



Strategiczna inicjatywa silnikowa Mercedes-Benz

Informacja prasowa

Mocniejsze, oszczędniejsze i czystsze

Listopad 2016 r.

Spis treści	Str.
<u>Wersja skrócona</u>	
Nowa rodzina silników Mercedes-Benz	2
Najważniejsze informacje	11
<u>Wersja pełna</u>	
Wywiad z prof. Thomasem Weberem „Silniki optymalnie dopasowane do wymagań klientów”	13
Nowe Centrum Integracji Napędów (AIZ) Najnowocześniejsze stanowiska testowe	18
Nowy 6-cylindrowy silnik benzynowy (M 256) Fascynujące możliwości instalacji 48V	24
Nowa jednostka V8 biturbo (M 176) Liczba cylindrów dopasowana do potrzeb	27
Nowy 6-cylindrowy silnik wysokoprężny (OM 656) Szlachetny maratończyk	31
4-cylindrowy silnik wysokoprężny (OM 654) Mocniejszy, oszczędniejszy, lżejszy i bardziej kompaktowy	35
Nowy 4-cylindrowy silnik benzynowy (M 264) Moc i zwinnosć na poziomie sportowych aut	39
Superalternatory i 48-woltowa instalacja elektryczna Niestrudzeni pomocnicy	42
NANOSLIDE® Gładka powierzchnia zmniejsza tarcie	45
Filtry cząstek stałych dla silników benzynowych Jeszcze czystsze spaliny	47
Nowy cykl pomiarowy WLTP Bliższy rzeczywistym wynikom zużycia paliwa	49

Słowniczek	
Najważniejsze pojęcia techniczne	53
Kamienie milowe w technologii silników	
Najważniejsze osiągnięcia	60

Opisy i dane zawarte w niniejszej informacji prasowej odnoszą się do międzynarodowej gamy modeli Mercedes-Benz. Mogą różnić się w zależności od rynku.

Strategiczna inicjatywa silnikowa Mercedes-Benz

Mocniejsze, oszczędniejsze i czystsze

Stuttgart/Sindelfingen. W 2017 roku największa strategiczna ofensywa silnikowa w historii Mercedes-Benz wejdzie w decydującą fazę. Po tym, jak wiosną br. zadebiutowała 4-cylindrowa jednostka wysokoprężna w najnowszej Klasie E, już za kilka miesięcy pojawią się cztery kolejne nowości: dwie 6-cylindrowe jednostki rzędowe - benzynowa i wysokoprężna - oraz benzynowe motory R4 i V8 biturbo. Równocześnie na rynek trafią przełomowe technologie, takie jak alternator zespolony z rozrusznikiem (ISG), 48-woltowa instalacja elektryczna czy elektryczna sprężarka (eZV). Rozwiązania te są dostrajane do charakterystyki poszczególnych pojazdów na najnowocześniejszych stanowiskach testowych w nowo uruchomionym Centrum Integracji Napędów (AIZ) w Sindelfingen.

„Są mocniejsze, oszczędniejsze i czystsze - nowa, modułowa rodzina silników oferuje odpowiednie jednostki dla każdego modelu” - mówi 62-letni prof. Thomas Weber, Członek Zarządu Daimler AG odpowiedzialny za badania w koncernie Daimler AG i rozwój osobowych Mercedesów. „Systematyczna optymalizacja silników odgrywa kluczową rolę na naszej mapie drogowej w kierunku zrównoważonej mobilności. Równocześnie jednostki powinny być projektowane z uwzględnieniem wszystkich wymagań - obecnych i przyszłych. Jednym z głównych czynników odpowiedzialnych za powodzenie nowych konstrukcji jest kompleksowa elektryfikacja układów napędowych”.

Kompleksowa elektryfikacja: nowy 6-cylindrowy silnik benzynowy M 256

Nowa, benzynowa rzędowa „szóstka” M 256 reprezentuje najnowsze możliwości elektryfikacji - w tym zastosowania 48-woltowej instalacji elektrycznej. Inteligentny układ turbodoładowania korzystający z elektrycznej sprężarki pomocniczej (eZV) oraz alternator zespolony z rozrusznikiem (ISG) zapewniają jej korzystną charakterystykę bez zjawiska turbodziury. Zespół ISG odpowiada za hybrydowe funkcje napędu, w tym boost (dodatkowa siła napędowa podczas przyspieszania) oraz odzyskiwane energii i pozwala ograniczyć zużycie benzyny w stopniu zarezerwowanym dotąd dla wysokonapięciowych technologii hybrydowych. W skrócie: nowy silnik 6-cylindrowy M 256 oferuje osiągi jednostki 8-cylindrowej przy znacznie niższym zapotrzebowaniu na paliwo. Jego premiera odbędzie się w przyszłym roku pod maską nowej Klasy S.

Systematyczna elektryfikacja zwalnia z konieczności stosowania napędu pasowego do zasilania urządzeń pomocniczych z przodu silnika, a to pozwala skrócić jego łączną długość. Z kolei wąska konstrukcja, w połączeniu z odseparowaniem układu dolotowego i wydechowego, zapewnia przestrzeń dla zamontowania elementów układu oczyszczania spalin. 48-woltowa instalacja elektryczna obsługuje nie tylko duże odbiorniki prądu, takie jak pompa wody czy kompresor klimatyzacji, ale również alternator zespolony z rozrusznikiem (ISG), którego zadaniem jest również przekazywanie do akumulatora energii odzyskanej w wysokowydajnym procesie rekuperacji.

Kolejnym atutem 6-cylindrowej jednostki rzędowej są znakomite parametry. Moc i maksymalny moment obrotowy plasują się na poziomie znanym z

obecných silników V8, tj. ponad 300 kW (**408 KM**) i więcej niż 500 Nm. W porównaniu z poprzednią V-szóstką emisja CO₂ spadła o około 15%. Nowy motor ma pojemność 500 ccm na jeden cylinder - taką samą jak zaprezentowana niedawno nowa rodzina jednostek wysokoprężnych oraz najnowsza gama 4-cylindrowych silników benzynowych.

Najmocniejszy w historii silnik wysokoprężny montowany w osobowych Mercedesach: 6-cylindrowa jednostka OM 656

Nowa, topowa jednostka w rodzinie silników wysokoprężnych również ma 6 cylindrów w układzie rzędowym. Oznaczona jako OM 656, otrzymała m.in. stopniowane misy spalania, dwustopniowy układ turbodoładowania, a także - po raz pierwszy - zmienne fazy rozrządu CAMTRONIC. W jej konstrukcji połączono aluminiowy blok ze stalowymi tłokami oraz udoskonaloną powłoką gładzi cylindrowych NANOSLIDE®. I chociaż w porównaniu z poprzednikiem - OM 642 - moc nowego silnika znacznie wzrosła (ponad 230 kW/**313 KM** zamiast 190 kW/258 KM), jego zużycie paliwa spadło o ponad 7%.

Podobnie jak znany z nowej Klasy E 4-cylindrowy motor OM 654, nowa 6-cylindrowa jednostka wysokoprężna OM 656 została zaprojektowana z myślą o spełnieniu przyszłych norm emisyjnych (bazujący na warunkach rzeczywistych cykl RDE - Real Driving Emissions). Zintegrowana koncepcja technologiczna w postaci nowych, stopniowanych mis spalania i wielodrożnej recyrkulacji spalin, po raz pierwszy połączona ze zmiennymi fazami rozrządu, otwiera drogę do dalszego ograniczenia zużycia paliwa i uzyskania wyjątkowo niskiej emisji spalin. Wszystkie elementy układu odpowiadającego za ich skuteczne oczyszczanie zamontowano bezpośrednio przy silniku - w

rezultacie wytraca on mniej ciepła i ma wyjątkowe korzystne warunki pracy. Efekt ten wzmacnia regulacja wydechowego wałka rozrządu CAMTRONIC, która pomaga w nagrzewaniu się układu wydechowego bez wpływu na zużycie paliwa.

Liczba cylindrów dopasowana do potrzeb: nowy silnik V8 biturbo (M 176)

Dynamiczne rozwijanie mocy w połączeniu z wysoką efektywnością: nowa jednostka V8 biturbo, oznaczona jako M 176, to jedna z najoszczędniejszych V-ósemek na świecie. Wyróżnia ją system odłączania cylindrów przy częściowym obciążeniu oraz umieszczenie turbosprężarek pomiędzy rozwidlonymi głowicami. Z pojemności 3982 ccm motor osiąga moc ponad 350 kW (476 KM) i około 700 Nm maksymalnego momentu obrotowego, dostępnego od 2000 obr./min. Nowa jednostka zużywa o ponad 10% mniej benzyny od 455-konnego poprzednika. Jej premiera nastąpi w przyszłym roku pod maską nowej Klasy S.

