки - так происходит их сварка. Весь процесс фиксируется на видео и хранится в архиве. Эта операция полностью автоматизирована. Применена технология из NASA. Вложения - колоссальные: один не очень большой станок - 2 млн. долларов!

Отверстие под палец - не ровное в диаметре внутри, оно изогнутое, имеет форму банана. Этот профиль делается не механическим способом, а электрохимическим. После этой операции поршни тщательно промываются - если эта химия останется на поршне, она будет способствовать его коррозии. Это очень важный процесс.

Конец осмотра - в новом цеху завода, где монтируется новая немецкая линия. Производительность - 1 млн. поршней в год, и на ней будут работать всего 3 человека! Таких линии будет 4 - для производства дизельных стальных поршней для легковых автомобилей.

**Александр Кельм**, Киев - Арсланбей - Киев  
Опубликовано в журнале **autoExpert** №4 2017

# Поршни Nural. Технологии на сегодня и на перспективу

Поршни должны выдерживать самые агрессивные силы, работать в условиях самых высоких температур. Они должны быть легкими, чтобы уменьшить нагрузки и потери из-за их возвратно-поступательного движения и внести вклад в общее снижение веса транспортного средства. Естественно, не может быть никаких компромиссов в отношении долговечности или надежности, которые также должны продолжать совершенствоваться.

Насколько же видоизменился и усложнился поршень за последние годы с конструктивной точки зрения? Как массовый переход двигателей на прямой впрыск повлиял на этот процесс?



## Nural Elastothermic

Новое поколение поршней Nural Elastothermic для бензиновых двигателей разработано специально для работы в условиях жестких температурных режимов, характерных для современных малолитражных двигателей с турбонаддувом.

Поршень Nural Elastothermic - это следующий шаг в развитии современных поршней Elastoval для бензиновых двигателей. Новые поршни отличаются улучшенной конструкцией юбки, которая позволяет увеличить структурную прочность поршня, одновременно уменьшая его массу и снижая трение.

Но главное - Nural Elastothermic отличаются улучшенной конструкцией канала охлаждения, который снижает температуру головки поршня примерно на 30°C, а температуру первой кольцевой канавки - примерно на 50°C. Последнее приводит к уменьшению осаждения углерода, уменьшению износа канавок колец и, как следствие - низкому пореблению масла.

В целом, уменьшение температур помогает повысить устойчивость поршня к истиранию, уменьшить сажевые отложения и снизить закоксовывание компрессионных колец, что помогает уменьшить расход масла и повысить герметичность, а также снижает риск неконтролируемого горения.

Nural Elastothermic отличаются небольшой массой, высокой прочностью и долговечностью - такое сочетание позволяет увеличить мощность малолитражных двигателей, - а также лучше приспособлены к работе в режимах "стоп-старт" и при деактивации цилиндров.

Такие инновационные конструкции и технологические преимущества значительно увеличивают эффективность и

ужесточение законодательных экологических норм по выбросам углекислого газа и вредных веществ в атмосферу привело к использованию двигателей уменьшенного рабочего объема с применением нагнетателя воздуха, прямого впрыска топлива, что, естественно, привело к увеличению тепловой и механической нагрузки на поршень.

Все чаще применяются двигатели, работающие в режиме "Старт-Стоп", или с отключением части цилиндров в зависимости от режима работы. Большинство современных бензиновых двигателей с использованием нагнетателя и прямого впрыска находятся в диапазоне удельной мощности от 70 до 120 кВт/л.с. с давлением в камере сгорания до 120 бар.

надежность двигателей, уменьшают их шум, вибрацию и жесткость и позволяют создавать более мощные двигатели с более высоким коэффициентом сжатия без ущерба надежности и долговечности.

## Nural Advanced Elastoval II

Новый облегченный, высокопрочный алюминиевый поршень Advanced Elastoval II позволит производителям двигателей повышать мощность и крутящий момент моторов, а также применять его в моторах с непосредственным впрыском топлива. Малый вес алюминиевого поршня Advanced Elastoval II (TM) (на 20% легче предшественников), соответственно, и меньшие силы инерции, обеспечит снижение расхода топлива и выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу. Выдерживая более высокие рабочие давления, новый поршень позволит увеличивать мощность моторов с нынешних 95 кВт/л до 130 кВт/л. При этом на пике сгорания давление можно увеличить с нынешних 110 бар до 130 бар, а кратковременно и до 160 бар. Также новые алюминиевые поршни полностью пригодны для двигателей, работающих на альтернативном топливе E100, а также на природном газе и других видах топлива, применяемых в ДВС с принудительным воспламенением топливо-воздушной смеси.

Конструктивно облегчение веса получено благодаря снижению толщины стенок с 4 мм до 2,5 мм. Но для внедрения такого ноу-хау пришлось изменить конструкцию поршня, чтобы улучшить распределения напряжений при пиковых нагрузках. В конструкции поршня имеется множество карманов и ребер жесткости. Также в угоду снижения веса изменена площадь и геометрия юбки поршня. Серийное производство новинки стартовало под конец 2012 года, что позволило новинкам автопрома 2013 года иметь под капотом моторы с новыми алюминиевыми поршнями.





### Nural DuraBowl

Сильно уменьшенные дизельные двигатели с очень высокими эксплуатационными характеристиками, турбонаддув с высоким давлением и новые виды топлива приводят к тому, что температура поршня достигает 400°C, а давление в цилиндрах - более 200 бар для легковых автомобилей и более 250 бар для тяжелых грузовых.

Инженеры Federal-Mogul определили, что неисправность поршня стандартного типа с выемкой на днище в этой крайне агрессивной среде может возникать вследствие наличия в микроструктуре алюминиевого сплава частиц кремния. При повторном расплавлении сплава вокруг края выемки днища поршня размер частиц кремния можно уменьшить в десять раз, что существенно повысит прочность и долговечность поршня. Результатом применения этой технологии стало 400-процентное повышение усталостной прочности поршней.

Технология DuraBowl представляет собой сложный процесс повторной локальной расплавки кромки камеры сгорания. Это значительно повышает температурную устойчивость алюминиевого поршня.

Поршни для дизельных двигателей, изготовленные по технологии DuraBowl компании Federal-Mogul, были впервые применены в автомобильном подразделении Mercedes-Benz корпорации Daimler в дизельных двигателях легковых автомобилей.

Отмеченный наградами поршень DuraBowl использует данный метод для увеличения срока службы в 4-7 раз в жестких условиях эксплуатации по сравнению с обычным литым поршнем, что позволяет конструкторам двигателей продолжать повышать эффективность, снижая расход топлива и количество выбросов CO<sub>2</sub>.

Итак, технология DuraBowl позволяет:

- улучшить микроструктуру сплава;
- улучшить усталостную прочность алюминия, где это более всего необходимо.

В афтермаркете поршни DuraBowl применяются только в том случае, если они установлены в качестве оригинального оборудования.

Увеличившиеся тепловые и механические нагрузки на поршень в современных бензиновых двигателях требуют использования новых конструктивных решений при проектировании поршней и новых типов покрытий. Применение специальных алюминиевых сплавов меньшего веса, использование конструкций поршня с меньшей толщиной стенок и выборки материала, юбки меньшей площади соприкосновения со стенками цилиндра позволяют существенно снизить вес поршня.

Примером такого типа поршня является поршень нового поколения Nural Advanced Elastoval II, специально спроектированный для современных бензиновых двигателей с нагнетателем воздуха и прямым впрыском топлива. Уменьшенная толщина стенки с 4 до 2,5 мм, а также использование глубоких карманов с перегородками в нижней части головки поршня позволили снизить вес конструкции на 15% по сравнению с конструкциями предыдущего поколения поршней.

Повышение тепловой нагрузки на поршень в ряде теплонегруженных двигателей решается использованием вставки-усилителя в канавке верхнего поршневого кольца, а также применением канала масляного охлаждения, расположенного высоко в головке поршня, что раньше, как правило, использовалось преимущественно в дизельных двигателях. Примером может являться конструкция поршня Nural Elastothermic. Они отличаются овальной юбкой асимметричной формы с уменьшенным зазором и меньшим расстоянием между наклонными боковыми поверхностями. Они могут быть многоугольными с поперечной толщиной стенки всего 2,5 мм. Все эти элементы увеличивают структурную прочность поршня, одновременно уменьшая его массу и снижая трение.

Еще один тренд - даунсайзинг двигателя. А это подразумевает не просто изменение размера деталей и рост компактности силового агрегата. Это совершенно новые условия работы для цилиндра-поршневой группы, гораздо более жесткие, требующие новых материалов и технологий.

