

ПРОЦЕСС РЕГЕНЕРАЦИИ САЖЕВОГО ФИЛЬТРА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА МОТОРНОГО МАСЛА



Л. Ди Стефано, А. Дотта, Г. Натולי, Г. Пометто, П.
Салино



М. Фукале, А. Пари

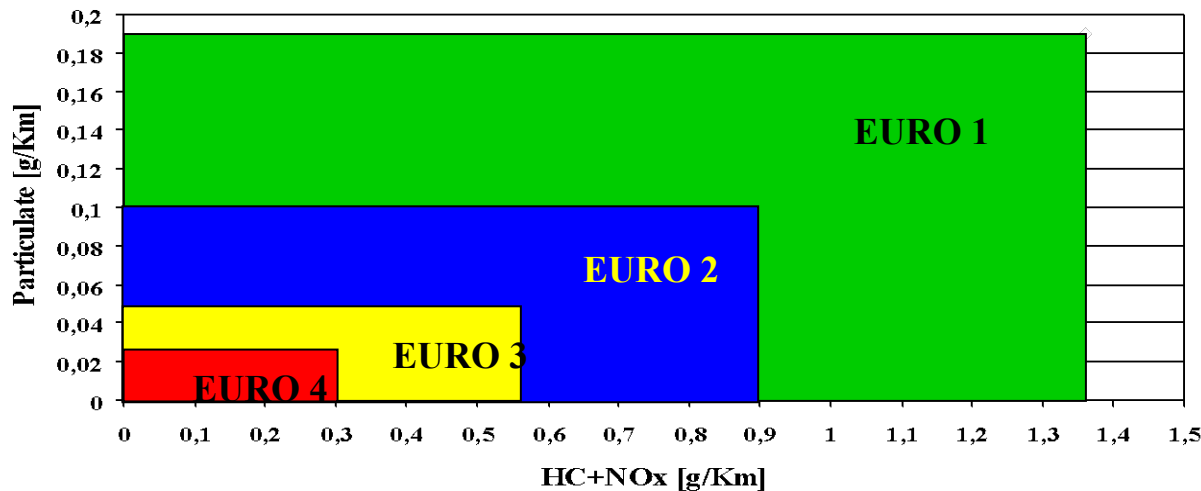
Москва 28-29 ноября 2007

Содержание

- ✓ **Сценарий и цели деятельности**
- ✓ **Тестирование**
- ✓ **Результаты**
- ✓ **Заключения**

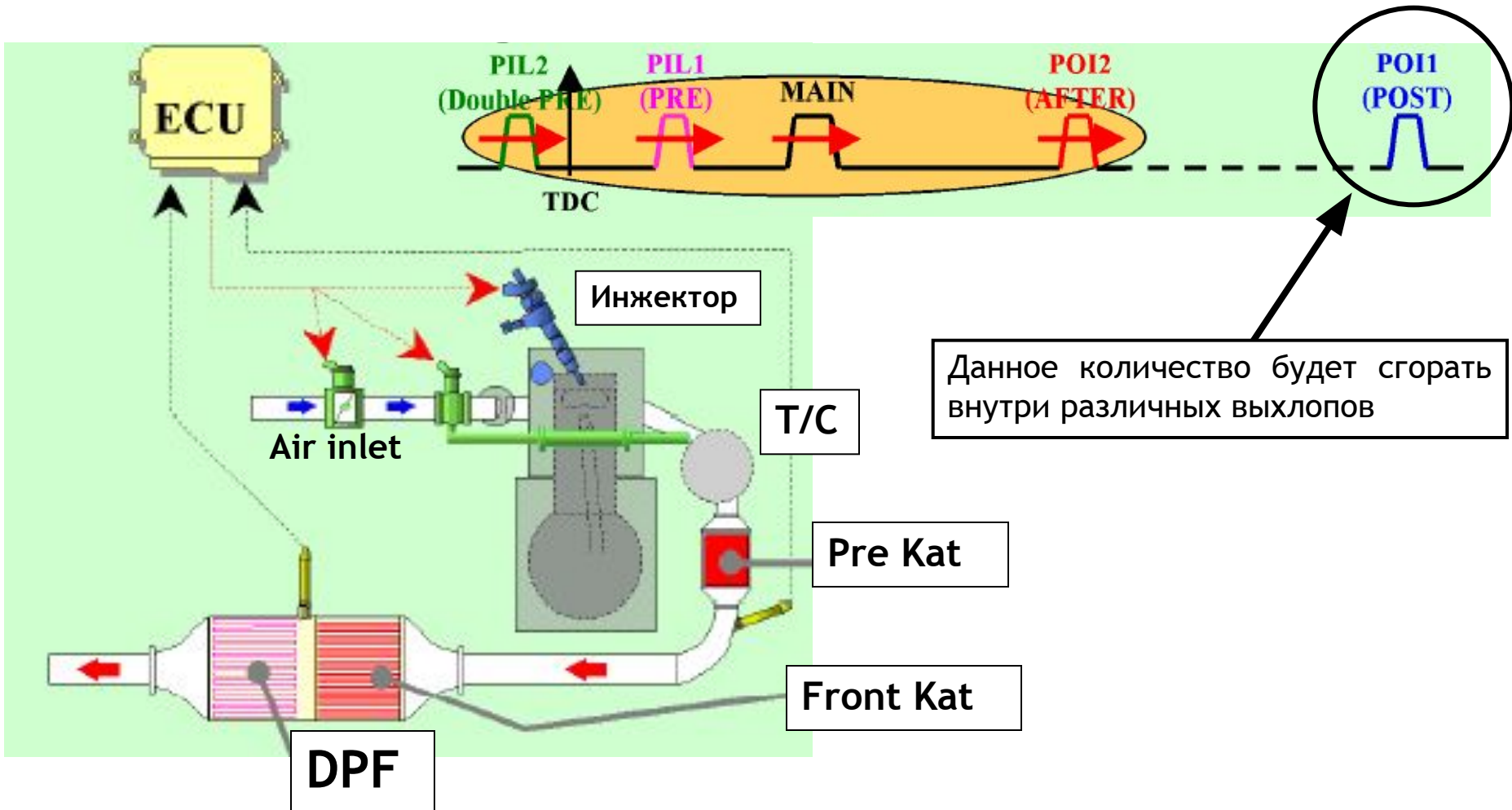
Для того чтобы обеспечить строгое соблюдение предельных значений концентраций твёрдых частиц в выбросах, установленных предписаниями Евро IV (рис. 1), были разработаны для применения на большинстве дизельных легковых автомобилей фильтры улавливания частиц в дизельном топливе (DPF); для того чтобы обеспечить соблюдение предельных значений, предписанных требованиями стандарта Евро V, фильтры для улавливания частиц в дизельном топливе должны быть обязательно установлены на всех дизельных легковых автомобилях.