Aby dodatkowo obniżyć zużycie paliwa, nowy silnik M 176 odłącza połowę cylindrów przy częściowym obciążeniu. W tym celu wykorzystuje układ zmiennych faz rozrządu CAMTRONIC. Nie tylko ogranicza to straty, jakie powodowałaby praca czterech dezaktywowanych cylindrów, ale jednocześnie, z uwagi na zmianę charakterystyki, zwiększa efektywność czterech pozostałych.

Sportowe parametry: nowy 4-cylindrowy silnik benzynowy M 264

4-cylindrowy silnik Mercedes-Benz o pojemności 2 litrów (oznaczenie M 264) rozwija moc jednostkową w wysokości około 100 kW na 1 litr pojemności - a

tym samym plasuje się w kategorii mocowej zarezerwowanej dotąd dla motorów 6-cylindrowych. W zestawieniu z porównywalną „szóstką” zużywa jednak znacznie mniej paliwa. Silnik M 264 wyróżnia się turbosprężarkami twin-scroll, 48-woltowym rozrusznikiem-alternatorem z napędem pasowym (BSA) oraz 48-woltową pompą wody.

BSA odpowiada też za funkcje hybrydowe, które obniżają zużycie paliwa:

- Łatwy rozruch: uruchamianie silnika i ruszanie z miejsca są praktycznie niesłyszalne
- Dodatkowy zastrzyk siły napędowej (boost) nawet do 2500 obr./min
- Odzyskiwanie nawet do 12,5 kW energii
- Przesunięcie punktu obciążenia pozwala na pracę w korzystniejszym obszarze mapy silnika
- „Żeglowanie” z wyłączonym silnikiem

Aby uzyskać wysoką moc maksymalną i spontaniczną reakcję na gaz, inżynierowie Mercedes-Benz zastosowali turbodoładowanie twin-scroll. W przeciwieństwie do konwencjonalnych rozwiązań obudowa turbosprężarki twin-scroll ma dwa osobne kanały spalin, po jednym na każdą parę cylindrów. Rozdzielony dopływ spalin do wirnika pozwala wygenerować wyższy moment obrotowy na niskich obrotach i wysoką moc maksymalną. W celu zwiększenia efektywności zastosowano także układ dolotowy CAMTRONIC i pakiet rozwiązań ograniczających tarcie.

Jeszcze „czystsze” silniki benzynowe: seryjnie z filtrem cząstek stałych

Aby zapewnić dalszy postęp w dziedzinie ekologii, Mercedes-Benz - jako pierwszy producent na rynku - decyduje się na szeroką skalę wprowadzić filtry cząstek stałych także w silnikach benzynowych. Po ponad 2 latach pozytywnych doświadczeń z wyposażonym w taki filtr modelem S 500 w 2017 roku otrzymają go benzynowe warianty Klasy S z jednostkami M 256 i M 176. Następnie filtr cząstek stałych będzie stopniowo wprowadzany w kolejnych modelach: nowych, modernizowanych lub przy okazji wdrażania nowych generacji silników, takich jak M 264. Później planowane jest zastosowanie filtrów w także obecnych seriach modelowych.

Filtr cząstek stałych dla silników benzynowych pozwoli zredukować emisję drobnych cząstek sadzy. Jak to działa? Strumień spalin przechodzi przez filtr o strukturze plastra miodu, podzielonej na równoległe kanaliki zamknięte z jednej lub drugiej strony (dolotowej lub wylotowej). Taka struktura wymusza na spalinach przepływ przez porowate ścianki filtra, a te wychwytyją cząsteczki sadzy. Filtr może być regenerowany w sposób ciągły, zależnie od warunków jazdy.

Nowe Centrum Integracji Napędów (AIZ): najnowocześniejsze stanowiska testowe

Latem 2016 roku otwarto nowe Centrum Integracji Napędów Mercedes-Benz (AIZ) - jeden z najbardziej zaawansowanych ośrodków testowych w branży motoryzacyjnej. We wnętrzu nowoczesnego budynku w Sindelfingen zlokalizowano 10 stanowisk do testowania pojazdów, przeznaczonych do celów takich jak dostrajanie silnika i skrzyni biegów pod kątem komfortu,

dynamiki oraz zwinności. Na uwagę zasługuje tu m.in. stanowisko testowe z aparaturą do precyzyjnego mierzenia momentu obrotowego bezpośrednio na kołach oraz wysokościowa komora klimatyczna, która za pomocą podciśnienia symuluje warunki jazdy na wysokości nawet 5000 m n.p.m. i temperaturę do minus 30°C. W tym czasie pojazd jest w pełni automatycznie badany na hamowni podwoziowej.

Budynek AIZ, zlokalizowany na terenie Centrum Technologii Mercedes-Benz (MTC) w Sindelfingen, mieści 10 stanowisk testowych do strojenia pojazdów i ich układów napędowych. Do jego wzniesienia zużyto 16,8 tys. m³ betonu - co odpowiada pojemności 5 basenów olimpijskich, a także 2,5 tys. ton wzmocnionej stali. Projektanci budynku zadbali o aspekty ekologiczne: 98% elektrycznej energii hamowania, wygenerowanej na stanowiskach testowych, trafia z powrotem do lokalnej sieci. Układ klimatyzacji poszczególnych stanowisk przez dwie trzecie roku pozostaje neutralny energetycznie, tzn. nie pobiera prądu z zewnątrz. Jeśli przyjąć, że wszystkie stanowiska testowe pracują jednocześnie, oznacza to równowartość zaopatrzenia w energię około 7500 gospodarstw domowych.

Rozbudowa Centrum Technologii Mercedes-Benz

Nowe Centrum Integracji Napędów powstało w ramach rozbudowy i przebudowy Centrum Technologii Mercedes-Benz (MTC) w Sindelfingen. Działają tu już: nowy symulator jazdy, klimatyczne tunele aerodynamiczne oraz wysoce zaawansowany tunel aeroakustyczny. Do 2018 roku na terenie ośrodka powstanie też najnowocześniejsze centrum bezpieczeństwa pojazdów, centrum testowania elektroniki i centrum komputerowe. To ostatnie,

zlokalizowane na górnym piętrze budynku AIZ, będzie korzystało z energii wygenerowanej na stanowiskach testowych - posłuży ona do zasilania i chłodzenia komputerów.

W Centrum Technologii mieści się siedziba oddziału odpowiedzialnego za badania w koncernie Daimler i rozwój osobowych Mercedesów, w tym za ich design.

Nowa generacja silników Mercedes-Benz

Najważniejsze informacje

Mocniejsze, oszczędniejsze, bardziej ekologiczne: nowa modułowa rodzina silników Mercedes-Benz w skrócie:

- Nowa modułowa rodzina silników Mercedes-Benz ustanawia standardy w dziedzinie osiągnięć, kultury pracy i efektywności.
- Nowa rodzina silników benzynowych i wysokoprężnych o 4, 6 i 8 cylindrach ma konstrukcję modułową. Najważniejsze jej cechy to stały odstęp między osiami cylindrów - 90 mm - oraz identyczne interfejsy pomiędzy elementami napędu a pojazdem, co umożliwia m.in. zwiększenie elastyczności produkcji.
- Skalowanie najnowocześniejszych technologii i możliwości elektryfikacji, od 12 V przez 48 V do wysokonapięciowych zastosowań plug-in, pozwala skonfigurować odpowiedni układ napędowy dla każdego modelu.
- W strategiczną inicjatywę nowych silników Mercedes-Benz inwestuje łącznie około 3 mld euro.
- Jako pierwszy z nowej rodziny silników, w 2016 roku, zadebiutował 4-cylindrowy motor wysokoprężny OM 654; od 2017 roku będą do niego dołączały kolejne jednostki:
 - 6-cylindrowy benzynowy silnik rzędowy M 256
 - 4-cylindrowy benzynowy silnik rzędowy M 264
 - benzynowy silnik V8 M 176
 - 6-cylindrowy rzędowy silnik wysokoprężny OM 656

- W 2017 roku do seryjnej produkcji trafi szereg innowacyjnych rozwiązań:
 - elektryczna sprężarka ezV
 - alternator zespolony z rozrusznikiem ISG
 - rozrusznik z alternatorem w układzie napędu pasowego BSA
 - 48-woltowa instalacja elektryczna
 - odłączanie cylindrów
 - filtry cząstek stałych dla silników benzynowych
 - zamontowany przy silniku układ wydechowy
 - wtrysk w silniku wysokoprężnym pod ciśnieniem 2500 barów
 - układ CAMTRONIC w silnikach: wysokoprężnym (OM 656), benzynowym V8 biturbo (M 176) oraz benzynowym 4-cylindrowym (M 264)
- Jako pierwszy model Mercedes-Benz wspomniane jednostki otrzyma nowa Klasa S, której premiera odbędzie się w roku 2017
- Nowe jednostki są dostrajane na najnowocześniejszych stanowiskach testowych w **Centrum Integracji Napędów (AIZ)** w Sindelfingen, gdzie w przyszłości będą nieprzerwanie rozwijane najnowsze technologie i układy napędowe Mercedes-Benz.