Конечный запрос клиентов-автопроизводителей - снижение выброса CO<sub>2</sub>. В сокращении выбросов среди всех продуктовых групп концерна Federal-Mogul именно поршни и кольца позволяют достичь наибольших прямых результатов: суммарного сокращения выброса на 4,4 грамма с километра пробега по бензиновым двигателям и 2,5 г/км для дизелей.

С точки зрения технологий перечисленное означает следующее:

- рост удельной мощности (в перспективе до 100 кВт с литра объема);
- рост давления впрыска (в обозримой перспективе до 220 бар);
- рост термических нагрузок;
- работа деталей в крайне неблагоприятном режиме "старт-стоп", а также учет иных потребностей гибридных силовых установок;
- необходимость учета ситуации с увеличением сервисных интервалов;
- жесткие условия по лимитированности цены конечного продукта (детали, системы в целом);
- рост температуры отработавших газов и специфические технологии работы с ними (дожиг, например);
- проектирование деталей и узлов под современный глобальный рынок, где на уровне автопроизводителей и их альянсов идет все более обширная унификация и выработка единых "платформ".



### Nural EcoTough

Снижение трения и повышение износостойкости поршней особенно важно в бензиновых двигателях с большим наддувом. При использовании покрытия, состоящего из твердых смазок, таких как графит и дисульфид молибдена с углеродным волокном, новые поршни Nural EcoTough компании Federal-Mogul демонстрируют снижение трения в местах нанесения покрытия до 18% в сочетании со значительным уменьшением износа. Покрытие EcoTough применяется на юбках поршней для обеспечения мгновенной оптимизации расхода топлива, выбросов и долговечности.

Однако бензиновые и дизельные двигатели требуют различных решений, поскольку нагрузки в процессе сгорания топлива, геометрия поршня и смазывающая способность топлива в зависимости от вида силового агрегата значительно отличаются. Специалисты подразделения Federal-Mogul учли эти различия, разработав специальные покрытия отдельно для бензиновых и отдельно для дизельных двигателей.

Следующим шагом Federal-Mogul представил два инновационных покрытия для юбок поршней: **EcoTough-New Generation** (для бензиновых двигателей) и **EcoTough-D** (для дизельных двигателей). Новые формулы были созданы на базе хорошо зарекомендовавших себя покрытий EcoTough предыдущего поколения и еще больше снижают трение в двигателе, износ и шум при увеличенных нагруз-



ках и температурах, возникающих в современных компактных двигателях с турбонаддувом.

Покрытие EcoTough-New Generation представляет собой полимер, усиленный металл-оксидом и частицами твердого смазочного материала. Покрытие толщиной 15 микрон снижает износ юбки поршня бензинового двигателя на 40% по сравнению со стандартными решениями, доступными на рынке, и обеспечивает значительное увеличение усталостной прочности в тяжелых режимах работы двигателя. Покрытие также снижает трение поршня в местах нанесения на 15% по сравнению со стандартными покрытиями, что непосредственно улучшает экономичность двигателя.

После завершения этапа проектирования и всесторонних стендовых испытаний образцы поршней с покрытием EcoTough-New Generation были направлены на тестирование и в настоящее время проходят завершающие этапы программы одобрения у автопроизводителей.

Покрытие EcoTough-D разработано как для алюминиевых, так и для стальных поршней дизельных двигателей легковых и коммерческих автомобилей. Учитывая преимущества увеличенной конструктивной жесткости поршней дизельных двигателей и отличной смазывающей спо-



собностью дизельного топлива, компания Federal-Mogul разработала специальный состав покрытия и добилась еще большего снижения уровня трения. Полимерное покрытие EcoTough-D усилено с помощью коротких углеродных волокон и содержит графит в качестве твердого смазочного материала - в результате трение поршня удалось уменьшить на целых 35% по сравнению с обычными покрытиями, представленными на рынке. Также на 30% улучшена износостойкость.

На юбку поршня и поршневой палец приходится около 17% от всех потерь на трение в двигателе, поэтому такое покрытие юбки поршня в сочетании с оптимальным зазором и геометрией юбки эффективно снижает трение и износ между юбкой поршня и поверхностью цилиндра. Нанесение покрытия на юбку поршня полностью автоматизированным способом при серийном производстве позволяет добиться превосходных фрикционных свойств и износостойкости без дополнительных затрат.

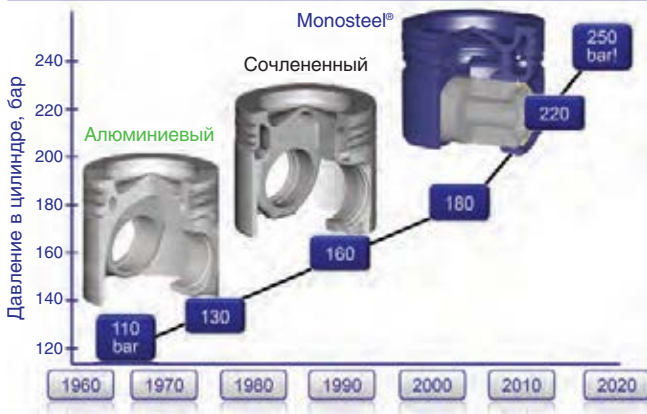
Новые покрытия EcoTough для юбок поршней обладают повышенной стойкостью, что способствует увеличению срока службы поршня при возросших тепловых и механических нагрузках, характерных для высокоэффективных двигателей последнего поколения.



### Nural Monosteel

Технологическая "гонка с препятствиями" очень сложна, поскольку ужесточение стандартов происходит в мире, где сами системы автомобиля постоянно усложняются и становятся легче, компактнее, а нагрузки на них растут. И все же мировые лидеры, такие как Federal-Mogul, выдерживают вызовы времени, ежегодно инвестируя в инновации и исследования, распределяя свои научные и технические центры на разных рынках планеты, по часовым и климатическим зонам, чтобы вести работу 24 часа в сутки, в самых разных условиях дорог, температур, влажности.

### Эволюция поршней для тяжелой техники



### Технология стального поршня, позволяющая повысить температуру сгорания

#### Конструкция канала охлаждения поршня Monosteel

Строение поршня сваренного из двух частей, дает возможность охлаждающей галерее быть закрытой, в результате температура поршня существенно понижается.



Инженеры Federal-Mogul представили целый ряд презентаций по разным направлениям, но, пожалуй, наиболее ярко развитие было показано в сфере разработки и производства поршней, где уже 20 лет идет драматическая борьба материалов: стали и алюминиевого сплава. И если пока в сфере легкового парка алюминий удерживает свои позиции, то тяжелая техника активно переходит на сталь. Линию "фронта" инженеры четко проводят и перемещают в поле показателя "диаметр поршня". И если в 2010 году 100% применения стальных поршней приходилось на диаметры свыше 140 мм, то уже в 2014 году "сдались" и моторы 130 мм, а в полосе активной борьбы металлов оказались уже и диаметры 95-115 мм.

Технология Monosteel (патентованное название от Federal-Mogul) была представлена в 1993 году, а в серию впервые пошла в 2003 году для дизеля Caterpillar C7. На ранних этапах развития она подвергалась критике: выражались сомнения в рациональности таких тяжелых деталей, высказывались суждения о высоких коррозионных рисках, проблемах сопряжения поверхностей и динамического поведения системы при прогреве до рабочих и, тем более, критических температур, где материал блока, головки и поршня имеет совершенно разные коэффициенты объемного расширения и показывает разное поведение при прогреве. Но эти опасения за 20 лет компании Federal-Mogul удалось полностью преодолеть.

Современный поршень Monosteel - это настоящее произведение инженерного искусства. Он легче аналога из алюминиевых сплавов и может применяться в таких режимах, которые являются критичными для иных материалов. В тестах такие поршни держат рабочее давление до 300 бар, показывают очень низкие потери на трение, превосходную стойкость к эффекту кавитации.

Хотя технология по-прежнему имеет название Monosteel, в ней скрыт особый нюанс: поршень не монолитен, он собирается из двух элементов сваркой трением. Это позволяет существенно облегчить поршень и создать наилучшие условия для его охлаждения, изменить геометрию юбки поршня и, в итоге, выйти на все те требования автопроизводителей, которые прежде казались невыполнимыми: сокращение одновременно веса и высоты блока цилиндров при снижении стоимости производства, низкие трение и потребление масла.

В 2006 году поршень Monosteel стал лауреатом премии Automotive News PACE.

#### Преимущества поршней Monosteel:

- Поршень Monosteel - сваренная трением цельная конструкция, не требующая последующей обработки.
- Улучшенный большой канал охлаждения обеспечивает гораздо более эффективное охлаждение камеры сгорания и канавки первого поршневого кольца, и этим предотвращает утечку масла и газа из-за искажения канавки поршневого кольца.
- Более низкие температуры, что приводит к повышенной долговечности.
- Поршень имеет минимальное искажение геометрических параметров головки.
- Имеет превосходную прочность и охлаждение для удовлетворения требований по давлению цилиндра и тепловому действию двигателей EPA10 и Euro 6.
- Полноразмерная юбка для стабильной динамики поршня, уменьшающая риск кавитации гильзы и улучшающая уплотнение кольца.