Emissions limits of D. I. Diesel Engines of passenger cars



Дизельные фильтры для улавливания частиц должны периодически регенерироваться с целью удаления твердых частиц (главным образом, частиц углерода), накопленных в процессе эксплуатации автомобиля; в настоящее время наиболее широко распространенная стратегия регенерации (см. рис. 2) основана на дополнительной закачке топлива в камеру сгорания; такое избыточное топливо сгорает непосредственно в фильтре, в результате чего повышается температура в самом фильтре до величины, необходимой для сжигания накопленных твердых частиц (около 600 °C).

СТРАТЕГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ



Электронное контрольное устройство производит запись различных рабочих параметров, определяя уровень накопления сажи, и при достижении заданного значения параметра запускает процесс регенерации.

Скорость накопления сажи в фильтре и, следовательно, частота регенерации строго зависят от условий эксплуатации автомобиля (только при езде по городу, при смешанной езде (город/трасса), при езде по трассе).

Для определения уровня накопления сажи и проведения регенерации при достижении заданной величины накопления сажи, регистрируют несколько параметров эксплуатации и обрабатывают их на электронном контрольном устройстве. Для того чтобы обеспечить работоспособность всей системы, постоянно также проверяют температуру и перепад давления на входе и выходе фильтра.

В процессе регенерации - вследствие дополнительных впрыскиваний топлива - небольшая часть несгоревшего топлива попадает через гильзы цилиндров и накапливается в поддоне картера, где она смешивается со смазочным маслом, что вызывает уменьшение вязкости и отрицательно влияет на состояние двигателя и потенциально может вызвать его износ, особенно механических соединений (вал/подшипники, кулачки/толкатели клапанов), в которых гидродинамическая и эласто-гидродинамическая смазка играет важную роль.

Для того чтобы оценить влияние стратегии регенерации вышеупомянутых фильтров для улавливания частиц в дизельном топливе на защитные свойства смазочных материалов в различных условиях эксплуатации в двигателях, как на испытательных стендах в лаборатории, так и на автомобилях (на колесных динамометрических стендах и в процессе полевых испытаний), были проведены экспериментальные исследования. В течение всех испытаний следили за вязкостью моторного масла (наряду с соответствующими другими параметрами смазочных материалов); в конце испытаний двигатели были разобраны и осмотрены.

Тестируемые масла: SAE 5W40, ACEA B3/B4, синтетические рецептуры

Параметр	Метод	Ед.изм.	Типовое значение
Kv 100°C	ASTM D445	мм²/с	15.3
Kv 40°C	ASTM D445	мм²/с	90.5
Высокотемпературная вязкость при высокой скорости сдвига (HTHS)	CEC L 36 A 97	мПа.с	3.7
Общее щелочное число	ASTM D2896	Мг KOH /г (Мг – магний, KOH - гидроксид калия)	9.6
Сульфатированная сажа	ASTM D874	%	1.1