Wywiad z prof. Thomasem Weberem

„Silniki optymalnie dopasowane do wymagań klientów”

62-letni prof. Thomas Weber od 12 lat odpowiada za obszar badań w koncernie Daimler oraz rozwój osobowych Mercedesów. Oznacza to, że odgrywa kluczową rolę w największej transformacji technologicznej, jaka zaszła w ciągu 130-letniej historii samochodu - transformacji, która właśnie trwa.

Profesorze Weber, samochody elektryczne i hybrydowe są reklamowane jako napędy przyszłości. Czy to oznacza, że epoka silnika spalinowego ostatecznie dobiega końca?

Weber: Nie sędzę. Optymalizacja nowoczesnych silników odgrywa kluczową rolę na naszej mapie drogowej w kierunku zrównoważonej mobilności. Celowo nie opowiadamy się tu za jednym konkretnym typem napędu, ale za współdziałaniem efektywnych i przyjaznych środowisku silników benzynowych, wysokoprężnych, hybrydowych napędów plug-in, silników elektrycznych oraz napędu wodorowego. Każdy z nich ma swoje uzasadnienie i perspektywy na przyszłość.

Czy w każdym przypadku zależą one od rynku oraz preferencji klientów?

Mamy unikalną gamę pojazdów: od małego smarta do ciężarówek wagi ciężkiej, odpowiadamy na wszystkie globalne potrzeby w zakresie mobilności. Wymaga to od nas myślenia holistycznego - i oferowania takich rodzajów napędu, które są precyzyjnie dopasowane do wymagań poszczególnych

nabywców oraz typu pojazdu. Proszę też nie zapominać, że rygorystyczny, drobiazgowy rozwój silników spalinowych pozwolił nam w ciągu ostatnich 20 lat niemal o połowę zmniejszyć zużycie paliwa w cyklu NEDC.

W ubiegłym roku Mercedes-Benz zaprezentował całkowicie nową serię jednostek napędowych - zaczynając od rodziny silników wysokoprężnych. Teraz ogłaszacie premierę zupełnie nowych motorów benzynowych. Inżynierowie w branży motoryzacyjnej niezbyt często dostają szansę na zaprojektowanie silnika od podstaw, zgadza się?

Rzeczywiście. Gdy nasi inżynierowie wracają ze specjalistycznych kongresów, czasami wspominają, że koledzy im nieco zazdroszczą (śmiech). Ale nasza naczelna zasada brzmi „The best or nothing”, najlepsze albo nic, i tak musi się to odbywać. Jeśli nowoczesne silniki stanowią część naszej mapy drogowej ku zrównoważonej mobilności, muszą być konstruowane systematycznie, w odpowiedzi na obecne i przyszłe wymagania. Weźmy na przykład naszą nową, benzynową rządową „szóstkę” M 256 - to pierwszy silnik, który od samego początku projektowaliśmy z myślą o elektryfikacji.

Zastosowany w jego przypadku alternator zespolony z rozrusznikiem (ISG) i 48-woltowa instalacja elektryczna sprawiają, że zacierają się granice pomiędzy silnikiem spalinowym a napędem hybrydowym, prawda?

Zgadza się. Bądź co bądź nowoczesne silniki spalinowe i elektryfikacja nie muszą ze sobą konkurować - wręcz przeciwnie, w wielu zastosowaniach doskonale się uzupełniają. ISG odpowiada za funkcje hybrydowe, takie jak boost czy odzyskiwanie energii, i zapewnia oszczędności na paliwie zarezerwowane dotąd dla wysokonapięciowej technologii hybrydowej. A

elektryczna sprężarka sprawia, że motor M 256 zapewnia imponujące wrażenia przy ruszaniu - „wypełnia” turbodziurę, jaka towarzyszy zastosowaniu dużej turbosprężarki.

Dlaczego Mercedes-Benz wraca do stosowania 6-cylindrowych silników, podczas gdy inni producenci zdecydowanie uznają je za przestarzałe?

Po raz kolejny decydującym czynnikiem jest tu elektryfikacja. Brak napędu pasowego sprawia, że silnik zachowuje względnie kompaktową długość całkowitą, a rzędowa konfiguracja pozostawia sporo miejsca po obu stronach komory na istotne elementy osprzętu. Gdy tylko będziecie mieli Państwo okazję przetestować nową rzędową „szóstkę” w praktyce, zobaczycie - jej charakterystyka i zużycie paliwa mówią same za siebie.

Czyli downsizing staje się tylko jedną z opcji, a nie celem samym w sobie?

Wolimy słowo „rightsizing”, czyli konstruowanie silników dostosowanych do potrzeb klientów. Zamiast od razu zmniejszać liczbę cylindrów, co negatywnie rzutuje na kulturę pracy i osiągi, można wybrać zdecydowanie inteligentniejsze rozwiązania. Przykładowo, nasza nowa V-ósemka biturbo, kod M 176, korzysta z odłączania cylindrów. Przy obciążeniu do 3600 obr./min pracuje jak wyjątkowo efektywny motor 4-cylindrowy. W razie potrzeby w ciągu milisekund, zupełnie niewyczuwalnie dla podróżujących, uruchamia cylindry numer 2, 3, 5 i 8. I z powrotem zamienia się w wyrafinowany silnik V8 - technologiczną symfonię, która nie ma sobie równych.

Szczegóły biograficzne

Od 1 stycznia 2003 roku prof. Thomas Weber jest Członkiem Zarządu koncernu Daimler AG. Od 1 maja 2014 roku odpowiada za badania w ramach koncernu i rozwój osobowych Mercedesów. Z końcem 2016 roku przejdzie na emeryturę.

Thomas Weber urodził się 26 maja 1954 roku w Scharnhausen w Niemczech. Po ukończeniu szkolenia technicznego w ówczesnym koncernie Daimler-Benz AG studiował mechanikę na Uniwersytecie Stuttgarckim. Studia ukończył w roku 1980. Później zatrudnił się jako pracownik naukowy na swojej macierzystej uczelni oraz w Instytucie Fraunhofera. W 1987 roku obronił doktorat i zasilił szeregi Daimler-Benz AG.

W 2010 roku został mianowany honorowym profesorem Uniwersytetu Stuttgarckiego.

W koncernie Daimler pełnił następujące funkcje:

- Zastępca Członka Zarządu ds. badań i technologii, DaimlerChrysler AG, 2003
- Rzecznik Zarządu ds. Klasy A i szef fabryki w Rastatt, DaimlerChrysler AG, 2002
- Szef fabryki w Rastatt, DaimlerChrysler AG, 1999
- Kierownik Zakładu fabryki silników Mercedes-Benz w Stuttgarcie, DaimlerChrysler AG, 1998
- Szef fabryki silników Mercedes-Benz w Bad Cannstatt, Daimler-Benz AG, 1995

- Projektant nowej generacji silników widlastych, Daimler-Benz AG, 1994
- Asystent Zarządu ds. produkcji modeli osobowych i rozwoju pojazdów dostawczych, Mercedes-Benz AG, 1991
- Planista ds. produkcji silników w fabryce w Untertürkheim, Daimler-Benz AG, 1987

Nowe Centrum Integracji Napędów (AIZ)

Najnowocześniejsze stanowiska testowe

Latem 2016 roku otwarto nowe Centrum Integracji Napędów Mercedes-Benz (AIZ) - jeden z najbardziej zaawansowanych ośrodków testowych w branży motoryzacyjnej. We wnętrzu nowoczesnego budynku w Sindelfingen zlokalizowano 10 stanowisk do testowania pojazdów, przeznaczonych do celów takich jak dostrajanie silnika i skrzyni biegów pod kątem komfortu, dynamiki oraz zwinności. Na uwagę zasługuje tu m.in. stanowisko testowe z aparaturą do precyzyjnego mierzenia momentu obrotowego bezpośrednio na kołach oraz wysokościowa komora klimatyczna, która za pomocą podciśnienia symuluje warunki na wysokości nawet 5000 m n.p.m. i temperaturę do -30°C. W tym czasie pojazd jest w pełni automatycznie badany na hamowni podwoziowej.