Основное преимущество технологии Monosteel - увеличение прочности при очень высоких значениях давления сгорания и высоких температурах в двигателях большой мощности и промышленных дизельных двигателях. В производстве стальных поршней для тяжело нагруженных двигателей применяется процесс электрохимического закалывания обращенной в камеру сгорания поверхности поршня.



### Nural Magnum Monosteel

Следующее поколение поршня Monosteel - Magnum Monosteel - еще один рывок вперед. Эта конструкция поршня уменьшает массу до 7% и включает в себя ключевые конструктивные особенности, которые уменьшают трение для улучшения экономии топлива и снижения выбросов.

Ключевые особенности:

- Эволюция Monosteel с улучшенной экономией топлива для автомобильных и промышленных дизельных двигателей.
- Уникальный дизайн двухрядной поршневой юбки Double-band, первый для современных дизельных поршней.
- Снижение трения на 17% по сравнению с традиционными стальными поршневыми конструкциями.
- Экономия топлива на 1% достигается за счет уменьшения возвратно-поступательной массы до 7% и сокращения до 40% площади юбки.



### Nural EnviroKool

Подразделение Federal-Mogul Powertrain разработала первую в мире технологию охлаждения поршней при помощи интегрированной в поршень Monosteel герметичной камеры охлаждения. Технология, получившая название EnviroKool, позволяет безопасно поднять рабочую температуру поршня на 100°C (при использовании стальных сплавов с высокой стойкостью к окислению и защитным покрытием).

Исключительно эффективное охлаждение и минимальная масса - вот основные преимущества технологии EnviroKool, которая, в свою очередь, является вершиной эволюции проверенной временем технологии Monosteel. Интегрированная камера охлаждения заполняется маслом со специальными присадками и инертным газом, выдерживающими высокую температуру, а затем герметизируется.

Технология EnviroKool позволила Federal-Mogul Powertrain преодолеть ограничения по температуре, характерные для поршней с традиционными проточными масляными каналами охлаждения.

За счет отсутствия нагара в камере охлаждения эффективность рассеивания тепла остается на одинаково высоком уровне в течение всего срока службы поршня. Новая



технология настолько эффективна, что расход масла для охлаждения поршней сокращается на 50%, снижается нагрузка на масляный насос, уменьшаются паразитные потери и повышается КПД двигателя. Тепло, отводимое от поршня посредством масла из форсунок охлаждения, является частью общего тепла, которое отводится через поршневой палец, юбку поршня и поршневые кольца.

Специалистами Federal-Mogul Powertrain уже проведено более 1400 часов испытаний двигателей тяжелой техники с поршнями EnviroKool Monosteel. Все разработки ведутся в сотрудничестве с некоторыми заказчиками: поршни создаются под двигатели, которые запланированы к выпуску в течение пяти следующих лет. Как показывает практика, поршень способен работать в экстремально "горячих" условиях высоконагруженных моторов самого последнего поколения и на перспективу.

EnviroKool - новейшая технология в череде успешных решений компании, призванных помочь выпускать двигатели и транспортные средства, выбрасывающие меньше вредных веществ в атмосферу, причем это никак не сказывается на их долговечности, надежности или рабочих характеристиках.



# КЛАПАНЫ АЕ: КАЧЕСТВО, КОТОРОМУ ДОВЕРЯЮТ АВТОПРОИЗ- ВОДИТЕЛИ



- Сверхтвердая долговечная поверхность седла, устойчивая к воздействию влаги
- Сниженное количество вредных выбросов в атмосферу и более высокая эффективность двигателя благодаря усовершенствованной уплотнительной способности клапанов\*

## АЕ® ПРЕДСТАВЛЯЕТ ИННОВАЦИОННЫЕ КЛАПАНЫ КАЧЕСТВА ОРИГИНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

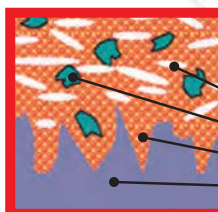
- 99% клапаны линейки АЕ произведены на заводе оригинальных комплектующих Federal-Mogul, с которого осуществляются поставки на конвейер
- Все клапаны АЕ тестируются на правильность округлой формы и концентричности
- На каждый клапан АЕ лазером наносится маркировка - номер детали АЕ - для легкости идентификации



ENGINE EXPERTISE  
BY  **FEDERAL-MOGUL**  
MOTORPARTS



# ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ GLYCO С ИННОВАЦИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ IROX



## ПОКРЫТИЕ IROX®

- Твердые смазывающие вещества
- Твердые частицы
- Смола
- Подложка

### ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРИГИНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДЛЯ ВТОРИЧНОГО РЫНКА

Покрытие подшипника Glyco IROX® увеличивает срок службы вкладышей и коленчатого вала более чем в 5 раз в самых сложных условиях эксплуатации, включая работу в режиме «старт-стоп», а также в гибридных двигателях.

- Обеспечивает защиту подшипникам скольжения в самых сложных условиях эксплуатации
- Снижает выбросы CO2 и повышает топливную экономичность
- Уменьшает потери на трение до 50% по сравнению с парами скольжения металлических поверхностей



# Кольца и гильзы Goetze

## О производстве в подробностях



**В одном из предыдущих номеров журнала autoExpert мы писали, как и какие поршни Nural производятся на заводе корпорации Federal-Mogul в турецком городе Арсланбей. В том же туре мы посетили и завод по производству поршневых колец и гильз Goetze. Итак, о производстве этих высокотехнологичных деталей - в подробностях...**

### Federal-Mogul Sapanca

Завод в Сapanке был построен в 1976 году. В 1979 он подписал лицензионное соглашение с немецкой компанией Goetze (эта марка - "старейшина" в семействе автомобильных компонентов, ее родословная ведется с 1887 года, и первое в Европе хромированное поршневое кольцо было именно марки Goetze). В 1982 на заводе в Сapanке запустили производство поршневых колец и гильз, а с 1987 началась череда приобретений и инвестиций. Сначала завод был приобретен компанией Goetze, позже были внутренние турецкие инвестиции, а в 1998 предприятие покупает трансконтинентальная корпорация Federal-Mogul, сохранив марку Goetze. В 2008 завод был подвергнут основательной реорганизации и модернизации, что помогло предприятию соответствовать требованиям, которые выдвигают ведущие производители автомобилей.

Это - ведущий завод корпорации Federal-Mogul по производству гильз для грузового транспорта, несмотря на то, что конструкторское бюро находится в Буршайде, Германия. Это са-

мое высокотехнологичное в Европе производство поршневых колец и гильз цилиндров. Завод имеет все необходимые сертификаты качества и множество наград от производителей. Заказчиками продукции являются как самые именитые производители двигателей - Audi, BMW, Ford, Renault, Mercedes-Benz, Smart, Aston Martin, Volkswagen, Fiat, Alfa Romeo, Honda, Iveco, PSA (Peugeot-Citroen), Nissan, Isuzu, MTU, CNH, MAN, Volvo Truck, так и компании-конкуренты Federal-Mogul.

Производительность завода - 7 миллионов гильз цилиндров, 25 миллионов поршневых колец и 15 миллионов вставок в поршни для верхнего поршневого кольца.

Завод производит три типа гильз - два типа "сухих" и один "мокрый", и все виды поршневых колец с несколькими типами покрытия: хромированные, хром-молибденовые и хром-керамические. Предприятие - с полным циклом производства. Процесс изготовления и поршневых колец, и гильз начинается с литья.

### Сколько заводов Federal-Mogul в Турции?

Есть еще четвертый завод Federal-Mogul в Турции - кроме этого и двух по производству поршней. На нем производят только гильзы одного типа по технологии S-cast для последующего производства блоков цилиндров. Он работает исключительно на конвейеры автопроизводителей.

### Цех литья

Заготовки (трубы) для гильз отливаются в металлических формах по 2 метра длиной, у которых температура плавления выше, чем у расплавленного металла гильзы.