Испытания на динамометрических стендах

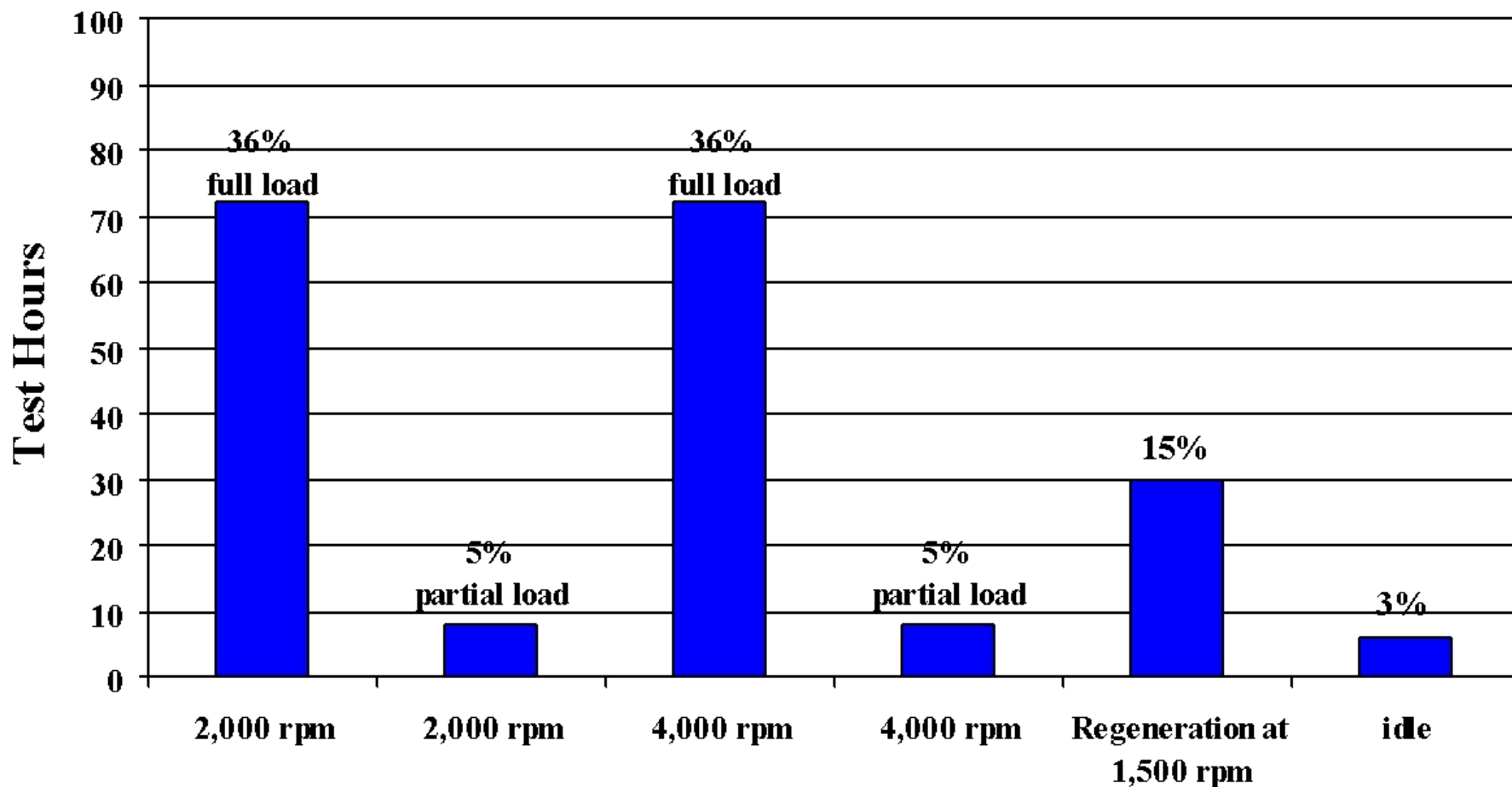
Условия эксперимента :

- ✓ Двигатель: 1.9 л, обычный, 8-клапанный, 85 кВт, Euro 4
- ✓ Общая продолжительность: 130 час.
- ✓ Цикл:
 - Фаза 1 - вращение @ полная/частичная загрузка
 - Фаза 2 - мощность @ полная/частичная загрузка
 - альтернативный повтор
 - регенерация после каждой фазы

Без слива и долива масла – пробы брались после каждого этапа регенерации

Испытания на динамометрических стендах

Двигатель: 1,9 л обычный, 8-клапанный, Euro 4
DPF ускоренный цикл - 195 час.



Испытания на моторных динамометрических стендах

Условия эксперимента :