Układ napędowy to serce samochodu - to on decyduje o dynamice i efektywności. Za właściwe zestrojenie podzespołów układu napędowego od lata 2016 roku odpowiadają pracownicy nowego Centrum Integracji Napędów Mercedes-Benz. Przeprowadzają oni ostateczne regulacje pojazdu pod kątem komfortu i zwinności w sytuacjach takich jak zmiana obciążenia, kick-down czy powtórne uruchomienie silnika spalinowego w modelach hybrydowych. Tutaj odbywa się również kalibracja trybów jazdy DYNAMIC SELECT, dostępnych obecnie w wielu modelach Mercedes-Benz.

Podstawowym zadaniem elektronicznego systemu zarządzania silnikiem (EEM - Electronic Engine Management) jest koordynacja wszystkich sygnałów w taki sposób, aby jednostka pracowała maksymalnie efektywnie, a jednocześnie zapewniała dynamikę, komfort i bezproblemową eksploatację - a to wszystko przy minimalnej emisji spalin. Oznacza to dopasowanie bazowego silnika do specyfiki danego modelu, a także do często odmiennych wymagań na różnych rynkach.

Jednostka sterująca przetwarza informacje z czujników oraz układów kontrolnych i w zamkniętej pętli przetwarza sygnały dla osobnych podzespołów. Zależnie od wersji silnikowej kontrolowane są parametry takie jak: kąt wyprzedzenia zapłonu, dawka wtrysku paliwa, czas wtrysku, recyrkulacja spalin, pozycja przepustnicy, ustawienie kolektora dolotowego o zmiennej geometrii, zmienna geometria turbiny (w przypadku jednostek turbodoładowanych) oraz regulacja wałka rozrządu. Do tego dochodzi odpowiednio dopasowane zestrojenie przekładni i napędu na obie osie, a także systemów wspomagających, np. ESP®.

Pomijając możliwości kontroli pojedynczego układu napędowego, rośnie liczba wariantów silnikowych opracowywanych w obliczu rozwoju napędów alternatywnych. Istnieje więc coraz większa potrzeba regulowania ich na stanowiskach testowych - sprawdzenie wszystkich wariantów na drogach, we wszystkich warunkach klimatycznych, z punktu widzenia efektywności czasowej byłoby ogromnym wyzwaniem. Zapewnienie powtarzalnych warunków testowych ma istotne znaczenie dla precyzyjnej oceny wpływu poszczególnych parametrów. Właśnie w tym celu powstało AIZ.

Energia hamowania odzyskiwana w 98%

Budynek AIZ, zlokalizowany na terenie Centrum Technologii Mercedes-Benz (MTC) w Sindelfingen, mieści 10 stanowisk testowych do strojenia pojazdów i ich układów napędowych. Do jego wzniesienia zużyto 16,8 tys. m³ betonu - co odpowiada pojemności 5 basenów olimpijskich, a także 2,5 tys. ton wzmocnionej stali. Projektanci budynku zadbali o aspekty ekologiczne: 98% energii elektrycznej wygenerowanej na stanowiskach testowych podczas hamowania trafia z powrotem do lokalnej sieci. Przez dwie trzecie roku także układ klimatyzacji poszczególnych stanowisk pozostaje neutralny energetycznie, tzn. nie pobiera prądu z zewnątrz. Jeśli przyjąć, że wszystkie stanowiska testowe pracują jednocześnie, oznacza to równowartość zaopatrzenia w energię około 7500 gospodarstw domowych.

Specjalne piasty kół połączone z wydajną maszyną asynchroniczną

Wśród nowoczesnych stanowisk testowych wyróżnia się zwłaszcza platforma do testowania układów napędowych. Pojazd nie korzysta tu ze zwyczajnych rolek - za pośrednictwem specjalnych piast każde jego koło jest bezpośrednio podłączone do wysokowydajnej maszyny asynchronicznej i aparatury do precyzyjnego mierzenia momentu obrotowego. Umożliwia to symulowanie oporów jazdy i rzeczywistych warunków drogowych - w tym sytuacji krytycznych. Maszyna elektryczna generuje moc 270 kW i do 4000 Nm momentu na jedno koło. Podzespoły samochodu są chłodzone strumieniem powietrza z dmuchawy, osiągającym prędkość do 180 km/h. Pozwala to odwzorować dynamiczne manewry i odpowiednio dobrać poszczególne parametry pojazdu.

Wysokościowe komora klimatyczna: symulacja jazdy na wysokości 5000 m n.p.m.

Kolejnym niespotykanym wyposażeniem AIZ jest hamownia podwoziowa z wysokościową komorą klimatyczną, w której testuje się układy napędowe zamontowane już w kompletnym pojeździe. Można tam odwzorować szczególne warunki, z jakimi silniki zmagają się w górach. Na znacznych wysokościach powietrze ma mniej tlenu, co oznacza, że jednostki napędowe spalają odpowiednio mniej paliwa. Stanowisko testowe pozwala też symulować jazdę w temperaturach sięgających -30°C .

Aby stworzyć warunki podobne do panujących w górach, w komorze panuje określone podciśnienie. Symulować można różnicę wysokości 250 m na minutę, maksymalnie 5000 m. Przy maksymalnym podciśnieniu nacisk na bramę wjazdową na stanowisko o wymiarach 3 x 3 m wynosi 50 ton. Od razu nasuwa się tu kwestia bezpieczeństwa: z tego względu wykonana z litej stali brama ma grubość 25 cm.

Automatyczne testowanie przez całą dobę

W komorach klimatycznych znajdują się jeszcze dwie hamownie podwoziowe. Można tam symulować warunki jazdy w temperaturach od -30°C do 42°C . Tak samo jak w komorze wysokościowej za kierownicą samochodu nie siedzi kierowca - hamownie zostały niemal w pełni zautomatyzowane. Pojazdy są uruchamiane, rozpędzane i wyhamowywane elektronicznie.

Zamiast siedzieć w samochodzie, inżynierowie i technicy zajmują miejsca przy konsoli sterującej. Do oceniania pomiarów służą im nowo opracowane narzędzia. Co istotne, zautomatyzowany proces pomiarowy z funkcją samoczynnego kolejowania testów i ich monitorowania pozwala na bezobsługowe działanie AIZ przez całą dobę. Wymagało to zautomatyzowania tankowania pojazdów.

Kluczowe fakty dotyczące nowego Centrum Integracji Napędów (AIZ):

- Budowa: od 2014 do 2016 roku
- Liczba pracowników: około 50
- Wymiary budynku (długość/szerokość/wysokość): 123,5/36/28 m
- Liczba stanowisk: 10
 - Trzy stanowiska do testowania układów napędowych
 - Trzy hamowanie podwoziowe do strojenia pojazdów
 - Cztery stanowiska do testowania układów wydechowych
- Zautomatyzowany parking dla 82 aut
- 16 stanowisk do schładzania pojazdów przed testami w komorach klimatycznych
- Dwa stanowiska do uruchamiania silnika na zimno

Rozbudowa Centrum Technologii Mercedes-Benz

Nowe Centrum Integracji Napędów powstało w ramach rozbudowy i przebudowy Centrum Technologii Mercedes-Benz (MTC) w Sindelfingen. Działają tu już: nowy symulator jazdy, klimatyczne tunele aerodynamiczne oraz wysoce zaawansowany tunel aeroakustyczny. Do 2018 roku na terenie ośrodka powstanie też najnowocześniejsze centrum bezpieczeństwa

pojazdów, centrum testowania elektroniki i centrum komputerowe. To ostatnie, zlokalizowane na górnym piętrze budynku AIZ, będzie korzystało z energii wygenerowanej na stanowiskach testowych - posłuży ona do zasilania i chłodzenia komputerów.

W Centrum Technologii mieści się siedziba oddziału odpowiedzialnego za badania w koncernie Daimler oraz rozwój osobowych Mercedesów, w tym za ich design.

Nowy 6-cylindrowy silnik benzynowy (M 256)

Fascynujące możliwości instalacji 48V

Mercedes-Benz opracował nowy 6-cylindrowy, rzędowy silnik benzynowy, po raz pierwszy zaprojektowany pod kątem elektryfikacji. Inteligentny układ turbodoładowania korzystający z elektrycznej sprężarki pomocniczej (eZV) oraz alternator zespolony z rozrusznikiem (ISG) zapewniają jej korzystną charakterystykę bez zjawiska turbodziury. Zespół ISG odpowiada za hybrydowe funkcje napędu, w tym boost (dodatkowa siła napędowa podczas przyspieszania) oraz odzyskiwane energii i pozwala ograniczyć zużycie benzyny w stopniu zarezerwowanym dotąd dla wysokonapięciowych technologii hybrydowych. W skrócie: nowy silnik 6-cylindrowy M 256 oferuje osiągi jednostki 8-cylindrowej przy znacznie niższym zapotrzebowaniu na paliwo. Jego premiera odbędzie się w przyszłym roku pod maską nowej Klasy S.