Заготовки для колец отливают методом стопочной заливки на карусельной машине, когда несколько литейных форм рас-



Марка **Goetze** берет свое начало в 1887 г. Основанная Фридрихом Вильгельмом Гетцем в г. Буршайде, Германия как небольшая мастерская, занимавшаяся изготовлением медных уплотнений для паровых вентилях. Компания быстро развивалась, и к началу 20 столетия компания "Friedrich Goetze" имела в штате прядка 100 человек и специализировалась на производстве поршневых колец, медных и медно-асбестовых уплотнений и других технических прокладок, славившихся качеством на всю Германию. На сегодняшний день Goetze является одним из самых известных имен в автомобильной промышленности. С 1998 года маркой и ее производственными мощностями владеет компания Federal-Mogul, поставляя на первую комплектацию технически передовые компоненты, позволяющие значительно снизить расход топлива, масла и вредные выбросы в атмосферу. Компоненты для вторичного рынка полностью соответствуют характеристикам деталей OE: поршневые кольца, гильзы цилиндров, болты головки блока цилиндров и широкий ассортимент уплотнений, начиная от сальников клапанов и заканчивая полными комплектами прокладок и уплотнений для ремонта двигателя.



полагаются горизонтально одна над другой. Внутренняя поверхность форм - из специального песка с добавкой химических элементов, чтобы придать ему определенные свойства и не допустить разрушения, а также для облегчения отделения отливки от формы. Формы для гильз также используются только со специальным покрытием.

Далее готовые отливки (заготовки для гильз перемещаются с поста на пост тщательно защищенными от пыли "руками" роботов KUKA), очищаются, распиливаются и поступают в свои цеха для последующей механической обработки. Но заготовки для колец перед этим еще проходят термическую обработку в печах для увеличения или уменьшения твердости в зависимости от требований технологии.

### Контроль качества материалов

Заложить в плавильную печь идеальное количество ингредиентов с идеальным качеством - не реально, ведь для каждой позиции сырья (металл, прочее...) есть минимум два одобренных поставщика, да и сырье имеет допуски. Поэтому в лаборатории при литейном цехе приходится проверять образцы, взятые из печи прямо во время "варки" сплава и корректировать его состав добавлением необходимых химических элементов, чтобы получить материал нужного качества. После того, как он готов, здесь проверяют его физические и химические свойства. Делается спектральный анализ, анализ на твердость, на прочность, на разрыв.

Весь процесс варки партии занимает часа три, а измерения образцов - минут пять. Все очень оперативно.

В нашем присутствии испытали металл для производства гильз на разрыв - при норме в 3200 кг разрыв произошел при усилии 3450 кг.

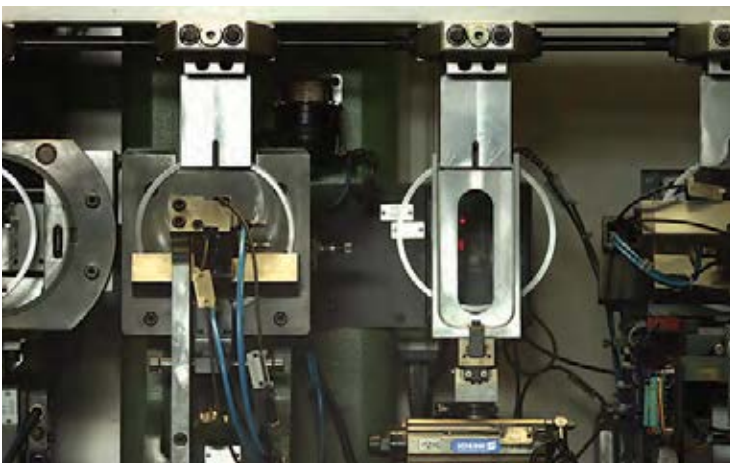
### Кольца. Дебри механообработки

Поршневые кольца работают в жесточайших условиях и агрессивной среде, давление на поршень достигает показателей порядка 100 кг/см<sup>2</sup>, температура горения топливозоздушной смеси достигает 1400 градусов, на кольцо действуют огромные нагрузки, хуже чего только то, что эти нагрузки знакопеременные в связи с характером движения поршня. И в этих условиях поршневые кольца должны не просто сохранять заданные им качества, но и не могут даже просто вибрировать, ведь такая вибрация ведет к прорыву газов в картер двигателя и может закончиться поломкой колец. Малый размер колец наряду со столь жестким перечнем требований к ним как раз и приводит к тому, что само по себе изготовление поршневых колец сродни искусству, а изготовление качественных колец в массовом порядке требует серьезной технической базы и квалифицированного персонала.

Отлитые заготовки после первичной механической обработки еще в литейном цеху разрезаются на несколько пока еще крупных частей, собираются в кассеты и поступают в цех, где им предстоит стать готовой продукцией после ряда токарных и других операций впечатляющей сложности.

Сначала делается обработка боковых сторон, а потом - внутренней и наружной стороны.

Самый первый этап - блок-упаковка из колец обрабатывается одновременно двумя резцами изнутри и снаружи. Наружный резец при этом придает наружной грани уже готовую рабочую конфигурацию. При этом вращение происходит эксцентрично. В итоге эта промежуточная заготовка получается не только



овальной формы, а и с разной толщиной кольца, чтобы, когда кольцо разрежется, тангенциальные силы, которые распирают кольцо в цилиндре, были одинаковыми. А вырезав впоследствии небольшую часть кольца в нужном месте - получают кольцо, которое после сжатия до соприкосновения торцов будет иметь форму идеальной окружности, соответствующей форме гильзы. Вот так все сложно и просто одновременно!

Пока не придана форма рабочей поверхности кольца - сечение у кольца прямоугольное.

Далее происходит обработка торцов кольца в месте разреза. Точностью обработки торцов задаются размеры теплового зазора колец.

Далее необходимо нанести гальваническое покрытие на рабочую поверхность колец. Именно на рабочую поверхность, боковые поверхности остаются без покрытия. Чтобы выполнить такую операцию, кольца снова собирают в пакеты, нанизывая их на шест с резьбой, края закрывают шайбами, сжимают кольцо до соприкосновения торцов и стягивают гайками всю эту конструкцию-тубус. При этом перед сжатием торцы кольца в разрезе покрываются специальным лаком, чтобы заполнить возможные микрорасстояния и получить гарантированно герметичную конструкцию. После зачистки от высохших подтеков лака эта герметичная упаковка погружается в гальваническую ванную для нанесения покрытия, которое таким образом образуется только на рабочей поверхности колец.

Далее следуют различные токарные операции по приданию кольцам нужного сечения, а в конце их снова собирают в кассеты, вставляют в специальные гильзы и подвергают то ли притирке, то ли шлифованию поверхности после хромирования - как хотите, так и называйте этот процесс, похожий на хонингование цилиндров.

В маслоъемных кольцах сверление маслоотводящих отверстий происходит одновременно 48 сверлами, при необходимости станок может быть перенастроен на 72 сверла! Кольца подаются в станок по-одному.

В целом, основные операции такие. Кольцо готово.

Среди потребителей бытует мнение, что большее кольцо более дорогое по цене, потому что в нем материалов больше. Нам объяснили, что в себестоимости кольца стоимость материалов 3-5%, все остальное - стоимость обработки и гальванического покрытия. Соответственно, кольцо дешевле доработать, если возможно, чем тратиться на гальванику для нового кольца.



## О цветной маркировке колец

Специалисты на СТО часто говорят, что поскольку в оригинальной упаковке кольца с цветной маркировкой - то дайте нам такие же! Однако цветная маркировка ничего не имеет общего с качеством. Оказывается, она наносится исключительно по запросу ОЕ-производителей для нужд по отслеживанию продукции.

Еще кольца, устанавливаемые при первичной комплектации, не имеют фосфатирования, а в афтемаркете - имеют, потому что это покрытие защищает от коррозии, на случай, если на складах клиентов не будут соблюдены правила хранения.

В афтемаркете можно встретить кольца без фосфатирования - некоторые торговые марки-упаковщики с целью удешевления просят завод произвести кольца без фосфорирования.

## Семь раз отмерь... и раз продай

Непосредственно в производственном цеху проводится четыре операции проверки: проверка закрытого замка, проверка правильного позиционирования (определяется правильная верхняя сторона кольца), проверка высоты кольца и проверка правильности лазерной маркировки кольца.

Интересно было увидеть, как решен вопрос сортировки колец при проверке. Машина напомнила сказку про Илью Муромца, у которого от камня вело три дороги: направо пойдешь - в утиль попадешь, налево - в доработку, прямо - в упаковку. Три пути указывают три сопла со сжатым воздухом с углами друг относительно друга в 45 градусов. В зависимости от результата проверки кольцо сдувается одним из сопел.

Мы поинтересовались, сколько обычно бывает бракованных колец. Нам ответили, что иногда ноль, иногда 10-20 на 1000 шт.

Финальный контроль качества продукции происходит в отдельном помещении, где за столами работают несколько десятков человек и визуально проверяют ВСЕ кольца. Сотрудники, выполняющие эту работу - только женщины. Почему женщины? Они более щепетильные и внимательные в такой монотонной работе. Процедура полного визуального контроля всего кольца подробно описана системой сертификации ISO. Процент брака на визуальном контроле - еще 2%. Согласитесь, такой процент испортил бы репутацию бренду.