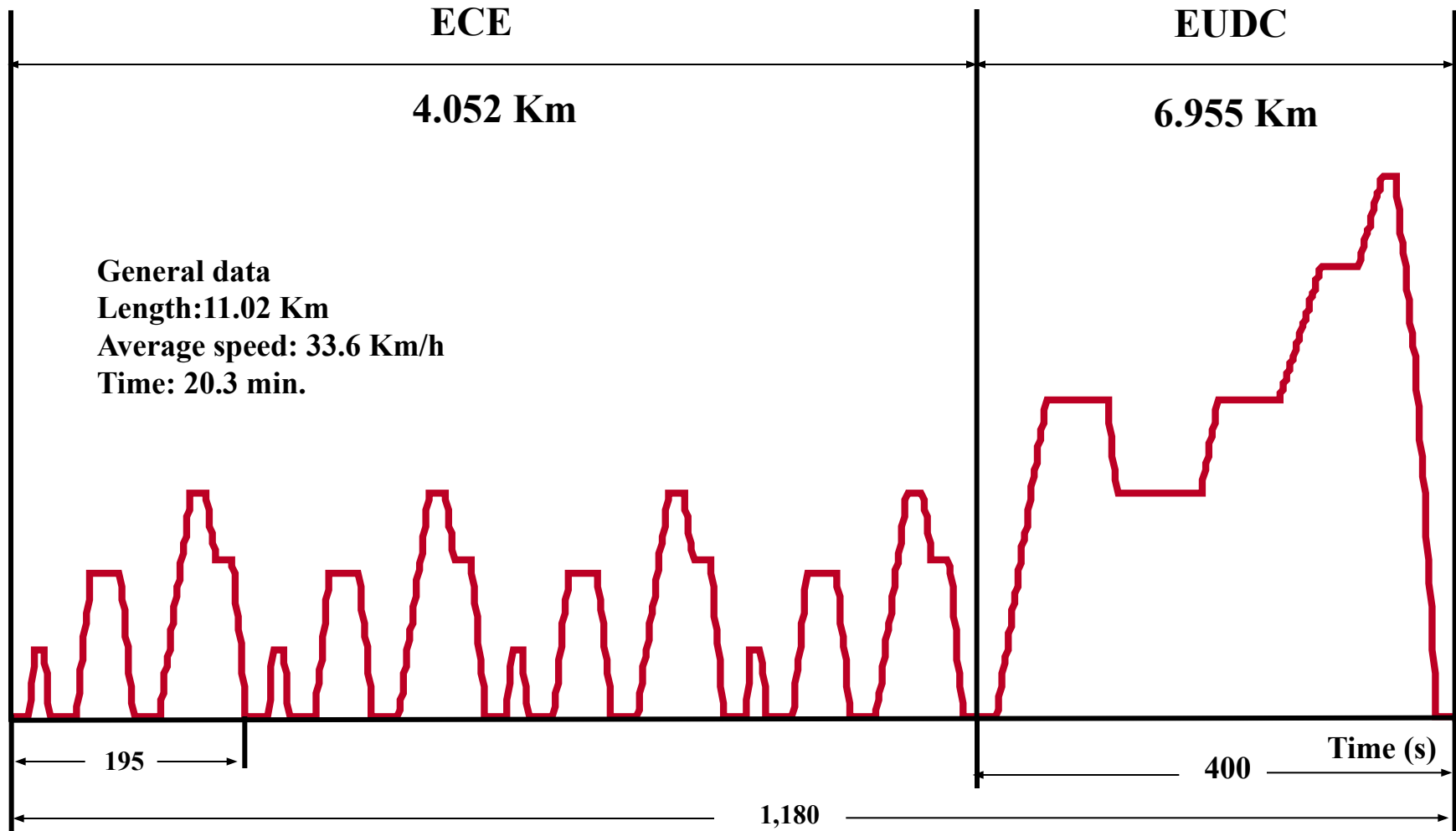
- ✓ Двигатель: 1.9 л, обычный, 8-клапанный, 85 кВт, Euro 4
- ✓ Общая продолжительность: 22,000 км
- ✓ Цикл: NEDC*, повтор до 22,000 км
остановка двигателя каждые 15 час.,
охлаждение и повторный запуск

* New European Union Driving Cycle – новый ездовой цикл, предписанный ЕС

Без слива и долива масла – пробы брались после каждого этапа регенерации

Испытания на моторных динамометрических стендах

Новый ездовой цикл, предписанный ЕС (NEDC)



Полевые испытания

Группа Fiat Stilo работала с маслами SAE 5W40, ACEA B3/B4, синтетическое масло испытывалось в лабораторных условиях:

№ 1 – 90,000 км в городском цикле;

№ 2 – 99,000 км в комбинированном цикле;