6-cylindrowa jednostka rzędowa reprezentuje koncepcję systematycznej elektryfikacji. Przykładowo, nie ma tu napędowego do zasilania urządzeń pomocniczych z przodu silnika, a to pozwala skrócić jego łączną. Z kolei wąska konstrukcja, w połączeniu z odseparowaniem układu dolotowego i wydechowego, pozwala wygospodarować w pobliżu jednostki przestrzeń dla zamontowania elementów układu oczyszczania spalin. Podobnie jak wprowadzona w ubiegłym roku 4-cylindrowa jednostka wysokoprężna OM 654 oraz najnowsza gama 4-cylindrowych silników benzynowych M 254, nowy motor ma pojemność 500 ccm na cylinder. Jego niewątpliwym atutem jest

niezrównana kultura pracy rzędowej „szóstki”. Kolejnym - znakomite parametry. Moc i maksymalny moment obrotowy plasują się na poziomie znanym z obecnych silników V8, tj. ponad 300 kW (**408 KM**) i więcej niż 500 Nm. W porównaniu z montowaną dotąd jednostką V6 emisja CO₂ spadła o około 15%.

Nowy, benzynowy 6-cylindrowy silnik rzędowy M 256 korzysta z wyjątkowo inteligentnej formy turbodoładowania: elektryczna sprężarka (eZV), wspomagana przez alternator z rozrusznikiem ISG, błyskawicznie dostarcza wysoki moment obrotowy przy ruszaniu i przyspieszaniu. „Wypełnia” w ten sposób opóźnienie, jakie towarzyszy działaniu dużej turbosprężarki. W ciągu 300 milisekund rozkręca się do prędkości 70 tys. obr./min, zapewniając wyjątkowo spontaniczne reakcje silnika na gaz - bez zjawiska turbodziury.

M 256 to pierwszy członek nowej rodziny silników benzynowych, który był od początku projektowany z wykorzystaniem elektryfikacji. Zastosowana tu 48-woltowa instalacja elektryczna obsługuje nie tylko duże odbiorniki prądu, takie jak pompa wody czy kompresor klimatyzacji, ale również alternator zespolony z rozrusznikiem (ISG), którego zadaniem jest m.in. przekazywanie do akumulatora energii odzyskanej w wysokowydajnym procesie rekuperacji. Zastosowanie ISG wyeliminowało konieczność stosowania napędu pasowego dla tych urządzeń. To pozwoliło nie tylko skrócić całkowitą długość silnika i uprościć jego konstrukcję, ale zapewniło też nowe, wydajne możliwości sterowania. Instalacja 12-woltowa wciąż istnieje i służy do zasilania urządzeń takich jak światła, kokpit, system multimedialny czy jednostki sterujące. ISG jest kluczowym elementem instalacji 48 V i działa nie tylko jak alternator, ale

realizuje też za funkcje hybrydowe, które ograniczają zapotrzebowanie na paliwo w stopniu zarezerwowanym wcześniej dla wysokonapięciowej technologii hybrydowej. Po raz pierwszy ISG odpowiada również za regulację obrotów biegu jałowego. Lista funkcji hybrydowych obejmuje:

- Boost: 15 kW/220 N.
- Odzyskiwanie energii.
- Przesunięcie punktu obciążenia pozwala na pracę w korzystniejszym obszarze mapy silnika; wzrost/redukcja obciążenia zależnie od stanu naładowania akumulatora.
- „Żeglowanie” z wyłączonym silnikiem.
- Niemal niedostrzegalny ponowny rozruch silnika.

Kolejną cechą nowej rodziny silników benzynowych jest zamontowanie układu oczyszczenia spalin w pobliżu silnika. Jedynym jego elementem umieszczonym pod podłogą jest standardowy filtr cząstek stałych.

Jednostka M 256 jest wytwarzana w fabryce w Untertürkheim.

Dane nowego silnika na tle poprzednika:

Silnik		M 256	M 276
Układ i liczba cylindrów		R6	V6
Pojemność na cylinder	ccm	500	499
Pojemność skokowa	ccm	2999	2996
Odstęp między osiami cylindrów	mm	90	106
Średnica	mm	83	88
Skok	mm	92,4	82,1
Średnica/skok		1,11	0,93
Długość korbowodu	mm	140,5	148,5
Moc maks.	kW/KM	ponad 300/408	245/333
Maks. moment obr.	Nm	ponad 500	480
Stopień kompresji	1:	10,5	10,5

Nowa jednostka V8 biturbo (M 176)

Liczba cylindrów dopasowana do potrzeb

Dynamiczne rozwijanie mocy w połączeniu z wysoką efektywnością: nowa jednostka V8 biturbo, oznaczona jako M 176, to jedna z najoszczędniejszych V-ósemek na świecie. Wyróżnia ją system odłączania cylindrów przy częściowym obciążeniu. Motor M 176 z tą technologią zadebiutuje w przyszłym roku w nowej Klasie S.

Opracowana przez inżynierów Mercedes-AMG jednostka łączy wzorową efektywność i zgodność środowiskową z wyśmienitymi osiągnięciami. Z pojemności 3982 ccm osiąga moc ponad 350 kW (**476 KM**) i około 700 Nm maksymalnego momentu obrotowego, dostępnego od 2000 obr./min. Zużywa przy tym o ponad 10% mniej benzyny od 455-konnego poprzednika.

W celu dodatkowego obniżenia zużycia paliwa nowy silnik M 176 odłącza połowę cylindrów przy częściowym obciążeniu. W tym celu wykorzystuje układ zmiennych faz rozrządu CAMTRONIC. Nie tylko ogranicza to straty, jakie powodowałaby praca czterech dezaktywowanych cylindrów, ale jednocześnie, z uwagi na zmianę charakterystyki, zwiększa efektywność czterech pozostałych. Cylindry są uruchamiane i odłączane dzięki współpracy układu sterowania silnikiem i nastawników w głowicy. Przejście do trybu 4-cylindrowego odbywa się poprzez 8 nastawników, które za pomocą specjalnego wybieraka przesuwają ruchome krzywki na wałkach rozrządu dla zaworów dolotowych i wydechowych. Krzywki te są utrzymywane w swoich

pozycjach za pomocą mechanizmów blokujących. Zawory dolotowe i wydechowe cylindrów numer 2, 3, 5 i 8 nie otwierają się z uwagi na „zerowe” wyprofilowanie krzywek. Jednocześnie zdezaktywowany zostaje wtrysk paliwa oraz zapłon, toteż niespalona mieszanka pozostaje w „uśpionej” komorze spalania.

Układ odłączania cylindrów jest aktywny przy prędkościach obrotowych od 900 do 3250 obr./min, w trybach jazdy C lub E systemu DYNAMIC SELECT. W pozostałych programach układ jest odłączony. Gdy tylko kierowca mocniej wciśnie pedał gazu lub prędkość obrotowa silnika przekroczy poziom 3250 obr./min, w cylindrach numer 2, 3, 5 i 8 w ciągu milisekund znów zaczyna spalać się mieszanka. Przejście pomiędzy trybem 4- a 8-cylindrowym odbywa się nieodczuwalnie, w żadnym stopniu nie ogranicza więc komfortu jazdy. O aktualnym trybie pracy informuje menu na panelu wskaźników.

Aby ograniczyć wibracje czwartego rzędu w trybie pracy na 8 cylindrach oraz wibracje drugiego rzędu w trybie 4-cylindrowym, nowa jednostka V8 biturbo korzysta z wahadła odśrodkowego.

Połączenie podwójnego turbodoładowania i bezpośredniego, natryskowego wtrysku benzyny zwiększa efektywność termodynamiczną, a tym samym ogranicza zużycie paliwa oraz emisję spalin. Wyjątkowo szybkie i precyzyjne piezoelektryczne wtryskiwacze podają paliwo pod wysokim ciśnieniem, a realizowany w zależności od warunków wtrysk wielofazowy zapewnia homogeniczność mieszanki paliwowo-powietrznej. Podawanie paliwa jest

sterowane elektronicznie, pod ciśnieniem płynnie regulowanym w zakresie od 100 do 200 barów.

Silnik ma blok o zamkniętej konstrukcji, co oznacza, że jego górna pokrywa wokół cylindrów jest szczelnie zabudowana. Wykonany ze stopu aluminium blok powstaje w procesie odlewania kokilowego. Zapewnia to ekstremalną wytrzymałość, a jednocześnie pozwala zachować jak najniższą masę i dopuszcza wysokie ciśnienia, sięgające 140 barów. Dodatkowo udoskonalona powłoka gładzi cylindrowych NANOSLIDE® redukuje tarcie i również przyczynia się do wzorowej efektywności. Głowica jest produkowana ze stopu aluminium i cyrkonu, który przewodzi ciepło lepiej od konwencjonalnych stopów aluminiowych.