В самом конце все кольца еще раз проверяются автоматическим устройством для дополнительного контроля правильной маркировки верхней поверхности кольца.

## Кольца и вызовы автопрома

Материалы и технологии, применяемые при создании двигателей, таят немало резервов для повышения топливной экономичности автомобиля и снижения эмиссии отработавших газов, в частности, выбросов CO<sub>2</sub>. В Federal-Mogul заявляют, что знают, как использовать эти резервы.

Точнейшая геометрия для сопрягающей посадки поршня в цилиндр, стойкость к непрерывно растущим температурам, давлению, динамическим нагрузкам, минимизация трения и износа сопрягаемых пар - все это лежит на них, кольцах. А значит, они тоже требуют инновационных решений и прецизионных технологий.

Нормативы стремительно стареют и технологии просто обязаны опережать их. Всем известный пример: топливо, служившее естественным смазочным материалом, перестает быть таковым. Причина - в резком снижении содержания серы в угоду экологическим показателям. Значит, сегодняшние поршневые кольца обязаны работать при меньшем количестве смазки. И это при непрерывном росте мощности, снимаемой с единицы объема двигателя!

Эти и многие другие противоречия на предприятиях Federal-Mogul разрешают более 200 ученых, инженеров и других специалистов, занимающихся разработкой и испытанием поршневых колец. Работа ведется по нескольким направлениям. Магистральными являются два: совершенствование геометрии и разработка новых материалов для колец и для их покрытий.

Свойства, необходимые для материала кольца и его покрытия, могут существенно отличаться от двигателя к двигателю, поэтому эффективным методом является оптимизация каждого элемента в отдельности. Для поршневых колец компания Federal-Mogul разработала ряд уникальных материалов и вариантов покрытия, которые уменьшают трение и повышают долговечность.

Обычно для изготовления поршневых колец дизельных ДВС используется высокопрочный мартенситный серый чугун с шаровидным графитом. Он достаточно пластичен и имеет предел прочности (временное сопротивление) около 1200 МПа. Новый литейный стальной сплав GOE70, разработанный инженерами Federal-Mogul, имеет мартенситную основу с включениями карбида хрома и может похвастать пределом прочности не менее 1800 МПа. Подвергнутый азотированию, этот материал приобретает высокую износостойкость и твердость поверхности по Виккерсу 1300 HV.

# Поршневые кольца. Функции и требования

Основное назначение поршневых колец - уплотнение: обеспечить, чтобы высокая температура и давление, возникающие в процессе сгорания топлива, оставались в камере сгорания, а масло не попадало туда. Кроме того, кольцо должно отводить тепло от поршня и регулировать процесс смазки.

## Обычно комплект состоит из трех колец:

- Верхнее компрессионное кольцо** часто изготавливается из стали, чугуна с шаровидным графитом и литейного чугуна, эти кольца удерживают топливоздушную смесь в камере сгорания.
- Второе компрессионное кольцо** обычно изготавливается из чугуна с шаровидным графитом и литейного чугуна, эти кольца выполняют двойную функцию: они играют роль как компрессионного, так и маслосъемного кольца.
- Маслосъемное кольцо** может изготавливаться из чугуна с шаровидным графитом и литейного чугуна, однако для многоэлементных колец используется сталь. Эти кольца регулируют количество масла, необходимого для смазки верхнего и второго колец.

## Тенденции в технологиях создания поршневых колец

- Уменьшение ширины кольца - из-за уменьшения размеров двигателей, облегчения поршней и снижения расстояния от днища поршня до оси поршневого пальца.
- Снижение веса колец - для повышения оборотов и устойчивости двигателя.
- Снижение напряжения в кольцах - из-за необходимости уменьшить потери на трение.
- Металлургические аспекты производства колец - существует тенденция к использованию высокопрочных сплавов, таких как чугун с шаровидным графитом и сталь. Это позволяет противостоять высоким температурам, возникающим при сгорании обедненного топлива, и из-за более высокого расположения колец на поршне для снижения выбросов в атмосферу.

## LKZ. Чудеса от геометрии

Говоря об оптимизации геометрии маслосъемного кольца, в первую очередь нужно сказать о разработке Goetze, названной LKZ. Это кольцо имеет особую ступенчатую конструкцию рабочей кромки, результатом чего стало уменьшение сопротивления при движении поршня во время такта сжатия, что снижает насосные потери. А вот в такте расширения масло со стенки цилиндра сбрасывается в картер гораздо эффективнее, чем при использовании стандартного кольца. В результате масла в камеру сгорания попадает гораздо меньше, нагар на свечах практически не образуется.

Кольца Goetze LKZ могут сократить расход масла до 50% и уменьшить трение до 15% по сравнению с лучшими двухкомпонентными кольцами традиционной конструкции.

Комплекты с маслосъемными кольцами Goetze LKZ могут выпускаться с компрессионными кольцами, имеющими различные покрытия рабочей поверхности: хром-керамическое по-



## Покрытие рабочих поверхностей

**Хромирование, CR.** Электроосажденное твердое хромовое покрытие сочетает в себе прекрасную износоустойчивость с высокой устойчивостью к задирам. Этим объясняется превосходство хромированных колец по сравнению с кольцами без покрытия и кольцами с обработанной поверхностью.

**Молибденовое покрытие, MOL, MO.** Чтобы не допустить задира, края кольца покрывают молибденом. Такое решение продемонстрировало превосходные результаты. Молибден отличается очень высокой температурой плавления (2620°C) и хорошей теплопроводностью - эти показатели определяют его высокую устойчивость к задирам и износу.

**Плазменное напыление, PS.** Все большее распространение получает плазменное напыление, обладающее высокой прочностью, высокой устойчивостью к износу, задирам и разломам, и при этом вызывающее лишь незначительный износ цилиндра.

**Фосфатирование, P.** Этот процесс используется для ускорения и улучшения приработки колец. На поверхности кольца с помощью химической обработки создаются кристаллы фосфатов. Также фосфатирование используется для защиты от коррозии.

**Азотирование, NT.** Азотирование поверхности позволяет уменьшить износ стальных компрессионных колец и стальных кромок маслосъемных колец.

**Хром-керамическое покрытие, СК.** Покрытие СК выдерживает более высокие тепловые и механические нагрузки по сравнению с существующими хромовыми, молибденовыми и плазменными покрытиями, хотя эти проверенные и испытанные покрытия не теряют своей актуальности.

**Хром-алмазное покрытие, CD.** Алмазные нанокристаллы, обладающие специфическими комбинированными свойствами и размерами, внедряются в твердую рабочую поверхность из хрома. По сравнению с другими покрытиями такая рабочая поверхность кольца отличается пониженным износом и значительно более высокой устойчивостью к задирам.

Стандартное маслосъемное кольцо



Кольцо Goetze LKZ



крытие SKS, алмазное покрытие GDC, покрытие методом конденсации из паровой фазы PVD, а также DLC (алмазоподобное углеродное покрытие).

Покрытия эффективно защищают поверхность кольца от царапин. При этом износ становится минимальным, и маслосъемное кольцо может правильно функционировать в течение всего срока службы двигателя.

Изначально инновационное кольцо LKZ создавалось для требовательных дизельных ДВС, а сейчас используется и в бензиновых двигателях с непосредственным впрыском топлива. Эти кольца рекомендуются использовать для замены оригинальных комплектующих при ремонте для восстановления исходных характеристик работоспособности двигателя.

Кольцо Goetze LKZ стало обладателем престижной премии Automotive News PASE 2011, став лучшим в своей категории. Премия получена за инновации в новых изделиях, деталях или системах, играющих важную роль на рынке и изменивших правила игры в автомобильной промышленности.

## Покрyтия от Goetze

Напомним, что требования к свойствам основного материала кольца и его поверхностного слоя сильно отличаются. Основной материал обеспечивает прочность и термостойкость, а покрытие минимизирует трение и износ - как самого кольца, так и сопрягаемой пары.

Начнем с **хром-керамического покрытия**, по стандартам компании Federal-Mogul именуемого **CKS**. Оно было разработано специально для дизелей с целью повышения долговечности цилиндропоршневой группы. Результатом явилось снижение износ колец и стенок цилиндров, а также отсутствие задигов.