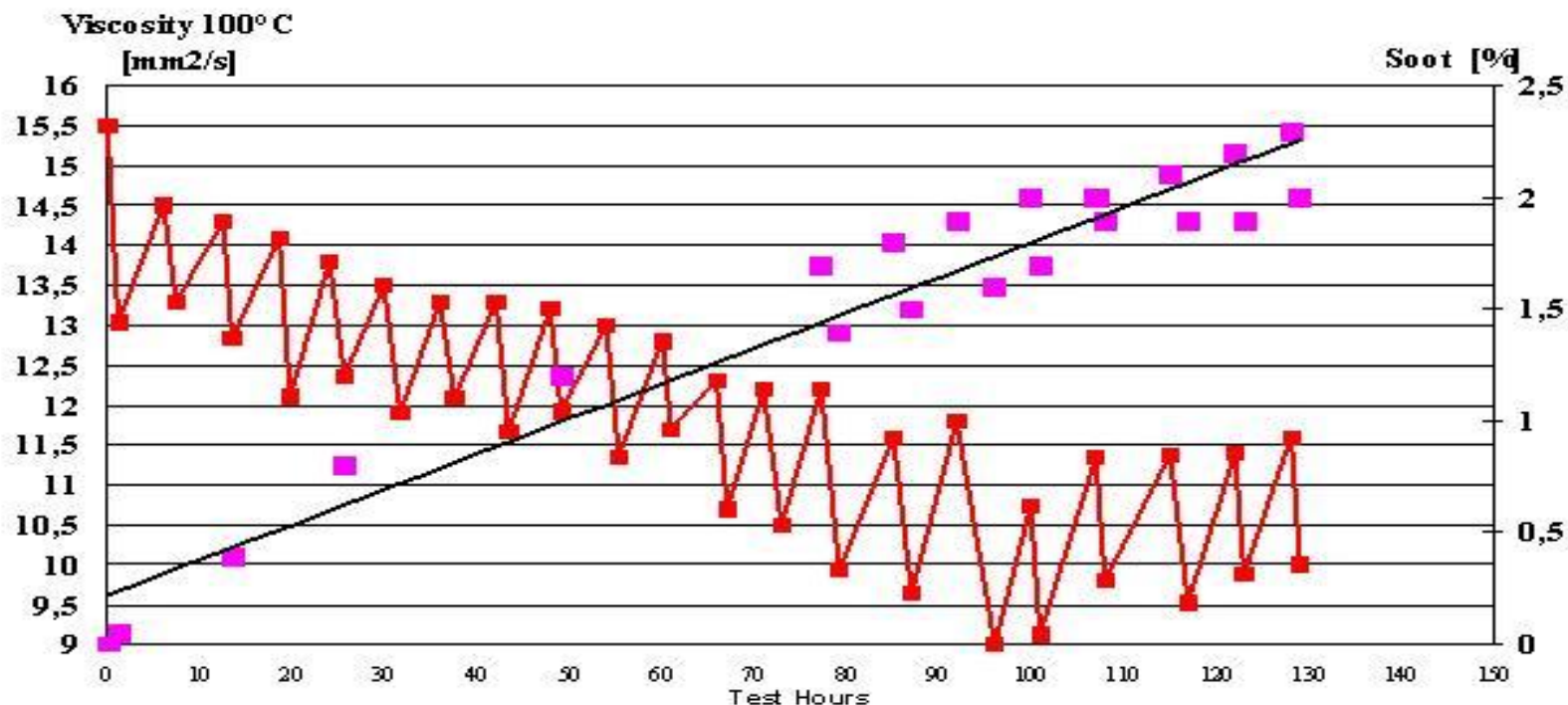
№ 3 – 60,000 км в комбинированном цикле;

№ 4 – 180,000 км в условиях шоссе.