Kolejnym procesem mającym na celu ograniczenie tarcia, a co za tym idzie - zwiększenie efektywności, jest specjalne honowanie „okularowe”. Obróbki gładzi cylindrowych dokonuje się tu dopiero w bloku silnika, ale jeszcze przed przykręceniem głowicy. W tym celu w jej miejscu montowany jest przypominający okulary uchwyt. Zapewnia on taki sam poziom obciążeń, jak po zamontowaniu głowicy. Honowanie „okularowe” pozwala zmniejszyć naprężenie pierścieni tłokowych, a to prowadzi do dalszego ograniczenia tarcia i obniżenia zużycia oleju.

Dla zapewnienia świetnej responsywności i niewielkiej emisji spalin dwie turbosprężarki umieszczono nie na zewnątrz, ale pomiędzy rozwidlonymi głowicami - eksperci nazywają to „gorącą fałką”. Z uwagi na termiczną

ochronę elementów silnika kolektory wydechowe i turbosprężarki mają specjalną izolację.

Do zwiększających efektywność rozwiązań należy niskotarciowy napęd alternatora i kompresora klimatyzacji - odbywa się on za pomocą dwóch krótkich pasków czterorowkowych. Pompa wody jest napędzana łańcuchem rozrządu. Za przepływ oleju odpowiada dwustopniowa pompa oleju ze sterowaniem zwrotnym. Dobiera ona przepływ zależnie od obciążenia i prędkości obrotowej silnika, przez co również pomaga w oszczędzaniu paliwa.

Silnik M 176 korzysta z układu oczyszczania spalin z dwoma katalizatorami zamontowanymi bezpośrednio przy silniku oraz pod podłogą. Standardowy filtr cząstek stałych jest elementem biegnącego pod podłogą układu wydechowego.

Jednostka M 176 jest wytwarzana w fabryce Untertürkheim w Stuttgarcie.

Porównanie danych nowego silnika i jego poprzednika:

Silnik		M 176	M 278
Układ i liczba cylindrów		V8	V8
Liczba zaworów na cylinder		4	4
Pojemność na cylinder	ccm	498	583
Pojemność skokowa	ccm	3982	4663
Odstęp między osiami cylindrów	mm	90	106
Średnica	mm	92	92,9
Skok	mm	83	86
Średnica/skok		1,1	0,92
Moc maks.	kW/KM	ponad 350/476	335/455
Maks. moment obr.	Nm	około 700	700
Stopień kompresji	1:	10,5	10,5
Norma emisji spalin		Euro 6	Euro 6

Nowa 6-cylindrowa jednostka wysokoprężna (OM 656)

Szlachetny maratończyk

Nowy 6-cylindrowy rzędowy silnik Diesla, oznaczony jako OM 656, w 2017 roku dołączy do przełomowej rodziny jednostek wysokoprężnych Mercedes-Benz. Jego konstrukcja wyróżnia się stopniowanymi misami spalania, połączeniem aluminiowego bloku ze stalowymi tłokami oraz udoskonaloną powłoką gładzi cylindrowych NANOSLIDE®.

Wiosną 2016 roku zadebiutował pierwszy z nowej rodziny silników wysokoprężnych Mercedes-Benz - 4-cylindrowa jednostka OM 654 pod maską modelu E 220 d. W przyszłym roku pojawi się kolejny znaczący reprezentant tej modułowej rodziny - 6-cylindrowy, rzędowy motor OM 656. I chociaż w porównaniu z poprzednikiem OM 642 moc nowego silnika znacznie wzrosła (ponad 230 kW/**313 KM** zamiast 190 kW/258 KM), jego zużycie paliwa spadło o ponad 7%.

Szczególną cechą nowej serii silników Diesla jest połączenie stalowych tłoków z całkowicie aluminiowym blokiem. Mniejsza rozszerzalność stali w miarę wzrostu temperatury operacyjnej sprawia, że odstęp pomiędzy tłokiem a aluminiowym tłokiem wzrasta - w efekcie tarcie spada o 40-50%. To nie koniec zalet takiej konfiguracji: ponieważ stal jest wytrzymalsza od aluminium, tłoki są bardzo zwarte i lekkie, a przy tym zapewniają dodatkowy zapas wytrzymałości. I jeszcze jedno: mniejsza przewodność cieplna stali prowadzi do wyższych temperatur podzespołów, co również podnosi efektywność termodynamiczną, zwiększa palność i skraca proces spalania.

Nowa, topowa jednostka w rodzinie silników wysokoprężnych ma 6 cylindrów w układzie rzędownym. Oznaczona jako OM 656, otrzymała m.in. stopniowane misy spalania, dwustopniowy układ turbodoładowania, a także - po raz pierwszy - zmienne fazy rozrządu CAMTRONIC. W jej konstrukcji połączono aluminiowy blok ze stalowymi tłokami oraz udoskonaloną powłoką gładzi cylindrowych NANOSLIDE®.

Połączenie innowacyjnych tłoków ze stali i zoptymalizowanych pierścieni z udoskonaloną powłoką gładzi cylindrowych NANOSLIDE® pozwoliło obniżyć zużycie paliwa i emisję CO₂ zwłaszcza w dolnym i środkowym zakresie obrotów - czyli takim, jaki najczęściej wykorzystuje się w codziennej eksploatacji.

Nowy motor OM 656 wykorzystuje opracowaną przez Mercedes-Benz stopniowane misy spalania w koronie tłoka. Taki kształt ma pozytywny wpływ na realizację procesu spalania, zmniejsza obciążenia termiczne krytycznych obszarów tłoka i ogranicza dostawanie się sadzy do oleju. Większa szybkość spalania sprawia, że w porównaniu ze stosowaną wcześniej misą spalania w kształcie omega wzrasta jego efektywność. Połączenie kształtu misy z odpowiednim przepływem powietrza i wtryskiwaczem zapewnia bardzo skuteczne wykorzystywanie powietrza, co umożliwia pracę w obliczu wysokiego współczynnika jego nadmiaru. A to oznacza, że emisję cząstek stałych udaje się ograniczyć do wyjątkowo niskiego poziomu.

Emisja spalin: silnik gotowy na przyszłość

Nowa 6-cylindrowa jednostka OM 656 została zaprojektowana z myślą o spełnieniu przyszłych norm emisyjnych (bazujący na warunkach rzeczywistych cykl RDE - Real Driving Emissions). Wszystkie elementy układu odpowiadającego za ich skuteczne oczyszczanie zamontowano bezpośrednio przy silniku. W połączeniu z odpowiednią izolacją i ulepszonymi powłokami katalitycznymi nie ma już potrzeby zarządzania temperaturą silnika podczas rozruchu na zimno i przy niskich obrotach. Poza mniejszą emisją spalin przynosi to korzyści w postaci niższego zużycia paliwa, zwłaszcza na krótkich odcinkach. Dzięki przysilnikowej konfiguracji układ oczyszczania spalin wytraca mniej ciepła i ma wyjątkowo korzystne warunki pracy. Efekt ten wzmacnia regulacja wydechowego wałka rozrządu CAMTRONIC, która pomaga w nagrzewaniu się układu wydechowego bez wpływu na zużycie paliwa.

Nowy silnik został wyposażony w wielodrożny system recyrkulacji spalin (EGR). Łączy on chłodzony, wysoko- i niskociśnieniowy układ EGR i umożliwia dalszą znaczną redukcję nieoczyszczonych spalin w całym zakresie mapy silnika, przy czym punkt obciążenia został zoptymalizowany pod kątem mniejszego zużycia paliwa.

Porównanie danych nowego silnika i jego poprzednika:

Silnik		OM 656	OM 642
Układ i liczba cylindrów		R6	V6
Liczba zaworów na cylinder		4	4
Pojemność na cylinder	ccm	488	498
Pojemność skokowa	ccm	2927	2987
Odstęp między osiami cylindrów	mm	90	106
Średnica	mm	82	83

Skok	mm	92,4	92
Moc maks.	kW/KM	ponad 230/313	190/258
Maks. moment obr.	Nm	ponad 650	620
Stopień kompresji	1:	15,5	15,5
Norma emisji spalin		Euro 6/RDE	Euro 6

4-cylindrowy silnik wysokoprężny (OM 654)

Oszczędniejszy i mocniejszy, lżejszy i bardziej zwarty

Nowy 4-cylindrowy silnik Diesla o symbolu OM 654 dał początek przełomowej rodzinie jednostek Mercedes-Benz. To pierwszy motor wysokoprężny do aut osobowych, który wykorzystuje stopniowaną misę spalania w koronie tłoka. Lista innowacyjnych rozwiązań OM 654 obejmuje również połączenie aluminiowego bloku ze stalowymi tłokami oraz udoskonaloną powłokę gładzi cylindrowych NANOSLIDE®.