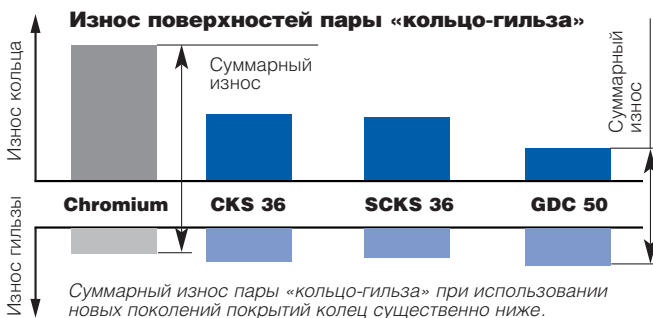
Хром-керамическое покрытие - очень специфическое композитное покрытие, состоящее из матричного слоя хрома и оксида алюминия. Этот материал был создан в результате долгих лет исследований и разработок инженерами компании Federal-Mogul. Эта глобально запатентованная технология покрытия может быть определена как твердые керамические частицы, внедренные в микротрещины хромового покрытия.

Благодаря превосходному качеству и долговечности, обусловленным специальными технологиями электролиза, CKS предпочтительны, в основном, в дизельных двигателях большой мощности и высокой производительности. Частицы оксида алюминия, внедренные в структуру полотна микротрещины, обеспечивают лучшую производительность и износостойкость даже при экстремальных температурах.

По сравнению с классическим покрытием из твердого хрома, сопротивление износу кольца с CKS удваивается. Температура плавления и твердость кольца с CKS очень высока. Именно поэтому CKS не только обеспечивают лучшую производительность и износостойкость службы, но и за счет расширения возможностей проектирования позволяют улучшить сжигание, что снижает уровень выбросов.

Эта разработка - хром-керамическое покрытие - послужила отправной точкой для технологии **хром-алмазного покрытия** от Goetze - **Goetz Diamond Chroming** - сокращенно **GDC**, которая обеспечивает исключительно хорошую фиксацию внедренных твердых частиц для обеспечения еще более твердой поверхности. Характеристики износостойкости хром-алмазного покрытия в четыре раза выше, чем у обычных твердых хромовых покрытий, и в два раза лучше, чем у хром-керамических покрытий.

Это решение открыло новые перспективы для создания следующего поколения компактных, но мощных дизелей, и позволило увеличить интервалы между техническим обслуживанием.



При этой технологии гильза имеет больший, чем при других технологиях, износ за счет очень твердого покрытия колец. Казалось бы, зачем использовать такую технологию, если увеличивается износ? Смысл заключается в том, что, несмотря на повышенный износ гильзы, **суммарный** износ колец и гильзы намного меньше износа при применении других технологий - за счет этого значительно увеличивается срок службы двигателя. На приведенной диаграмме показан износ различных гальванических покрытий кольца и рабочей поверхности гильзы.

Дальнейшее развитие технологий CKS и GDC привело к **структурированным хромовым покрытиям** - **SCKS** и **SGDC**. Они наносятся на поверхность с помощью специально целенаправленного воздействия. В итоге эти структуры имеют запрограммированные углубления или канавки глубиной до 50 мкм и могут хранить смазку во время работы. Это снижает трение и, следовательно, еще больше уменьшает расход масла.

Эти технологии в значительной степени оправдали ожидания

инженеров компании Federal-Mogul и в настоящее время тестируются несколькими производителями двигателей.

Позже у Goetze появилось покрытие третьего поколения, названное **CarboGlide**. Здесь уже сформировалась многослой-



ная алмазная структура, модифицированная особым составом, содержащим вольфрам и другие ингредиенты. CarboGlide позволил отыграть 18-20% потерь на трение, сэкономить до 1,5% топлива. Толщина покрытия увеличилась почти втрое - до 10 микрон, по сравнению с лучшим покрытием того времени.

Новейшая технология покрытия поршневых колец, разработанная Federal-Mogul - это **DuroGlide**. Она объединила два инновационных решения - по "архитектуре" слоя и методу его нанесения.

Здесь также используется многослойная структура с применением молибдена и "хитрых" композитов. В основе покрытия - комбинация алмазно-графитовых ингредиентов и некристаллического (аморфного) углерода.

Покрытие обладает, казалось бы, противоречивыми свойствами (все - благодаря аллотропным "зеркалам" углерода). С одной стороны, это высокая твердость и стойкость к износу. Кстати, в сравнении даже с лучшими покрытиями она увеличилась вдвое. Что, впрочем, неудивительно - ведь доля алмазной составляющей возросла на 50%.

С другой стороны, этот слой улучшает смазываемость поверхностей и действует как физически и химически инертный барьер, предотвращающий непосредственный контакт сопряженных поверхностей в режиме граничной смазки.

Слой стал еще гораздо большей толщины - до 20 мкм. Для такого рода покрытий это необычайно много. Не будет ли отслоения? Не будет, уверяют разработчики. Дело в том, что нанесение покрытия производится комбинированным способом - оптимальным сочетанием конденсации из паровой фазы (PVD - physical vapour deposition) и плазменного осаждения.

В ходе испытаний кольца с покрытием DuroGlide продемонстрировали уникальную долговечность, обеспечив уменьшение расхода топлива на 1,5% - для легковых автомобилей это означает снижение выбросов CO<sub>2</sub> на 3 г/км.

Вице-президент и главный инженер подразделения Federal-Mogul Powertrain Джан Мария Оливетти считает DuroGlide настоящим техническим прорывом.





# GOETZE®

# ДО 50% МЕНЬШЕ РАСХОД МАСЛА



## GOETZE® ПРЕДСТАВЛЯЕТ ИННОВАЦИОННЫЕ ДЕТАЛИ КАЧЕСТВА ОРИГИНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ

- Снижение расхода масла до 50%\*, а трения - до 15%\*
- Снижение выбросов CO<sub>2</sub> и повышение топливной экономичности
- Различные покрытия поверхностей: хромокерамическое покрытие CKS,
- Алмазное покрытие GDC®, покрытие методом конденсации из паровой фазы PVD
- Обладатель престижной премии 2011 Automotive News PACE™

\*По сравнению с двухкомпонентными маслосъемными кольцами традиционной конструкции



СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ  
УГЛЕРОДОСодЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ



**FEDERAL  
MOGUL**



**GLYCO®**

**GOETZE®**

**Niral®**

**Payen®**

[www.fmecat.eu](http://www.fmecat.eu)



## Гильзы цилиндров. Дорого - не значит маркетинг...

Как и при производстве поршневых колец, гильза проходит множество этапов обработки. Операций очень много, совокупная стоимость оборудования, участвующего в производстве одной гильзы, очень высокая, времени на производство одной гильзы также уходит гораздо больше, чем, например, при производстве кольца, поэтому высокая стоимость качественной гильзы для клиента - это не маркетинг, а суровая реальность...

Гильза может точиться как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. Однако в вертикальном - точность обработки выше. Но станки для горизонтальной обработки - стоят в 1,5-2 раза дешевле.

Безрассудством на предприятии не страдают - оборудование покупается сообразно требуемой заказчиком точности обработки. Для клиентов, требующих высочайшие допуски, на заводе не экономят и покупают оборудование "с запасом" - четыре высокоточных станка для вертикальной обработки обошлись в 2,5 млн евро. Но если заказчику гильз (например, переупаковщик) высокие допуски не нужны, то можно купить оборудование и подешевле. Для линии, выпускающей такой тип гильз, четыре станка обошлись "всего" в миллион.

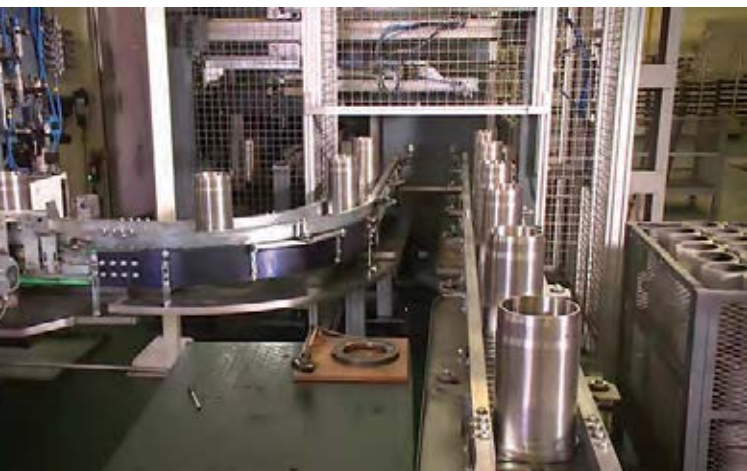
При планировании любой линии, при каждом проекте на заводе скрупулезно оценивают, в какой компании купить станки - более дорогие немецкие, или японские - подешевле. Ведь срок окупаемости и выход в режим зарабатывания прибыли тоже важен.

Есть еще нюансы. Мурат Турут (Murat Turut), директор завода, раскрывает тонкости. К стоимости станков нужно добавлять стоимость эксплуатации: на более дорогие станки можно установить собственную систему, которая использует операционные базы Siemens. Но те, которые более дешевые, обслуживаются исключительно силами компании, в которой купили, что и стоит дорого, и по итогу может обойтись дороже. Да и доставка машин очень долгая - 4 месяца, что замораживает оборотные средства.