Периодичность слива масла: 30,000 км

Двигатель 1.9 л обычный, 8-клапанный, Euro 4

DPF Ускоренный тест на динамометрическом стенде – Изменения вязкости

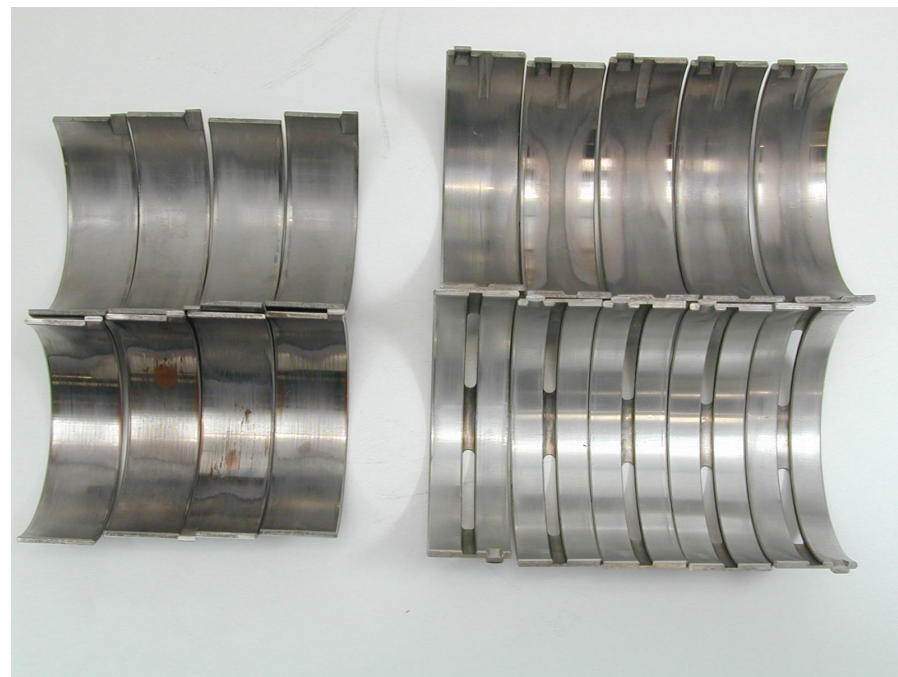


Двигатель 1.9 л обычный, 8-клапанный, Euro 4

**DPF Ускоренный тест на
динамометрическом стенде**



По окончании теста



Двигатель 1.9 л обычный, 8-клапанный, Euro 4

Тест на моторном динамометрическом стенде

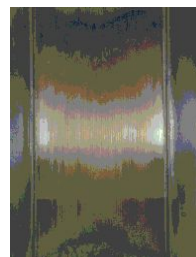
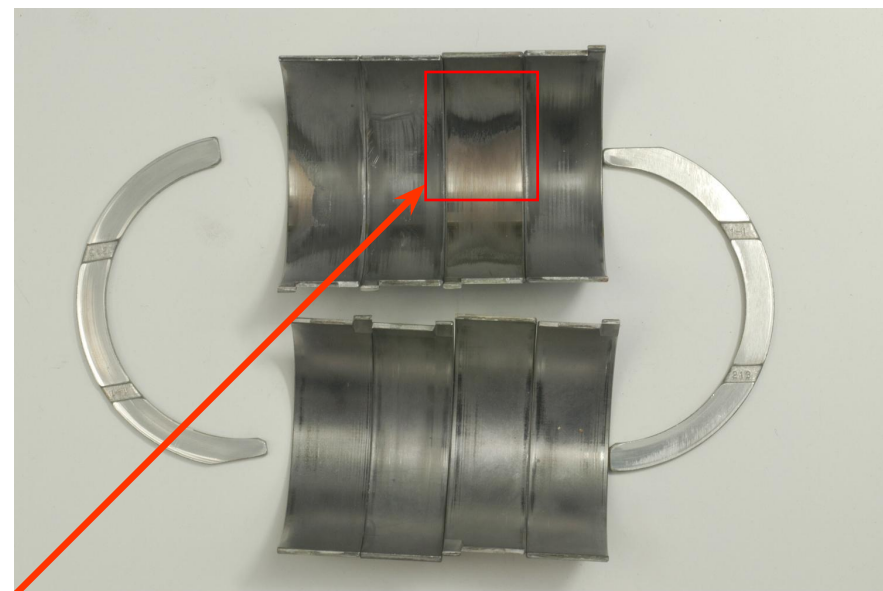
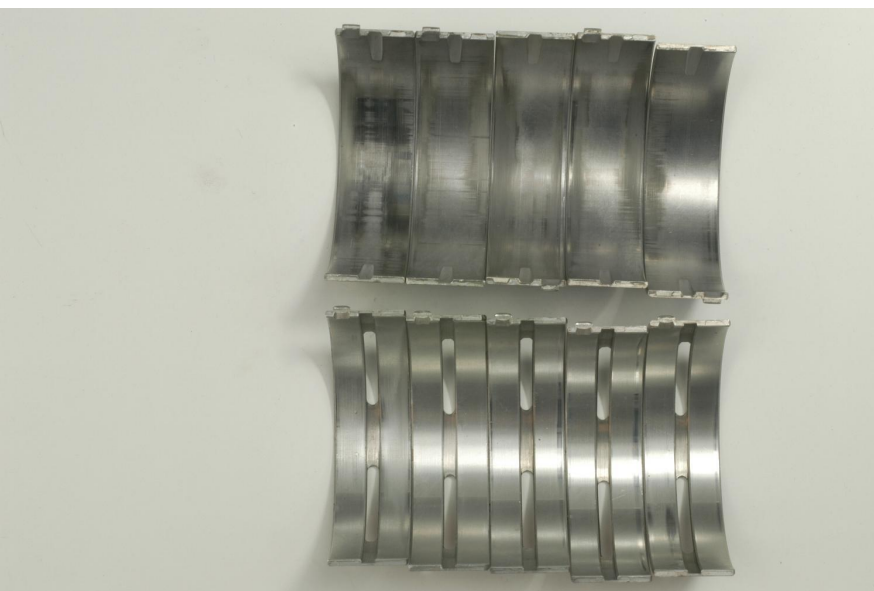
- Вязкость после регенерации



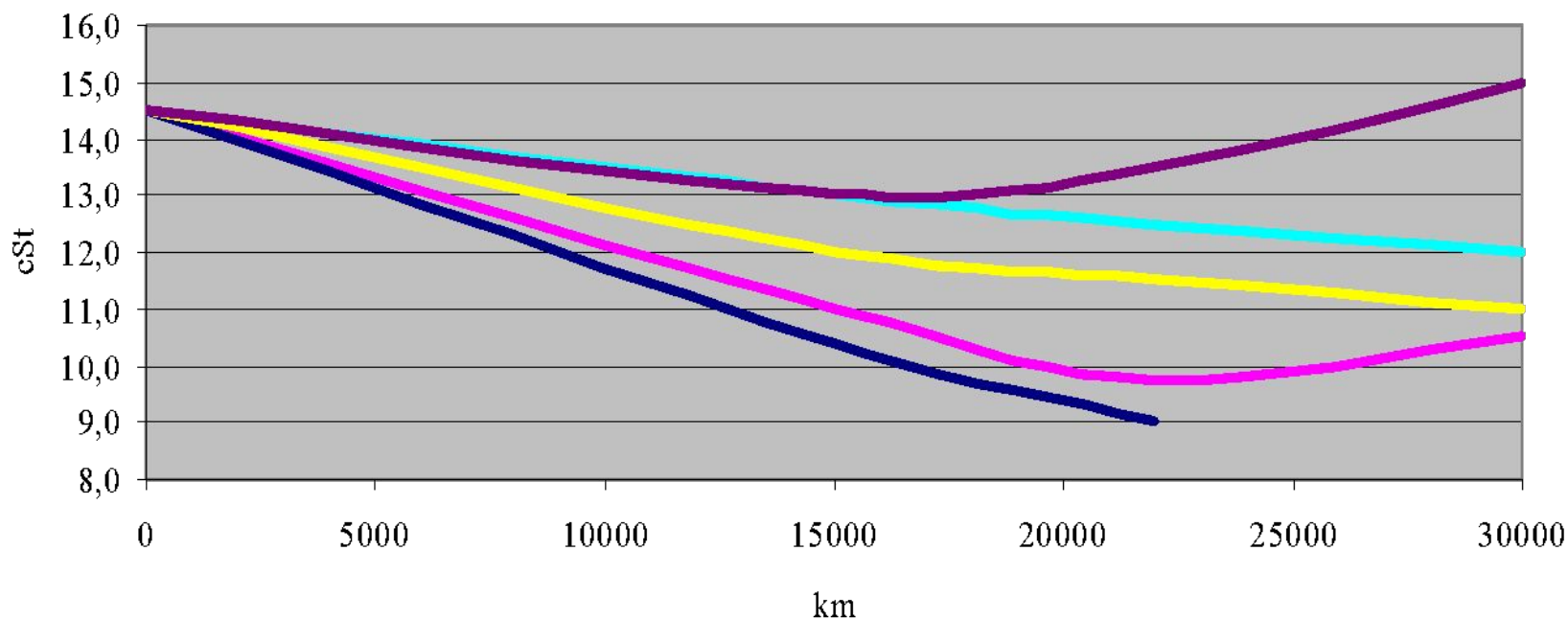
Автомобиль: Stilo 1.9 л обычный, 8-клапанный, Euro 4