4-cylindrowy silnik OM 654 zadebiutował wiosną 2016 roku w nowej Klasie E, jako wariant E 220 d. Zamontowany w porównywalnym samochodzie zużywa o około 13% mniej paliwa od poprzednika. Poza zoptymalizowanym przepływem powietrza po stronie dolotu i wydechu oraz wykorzystaniem czwartej generacji wtrysku common rail pod ciśnieniem do 2050 barów o tym wyniku decyduje około 25-procentowa redukcja strat wynikających z tarcia wewnętrznego. To zasługa:

- płaskich, stalowych tłoków z innowacyjnymi, stopniowanymi misami spalania i długimi korbowodami
- szeroko zakrojonych zabiegów mających zmniejszyć tarcie, w tym gładzi cylindrowych z powłoką NANOSLIDE®
- przesunięcia zespołu korbowego
- ograniczonej pojemności skokowej
- lekkiej konstrukcji

- nietypowej konfiguracji: połączenia aluminiowego bloku i stalowych tłoków

Na pierwszy rzut oka połączenie aluminiowej skrzyni korbowej i stalowych tłoków wydaje się nietypowe - w wysokiej temperaturze stal ma mniejszą rozszerzalność od aluminium, słabiej od niego przewodzi ciepło i jest cięższa. To wyjaśnia, dlaczego dotychczas stosowano tłoki aluminiowe. Konstruktorzy silników ze Stuttgartu z sukcesem zamienili jednak pozorne wady stali w zalety. Przykładowo, dzięki mniejszej rozszerzalności cieplnej stali w miarę wzrostu temperatury operacyjnej rośnie odległość między stalowym tłokiem a aluminiową skrzynią korbową - co umożliwia zmniejszenie tarcia o 40-50%. Fakt, że przy porównywalnych gabarytach konstrukcji stal jest wytrzymalsza od aluminium, pozwolił zaprojektować bardzo zwarte, lekkie tłoki, i to z zapasem wytrzymałości. Mniejsza przewodność cieplna stali prowadzi z kolei do wyższych temperatur elementów, co pozwala podnieść wydajność termodynamiczną, zwiększyć palność i ograniczyć czas trwania procesu spalania.

Połączenie innowacyjnych, stalowych tłoków z udoskonaloną w dalszym stopniu powłoką tulei cylindrowych NANOSLIDE® pozwoliło ograniczyć zapotrzebowanie na olej napędowy i emisję dwutlenku węgla nawet o 4%. W zakresie niższych i średnich obrotów silnika - czyli najczęściej wykorzystywanych w codziennej jeździe - redukcja zużycia paliwa jest jeszcze bardziej wyraźna.

Światowa premiera w aucie osobowym: stopniowana misa spalania

OM 654 to pierwszy stosowany w samochodzie osobowym silnik, w którym zastosowano tłoki z opracowaną przez Mercedes-Benz stopniowaną misą spalania. Nazwa ta wzięła się od kształtu kieszeni spalania w koronie tłoka. Stopniowana misa ma korzystny wpływ na proces spalania i ogranicza obciążenie cieplne w krytycznych obszarach tłoka oraz dostawanie się cząstek sadzy do oleju. Wyższe tempo spalania w porównaniu ze stosowaną wcześniej misą spalania omega przekłada się na wzrost efektywności. Specjalna konfiguracja połączenia kształtu misy, przepływu powietrza i wtryskiwacza wyróżnia się bardzo skutecznym wykorzystaniem powietrza, co umożliwia pracę w obliczu wysokiego współczynnika nadmiaru powietrza. Rezultat: emisja cząstek stałych mogła zostać ograniczona do szczególnie niskiego poziomu.

Emisja spalin: silnik gotowy na przyszłość

Nowa jednostka została zaprojektowana z myślą o spełnieniu przyszłych norm emisyjnych (bazujący na warunkach rzeczywistych cykl RDE - Real Driving Emissions). Wszystkie elementy układu odpowiadającego za ich skuteczne oczyszczanie zamontowano bezpośrednio przy silniku. W połączeniu z odpowiednią izolacją i ulepszonymi powłokami katalitycznymi nie ma już potrzeby zarządzania temperaturą silnika podczas rozruchu na zimno i przy niskich obrotach. Poza mniejszą emisją spalin przynosi to korzyści w postaci niższego zużycia paliwa, zwłaszcza na krótkich odcinkach. Dzięki przysilnikowej konfiguracji układ oczyszczania spalin wytraca mniej ciepła i ma wyjątkowo korzystne warunki pracy. Efekt ten wzmacnia regulacja

wydechowego wałka rozrządu CAMTRONIC, która pomaga w nagrzewaniu się układu wydechowego bez wpływu na zużycie paliwa.

Nowy silnik został wyposażony w wielodrożny system recyrkulacji spalin (EGR). Łączy on chłodzony, wysoko- i niskociśnieniowy układ EGR i umożliwia dalszą znaczną redukcję nieoczyszczonych spalin w całym zakresie mapy silnika, przy czym punkt obciążenia został zoptymalizowany pod kątem mniejszego zużycia paliwa.

Jednostka OM 654 jest wytwarzana w głównej fabryce w Untertürkheim oraz w zakładach spółki zależnej Daimlera - MDC Power - w Kölledzie.

Silnik		220 d OM 654	220 d poprzednik: OM 651
Układ i liczba cylindrów		R4	
Liczba zaworów na cylinder		4	
Pojemność na cylinder	ccm	487,5	537
Pojemność skokowa	ccm	1950	2143
Odstęp między osiami cylindrów	mm	90	94
Średnica	mm	82	83
Skok	mm	92,3	99
Średnica/skok		1,12	1,193
Długość korbowodu	mm	140	144
Moc maks.	kW/KM	143/195	125/170
przy	obr./min	3800	3000-4200
Maks. moment obr.	Nm	400	400
przy	obr./min	1600-2400	1400-2800
Moc jednostkowa	kW/l	72	58,3
Stopień kompresji	1:	15,5	16,2
Norma emisji spalin		Euro 6	Euro 6
Masa silnika (DIN)	kg	168	199

Nowy 4-cylindrowy silnik benzynowy (M 264)

Moc i zwinność na poziomie sportowych aut

4-cylindrowy silnik Mercedes-Benz o pojemności 2 litrów (oznaczenie M 264) rozwija moc jednostkową w wysokości około 100 kW na 1 litr pojemności - a tym samym plasuje się w kategorii zarezerwowanej wcześniej dla motorów 6-cylindrowych. W zestawieniu z porównywalną „szóstką” zużywa jednak znacznie mniej paliwa. Silnik M 264 wyróżnia się turbosprężarkami twin-scroll, 48-woltowym alternatorem z rozrusznikiem w układzie napędu pasowego (BSA) oraz 48-woltową pompą wody. Jego debiut nastąpi w przyszłym roku.

Moc jednostkowa na poziomie około 100 kW plasuje M 264 na równi z jednostkami rasowych aut sportowych. Aby zapewnić wysoką moc maksymalną i spontaniczną reakcję na gaz, inżynierowie Mercedes-Benz zastosowali tu turbodoładowanie twin-scroll, tak jak w silniku Mercedes-AMG o symbolu M 133 (napędza model A 45 i pochodne). W przeciwieństwie do konwencjonalnych rozwiązań turbosprężarka twin-scroll ma dwa osobne kanały spalin, po jednym na każdą parę cylindrów. Rozdzielony dopływ spalin do wirnika pozwala wygenerować wyższy moment obrotowy na niskich obrotach i wysoką moc maksymalną.

Udoskonalony kolektor dolotowy z wyjątkowo krótkimi przewodami powietrznymi i kompaktowa obudowa kompresora dodatkowo przyczyniają się do wysokiej responsywności silnika i błyskawicznych reakcji na ruchy pedału gazu. Turbodoładowanie twin-scroll ma elektryczny zawór wastegate,

pozwalający na szybkie zmiany ciśnienia doładowania. Lista rozwiązań mających na celu zwiększenie efektywności paliwowej obejmuje również układ dolotowy CAMTRONIC, nowo opracowaną, 48-woltową pompę wody oraz pakiet rozwiązań ograniczających tarcie.