Все измерительные приборы и инструменты для линий производства гильз разрабатываются на этом заводе. Некоторые очень сложные измерительные системы разрабатываются совместно - производителем измерительной техники и командой завода. Завод обладает такой компетенцией, поэтому и считается ведущим производственным предприятием среди подобных у Federal-Mogul.

Для всей продукции, на всех производственных процессах проверяется 100% параметров. Каждый результат измерения записывается на электронный носитель, потом этими данными, при необходимости, можно обмениваться или изучать.

Перед этапом хонингования гильза проходит демагнитизацию. Нам показали работу самого нового современного станка для хонингования гильз для двигателей грузовых автомобилей. Каждый режущий инструмент на нем сам себя диагностирует и останавливает обработку при достижении





требуемого результата. Первый процесс - предварительное хонингование, потом - финальное. И третий этап - кинематическая система контроля качества. За счет воздуха она проверяет правильность соответствия хонингования. Специальный прибор опускается в гильзу, и за счет измерения потока воздуха измеряется правильность размеров и правильность хонингования.

На основании измерения воздухом система сама дает себе необходимую команду: хонинговать больше или меньше - сама себя адаптирует. Цена этого станка более - 1,3 млн. евро.

Самая производительная и, соответственно, самая дорогая система на заводе при любой операции с гильзой выглядит следующим образом. На станке устанавливается не одна гильза, а две. Одна служит эталоном, которую станок измеряет, а обрабатывает - вторую гильзу. Поменял эталон - и система уже работает по нему. Очень удобно и быстро. При необходимости таким образом можно хоть каждый час вносить изменения в производственный процесс - не вносить данные, а просто ставишь новый цилиндр. Образцы стоят на полках рядом.

В дальнейшем каждая гильза проверяется методом неразрушающего контроля посредством пропускания электрического тока через стенку гильзы с целью определения качества металла по показателям пористости и проверки на наличие микротрещин.

В финале - лазерная маркировка: номер детали, код детали, номер партии. Фото- и видеокamеры проверяют, правильно ли она нанесена. Система позволяет наносить лазер-

**Мурат Турут (Murat Turut), директор завода,** до занимаемой должности работал главным инженером по качеству, общий стаж работы на предприятии 9 лет: «Чтобы гарантировать соответствие всех произведенных гильз высочайшим стандартам в отрасли, в компании Federal-Mogul используется самое передовое высококачественное производственное и измерительное оборудование, позволяющее контролировать и соблюдение допусков, и процесс хонингования. Не менее тщательно проведенные замеры уже после производства позволяют подтвердить заказчику получение заданных размеров, формы и качество обработки поверхности. Но самое главное - мы гордимся тем, что наша компания может предложить требовательному клиенту полный комплект, включающий гильзу, поршень и поршневые кольца, идеально соответствующие друг другу, т.к. является разработчиком и экспертом во всех трех областях».

ную гравировку уникального кода на каждую гильзу и отправлять эти данные клиенту через интернет (применяется только для конвейерных поставок).

### Гильзы для aftermarket'a

Federal-Mogul - один из крупнейших в мире производителей гильз блока цилиндров - только типов гильз свыше 200. И очевидно, что весь ассортимент компания не поставляет на ОЕ. Часть артикулов делается только для вторичного рынка на тех же линиях, что и продукция для автопроизводителей.



## Гибридные гильзы цилиндров

В гонке за облегчением двигателей их разработчики в свое время пришли к созданию моторов с алюминиевым блоком цилиндров, у которых последняя деталь была единым целым с блоком: гильза цилиндров была также алюминиевой с износостойким покрытием. Однако время показало, что сплавы на основе этого металла не очень хорошо противостоят высоким нагрузкам. В ответ на это инженеры Federal-Mogul разработали технологию производства гибридных гильз цилиндров, которые сделаны из двух металлов: снаружи - сплав алюминия с названием AISi12, изнутри - чугун.

Чугун обеспечил высокую прочность и износостойкость гильз, а алюминий с наружной стороны предоставил лучший отвод тепла - коэффициент теплоотдачи увеличился на 30%.

Гибридная гильза цилиндра разработки Federal-Mogul

Гибридные гильзы выдерживают циклические нагрузки под давлением 200 бар, в то время как конструкция до этого не выдерживала и 100 бар. Кроме того, контакт гибридных гильз с алюминиевым блоком стал более надежным, так как алюминий контактирует с таким же алюминием. Благодаря наличию в зоне трения износостойкого чугуна с хорошими триботехническими свойствами и новой, разработанной инженерами Federal-Mogul системой хонинговальных рисков, ресурс двигателя увеличится, а расход масла на угар уменьшился - в высоконагруженных моторах - до 40%.

С 2014 года большой процент гильз цилиндров изготавливаются Federal-Mogul по гибридной технологии. Это особенно актуально для концепции downsizing, когда габариты двигателя уменьшаются, удельная мощность растет, а перегородки между цилиндрами становятся все более тонкими. Благодаря новой технологии производители двигателей могут выпускать блоки с перегородками толщиной всего 3 мм и не опасаться за разрушение двигателя.

## Запрессовываемая гильза Spray Fit Liner

Как аналог дорогостоящей технологии непосредственного напыления железосодержащего материала на стенки алюминиевого блока цилиндров компания Federal-Mogul разработала и успешно внедрила в производство передовую, более простую и менее затратную технологию запрессовки тонкой гильзы.

Внутренняя поверхность гильзы - сплав железа или же коррозионно стойкий материал с требуемыми триботехническими свойствами, толщина 0,5 мм. Внешняя поверхность - алюминиевый сплав с идентичными термо-физическими свойствами с алюминиевым блоком, толщина 0,8 мм. Выпускается с диаметрами от 20 до 300 мм.

Гильза практически идентична по эффективности теплоотвода

## Гильза цилиндра. Функции и требования

### Условия работы

- Температура газов в камере сгорания >2000°C
- Температура охлаждающей жидкости 110°C
- Давление в камере сгорания ~230 бар
- Скорость движения поршня 27 м/с

### Требования, предъявляемые к гильзе цилиндра и ее внутренней поверхности:

1. Выдерживать давление газов сгорания, осевую нагрузку, создаваемую ходом поршня, а также механическую и тепловую нагрузку в ходе работы двигателя.
2. Сохранять размеры в любых условиях эксплуатации.
3. Стойкость к износу.
4. Отвод тепла в систему охлаждения.

### Сочетание гильзы с блоком цилиндров

1. **Сухая гильза** - отсутствие непосредственного контакта с охлаждающей жидкостью.

Конструкцией большого количества двигателей предусмотрена заливка при изготовлении в блок картера гильз, изготовленных из износостойкого материала.

Самое широкое распространение "сухие" гильзы получили в сфере капитального ремонта двигателя. Не "загильзованный" блок цилиндров современного двигателя имеет несколько, предусмотренных технологией, расточек с последующей установкой в него ремонтных поршней. Установка "сухих" гильз позволяет не менять блок двигателя даже после износа цилиндра, расточенного в последний ремонтный размер.

Производители гильз выпускают заготовки гильз, то есть ремонтные гильзы, имеющие запас по длине и внешнему диаметру, которые после токарной обработки запрессовываются с натягом в блок цилиндров. Такие гильзы, как правило, не имеют обработки внутренней поверхности. Они растачиваются и хонингуются только после установки гильзы в блок цилиндров. Поверхность блока цилиндров под установку тоже подвергается

ся тщательной обработке: расточке и в некоторых случаях - хонингованию. Гильза с упором устанавливается в блок под давлением, с натягом (в среднем 0,03-0,04 мм), для гильз, не имеющих упора, натяг больше. Наружная поверхность "сухих" ремонтных гильз, как правило, подвергается шлифовке для увеличения плотности прилегания к блоку цилиндров.

Гильзы могут фиксироваться при установке верхним буртом, нижним буртом или вообще могут устанавливаться без упора. Некоторые производители изготавливают двигатели с тонкостенными стальными гильзами, имеющими покрытие из пористого хром-железа. Такие гильзы не подвергаются механической обработке и устанавливаются в блок цилиндров без натяга, с небольшим усилием, и удерживаются в блоке за счет прижатия широкого бурта гильзы головкой блока.

2. **Мокрая гильза** - непосредственный контакт с охлаждающей жидкостью. "Мокрые гильзы" цилиндров обеспечивают лучший отвод тепла, но двигатель с такими гильзами обладает меньшей жесткостью. Большое распространение эти гильзы получили на высоконагруженных двигателях в силу своей высокой ремонтопригодности.