**Тест на моторном
динамометрическом стенде**

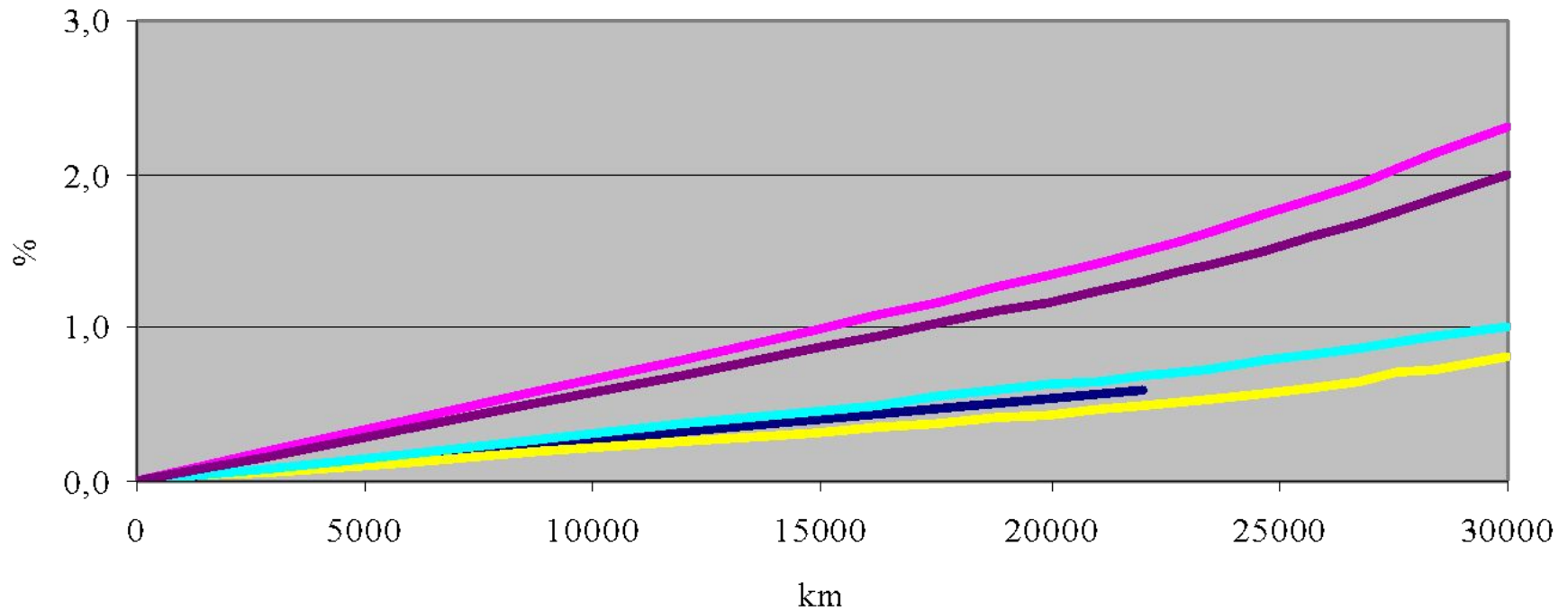
По окончании теста



АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАСЕЛ (лабораторный и полевой) - вязкость при 100°C

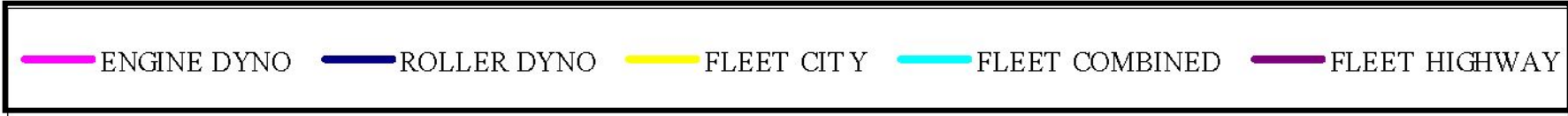
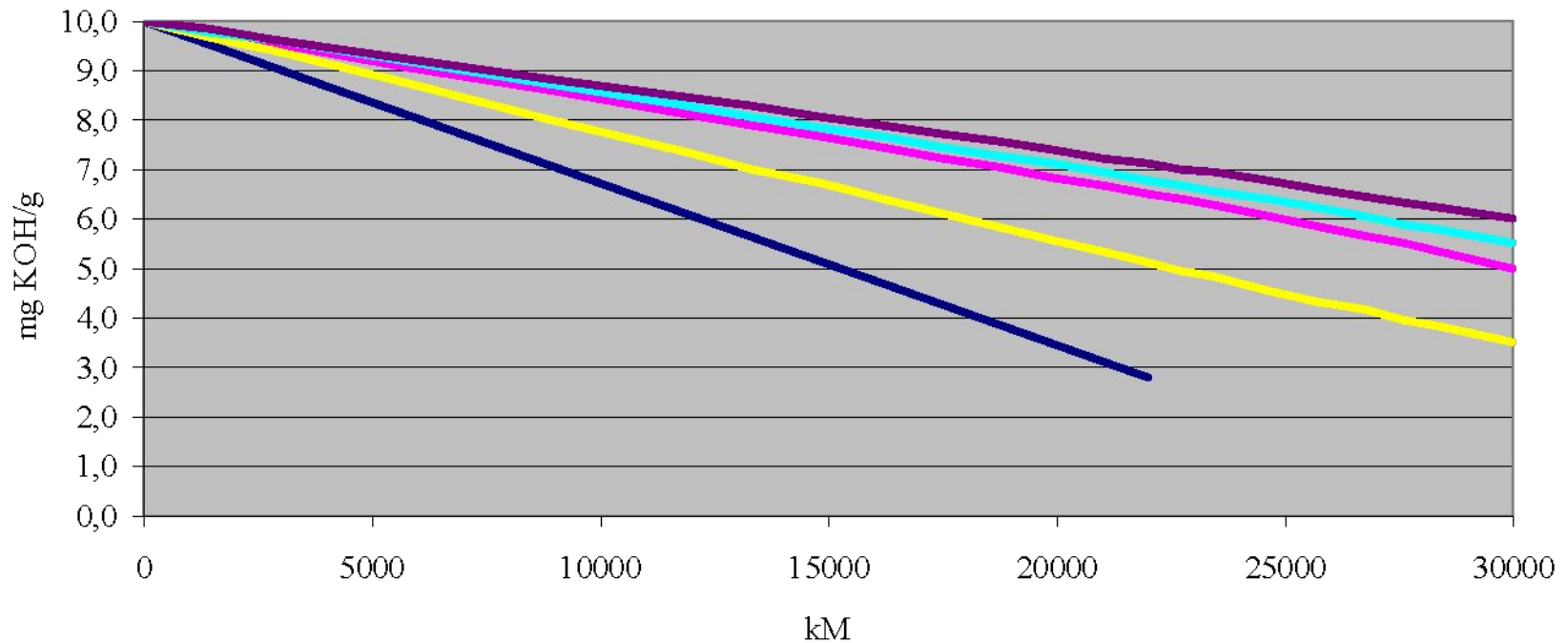


АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАСЕЛ (лабораторный и полевой) - уровень сажи, %



— ENGINE DYNO
 — ROLLER DYNO
 — FLEET CITY
 — FLEET COMBINED
 — FLEET HIGHWAY

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАСЕЛ (лабораторный и полевой) - снижение общего щелочного числа



Заключения – 1 Разжижение и ухудшение качества масла

- ✓ разбавление концентрации масла вследствие избранной стратегии регенерации и полученное уменьшение вязкости тесно связаны с характером езды; условия езды по городу самые неблагоприятные не только из-за более частых циклов регенерации, но также и вследствие более низкого испарения легкой фракции топлива по сравнению со смешанной ездой (город/трасса) и при езде по трассе, когда двигатель прогревается до более высоких рабочих температур;
- ✓ вследствие накопления топлива ухудшаются и другие параметры смазочного масла такие, как резерв щелочности (общее щелочное число); более высокое разбавление означает более быстрое истощение общего щелочного числа по мере увеличения пробега, измеряемого в часах или километрах;

Заключения – 2 Защита двигателя

- ✓ хотя в условиях проведенного испытания при оценке смазочного масла не наблюдались какие-либо значительные признаки износа, осмотр двигателя показал, что при неконтролируемом длительном использовании смазочного масла отказ компонентов двигателя таких, как подшипники весьма вероятен;
- ✓ «устройства, контролирующие срок службы смазочного масла», которые указывают на основании регистрации и обработки данных относительно условий эксплуатации двигателя на необходимость смены масла, являются весьма желательными, - в сочетании с фильтрами для улавливания частиц в дизельном топливе - что гарантирует защиту двигателя в течение всего срока службы.



Благодарю за внимание!



Л. Ди Стефано, А. Дотта, Г. Натולי, Г. Пометто, П.
Салино



М. Фукале, А. Пари