Для предотвращения прорыва газов в охлаждающую жидкость и просачивания этой жидкости в цилиндр и картер двигателя "мокрые" гильзы комплектуются уплотнительными прокладками. Внутренняя поверхность гильз тщательно обрабатывается (хонингуется) еще на заводе.

3. **Влажная (гибридная)** гильза - одна часть гильзы находится в контакте с охлаждающей жидкостью, а другая часть - с блоком цилиндров.

### Плато-вершинное хонингование рабочей поверхности гильзы

Метод окончательной обработки рабочей поверхности - нанесение микрорельефа в виде чередования впадин (масляных карманов) и выступов (плато). Обеспечивает удержание необходимого количества масла в зоне контакта трущихся поверхностей.

по сравнению с технологией напыления стенок алюминиевого блока цилиндров, но с более высокой эффективностью теплоотвода по сравнению с обычными запрессовываемыми гильзами.

### Гильзы из ультрапрочного материала

Передовая технология литья деталей из чугуна, разработанная компанией Federal-Mogul, способствует снижению расхода масла и трения в цилиндрах, а также позволяет повысить давление в камере сгорания.

Компания Federal-Mogul первой запустила серийное производство гильз цилиндров, изготовленных из ультрапрочного чугуна. Гильзы, созданные из специального чугуна с вермикулярным графитом (G0E330), показали снижение деформации на 27% при максимальном боковом давлении поршней (по сравнению с используемым сейчас чугуном). Из этого материала производятся гильзы диаметром от 100 до 190 мм.

"Деформация под нагрузкой ухудшает уплотнение между гильзой и поршневыми кольцами, что приводит к повышенному расходу масла и износу, - объяснил Жан-Мария Оливетти (Jean Maria Olivetti), директор по технологиям Federal-Mogul Powertrain. - Если повысить растяжение поршневых колец для компенсации, то одновременно с этим повысится трение и расход топлива. Разрабатывая новые материалы для гильз цилиндров, отличающиеся повышенной прочностью и твердостью, мы даем возможность нашим клиентам - производителям тяжелой техники - повысить максимальное давление в цилиндрах и сделать двигатели более эффективными. Кроме того, появляется возможность закладывать в конструкцию более тонкие гильзы, что позволяет уменьшить размеры силовых агрегатов".

Модуль упругости (модуль Юнга) материала G0E330 более чем на 15% выше, чем у применяемого в настоящее время материала для гильз высокопрочного чугуна, а усталостная прочность выше примерно на треть.



### Главная лаборатория

Заводская лаборатория имеет два департамента. Один отвечает за оперативный контроль параметров в процессе обработки изделий, второй, собственно, и есть основа лаборатории, где работают не только с геометрическими размерами, а и со свойствами материалов.

Всего на заводе - 2440 измерительных приборов различной сложности и конструкции.

Один из аппаратов, заслуживающий внимания - 3D-сканер для проверки геометрических размеров известной марки Carl Zeiss. Его точность - 0,1 микрона (1/10000 мм). Как рассказал директор завода Мурат Турут, его приобрели с целью упрощения коммуникации с клиентами - чтобы иметь возможность сопоставлять данные и разговаривать на одном языке с ними, поскольку у многих из них есть такое же оборудование. 3D-сканер позволяет делать замеры в нескольких тысячах точек и фиксировать измерения в памяти. При любой претензии со стороны клиента на основании этих измерений делается презентация, которая помогает убедить клиента, что изделие завода находится в правильных размерах.

Все специализированные измерительные приборы для колец произведены в Буршайде, Германия.

Есть прибор для проверки поступающего на завод сырья на радиацию. Если обнаружат превышение допустимого фона - не пропускают.

Согласно системе ISO, на каждом измерительном приборе есть наклейка, на которой указана дата следующей калибровки. Для этого есть специальное оборудование, которое калибрует и отправляет данные на общий компьютер для хранения.

Процесс калибровки происходит в отдельном помещении, в котором 24 часа в сутки поддерживается заданная температура и влажность. Главный калибровочный набор - коробка 60x20 см с калибрами точностью 0,05 микрона! (у 3D-сканера Carl Zeiss точность - 0,1 микрона). Стоимость "коробочки" - примерно 15 тыс. евро.

Главный калибровочный прибор - немецкой компании Mahr, калибры - японской компании Mitutoyo. Самые известные и дорогие марки.

Фундамент помещения лаборатории разграничен от фундамента завода, чтобы не передавались вибрации.

Лаборатория проводит также финальный аудит продукции для клиентов OE. Когда партия товара подходит к финальному контролю, она блокируется системой SAP (системой управления заводом). И только после надлежащей проверки лаборатория снимает блокировку.

**Александр Кельм, Киев - Саранск - Киев**  
Опубликовано в журнале **autoExpert** №5 2017



GOETZE®

CORIUSEAL™  
CORIUSIM™

# ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ВТОРИЧНОГО РЫНКА



УПЛОТНЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ CORIUSEAL™ И CORIUSIM™ ИДЕАЛЬНО  
ДЕМОНСТРИРУЮТ НАШЕ ПОНИМАНИЕ ЗАПРОСОВ ПРОФЕССИОНАЛОВ

- CORIUSEAL™**
- Тефлоновое покрытие: антипригарное покрытие с прекрасными химическими и термическими свойствами
  - Приваренный уплотнительный буртик для повышения усталостной прочности
  - Легкий демонтаж благодаря фторопластовому покрытию ПТФЭ
- CORIUSIM™**
- Оптимальная герметизация на шероховатых поверхностях
  - Технология SIM1™ - полностью отвержденная силиконовая пропитка
  - Пропитка кромок для эффективной герметизации каналов с жидкими рабочими средами



ENGINE EXPERTISE  
BY  **FEDERAL-MOGUL  
MOTORPARTS**



 GLYCO

 GOETZE

*Niral*

# Компания FEDERAL-MOGUL предлагает станциям технического обслуживания и автомагазинам программу лояльности [www.fm-plus.net](http://www.fm-plus.net)

В программе участвует продукция, выпущенная под следующими брендами:



BERAL

CHAMPION

FERODO  
YOU'RE IN CONTROL

GLYCO

GOETZE

MOOG

Niiral

Payen

## КАК СТАТЬ УЧАСТНИКОМ ПРОГРАММЫ FM PLUS?



**ШАГ 1**  
Зарегистрируйтесь на [www.fm-plus.net](http://www.fm-plus.net)



**ШАГ 2**  
Активируйте свою учетную запись



**ШАГ 3**  
Начинайте пользоваться  
**ПРИВИЛЕГИИ И БОНУСЫ**

## КАК ЗАРЕГИСТРИРОВАТЬ БАЛЛЫ?



**ШАГ 1**  
Для зачисления баллов Вам необходимо перейти на страницу регистрации кодов и ввести комбинации цифр в соответствующие поля



**ШАГ 2**  
Обязательно вырежьте из упаковки уникальный 36-тизначный код защиты от подделки (размещен на специальном стикере с голограммой) и штрих-код, сфотографируйте вместе и добавьте на сайт



**ШАГ 3**  
Если фото загрузить не удалось, Вы можете его отправить как подтверждение на e-mail [code@fm-plus.net](mailto:code@fm-plus.net) с обязательным указанием Вашего e-mail, зарегистрированного на сайте

## КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ БАЛЛЫ?



**ШАГ 1**  
Для списания баллов Вам необходимо войти в личный кабинет, перейти в каталог подарков и выбрать понравившийся

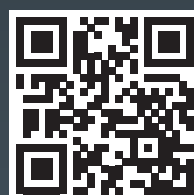


**ШАГ 2**  
Проверить, достаточно ли у Вас баллов для его получения — количество накопленных в программе баллов отображается в правом верхнем углу страницы



**ШАГ 3**  
В случае, если баллов достаточно, оформить заказ. После оформления с Вами свяжется наш представитель для уточнения деталей доставки

FM+

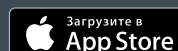
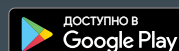


[www.fm-plus.net](http://www.fm-plus.net)



Возьмите FMPlus с собой

С нашими приложениями вводить штрих-коды еще проще.



# МОЩНЫЙ СВЕТ. ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ОЕ КАЧЕСТВА **СВЕТ, ПОКОРЯЮЩИЙ НОЧЬ**



**Вы уже знакомы с брендом Champion по свечам зажигания, стеклоочистителям и фильтрам. Изучите его ассортимент ламп.**

Ксеноновые и галогенные лампы для фар, сигнальные лампы и лампы внутреннего освещения. Мы уверены, Вы будете удивлены полнотой ассортимента автомобильных ламп Champion.

Откройте для себя Champion на [www.championautoparts.com.ua](http://www.championautoparts.com.ua)