Motor M 264 współpracuje z 48-woltową instalacją elektryczną, z której korzysta napędzany paskiem alternator z rozrusznikiem (BSA) oraz elektryczna pompa wody. BSA odpowiada też za obniżające zużycie paliwa funkcje hybrydowe:

- Łatwy rozruch: uruchamianie silnika i ruszanie z miejsca są praktycznie niesłyszalne.
- Dodatkowy zastrzyk siły napędowej (boost) do 2500 obr./min.
- Odzyskiwanie nawet do 12,5 kW energii.
- Przesunięcie punktu obciążenia pozwala na pracę w korzystniejszym obszarze mapy silnika.
- „Żeglowanie” z wyłączonym silnikiem.
- iECO: rozszerzona funkcja start/stop z inteligentnym wyłączaniem silnika przy niskich prędkościach.

Wśród wymagań, jakie postawiono projektantom nowej jednostki, nie zabrakło kryteriów związanych z komfortem oraz NVH - hałasami, wibracjami i drganiami. Wysoka kultura pracy to efekt zastosowania plastikowych poduszek silnika oraz zespołu BSA, rozbudowanej izolacji, obejmującej m.in. blok silnika i liczne jego osłony z wkładkami akustycznymi, a także optymalizacji pod kątem NVH związanej z hydrauliką wtrysku. Aby zagwarantować jak najniższą emisję spalin, M 264 korzysta ze sprawdzonych

piezowtryskiwaczy z odpowiednim przygotowaniem mieszanki, ulepszonej komory spalania oraz filtra cząstek stałych dla jednostek benzynowych.

Alternatory z rozrusznikiem i 48-woltowa instalacja elektryczna

Niestrudzeni pomocnicy

Systematyczna elektryfikacja nowoczesnych silników pozwala osiągać zupełnie nowy poziom efektywności. Stoją za tym rozwiązania takie jak integracja alternatora z rozrusznikiem (tzw. prądnico-rozrusznik) czy 48-woltowa instalacja elektryczna. Umożliwiają one na realizację hybrydowych funkcji napędu, m.in. boost, odzyskiwania energii oraz systemu start/stop. Zwiększone napięcie pozwala też na zastosowanie nowych technologii, np. elektrycznej sprężarki (eZV), i na elektryfikację kluczowych podzespołów, w tym kompresora klimatyzacji.

Alternator zespolony z rozrusznikiem (ISG) łączy alternator i rozrusznik w jedną mocną jednostkę elektryczną. Zamontowana pomiędzy silnikiem a skrzynią biegów, służy ona także do rozruchu na zimno, wspomaga silnik spalinowy, np. w czasie przyspieszania, i dostarcza do akumulatora energię odzyskaną w procesie rekuperacji. Dzięki połączeniu z 48-woltową instalacją elektryczną niezbędne zmiany w architekturze układu napędowego zapewniają długofalowe korzyści w postaci niższego zużycia paliwa.

Co więcej, rozrusznik w takiej formie jest na tyle wytrzymały, że silnik można wyłączać znacznie częściej niż dotąd, np. w czasie wytracania prędkości albo „żeglowania”, czyli toczenia się przy wyższych prędkościach. Wystarczy, że kierowca odpuści pedał gazu. Wszystko odbywa się w maksymalnym komforcie - połączenie alternatora z rozrusznikiem oraz 48-woltowej instalacji elektrycznej pozwala gasić i uruchamiać silnik praktycznie niedostrzegalnie.

Oto korzyści ISG w skrócie:

- Funkcja boost: dodatkowe 10 kW (14 KM) do 15 kW (20 KM) mocy
- Rekuperacja: odzyskiwanie do 80% energii hamowania
- Emisja CO₂ niższa o 7-12 g/km
- Znacznie większy komfort uruchamiania silnika
- Funkcja „żeglowania”
- Punkt obciążenia przesunięty w obszar mapy silnika korzystniejszy z punktu widzenia zużycia paliwa

Liczne zalety ISG ma również alternator z rozrusznikiem w układzie napędu pasowego (BSA). Korzysta on z istniejących mocowań alternatora, nie wymaga więc przeprojektowywania układu napędowego.

48-woltowa instalacja elektryczna: niższe spalanie, większy komfort

Wprowadzenie nowej generacji silników sprawia, że zanikają granice pomiędzy silnikami benzynowymi i napędami hybrydowymi. W przyszłości wszystkie osobowe Mercedesy zostaną zelektryfikowane - producent systematycznie pracuje nad rozwojem 48-woltowej instalacji elektrycznej. Technologia ta będzie stopniowo wprowadzana w kolejnych seriach modelowych, wstępnie jako podsystem dla funkcji, za które odpowiadają elementy w komorze silnika.

Przy jednakowym prądzie (natężeniu) 48-woltowa instalacja elektryczna dostarcza czterokrotnie wyższą moc od 12-woltowej, w przeciwieństwie do układów wysokiego napięcia nie wymaga jednak dodatkowej architektury zabezpieczającej. Umożliwia to uzyskiwanie oszczędności na paliwie dotąd

zarezerwowanych wyłącznie dla wysokonapięciowej technologii hybrydowej i realizację kluczowych funkcji hybrydowych - boost oraz odzyskiwania energii - bez stosowania takiej technologii. Inżynierowie zyskali także więcej swobody w zakresie projektowania strategii działania nowoczesnych silników. W efekcie mogą one częściej pracować w takim obszarze mapy, który jest najkorzystniejszy z punktu widzenia zużycia paliwa.

Przy okazji wdrażane są całkiem nowe technologie, takie jak elektryczna sprężarka (eZV), która debiutuje jako element inteligentnego turbodoładowania w nowym 6-cylindrowym rzędowym silniku benzynowym (M 256). Sprężarka w ułamku sekundy dostarcza sprężone powietrze niezależnie od prędkości obrotowej oraz obciążenia silnika. Połączona równolegle z większą turbosprężarką, zapewnia równomierne reakcje na gaz w całym zakresie obrotów i pozwala wyeliminować zjawisko turbodziury.

Integracja 48-woltowej instalacji elektrycznej przynosi korzyści również w przypadku odbiorników prądu takich jak klimatyzacja, elektryczne ogrzewanie czy wentylator. W przyszłości i one będą mogły korzystać z wyższego napięcia. Ponieważ przy tej samej mocy czterokrotnie spadnie wówczas natężenie prądu, przewody będą mogły być cieńsze i lżejsze, a to w pośredni sposób przyczyni się do mniejszego zużycia paliwa. 48-woltowa instalacja elektryczna otwiera też drogę do dalszego rozwoju systemów informacyjno-rozrywkowych i wspomagających.

NANOSLIDE®

Lustrzana gładkość, mniejsze tarcie

Od trzech lat Mercedes-Benz i Mercedes-AMG w kolejnych swoich silnikach stosują powłokę NANOSLIDE®. Aby ograniczać tarcie wewnętrzne, używa się jej nawet w najnowszych jednostkach Mercedesa w bolidach Formuły 1. Teraz technologia ta, chroniona ponad 40 patentami, pomoże obniżyć zużycie paliwa w nowej generacji motorów benzynowych i wysokoprężnych Mercedes-Benz.

NANOSLIDE® to innowacyjna technologia służąca do redukcji zużycia paliwa i emisji CO₂ w silnikach spalinowych. Ekstremalnie cienka, niskotarciowa powłoka pokrywa gładzie cylindrów w aluminiowym bloku. A ponieważ na pokonanie tarcia w silniku zużywa się nawet 25% energii, jaka pochodzi z paliwa - zwłaszcza przy częściowym obciążeniu, jego ograniczenie może doprowadzić do kilkuprocentowego spadku zużycia benzyny lub oleju napędowego.

Wykorzystując proces naddźwiękowego natryskiwania płomieniowego (TWAS), na gładzie cylindrów w aluminiowym bloku silnika nakładana jest ekstremalnie cienka powłoka na bazie stopu żelazowo-węglowego. Roztopione żelazo i węgiel są natryskiwane na wewnętrzne powierzchnie cylindrów w postaci rozpylonego strumienia gazu. Tak powstaje mikroporowata, ultracienka i gładka struktura o wysokiej odporności na zużycie. Jej mikroporowatość zapewnia odpowiednio skuteczne smarowanie. Pozwala to powłoce NANOSLIDE® zastąpić ciężkie, żeliwne tuleje o grubości

kilku milimetrów i zaoszczędzić kilka kilogramów masy silnika. Równocześnie tarcie pomiędzy pierścieniem tłokowym a gładzią cylindra spada nawet o 50%.

W 2015 roku proces wytwarzania powłoki NANOSLIDE® został zmodyfikowany i stał się jeszcze bardziej przyjazny dla środowiska.

Wcześniej, powierzchnie cylindrów musiały być przygotowane („aktywowane”) do powlekania poprzez wysokociśnieniowy natrysk wody (do 3000 barów).

Teraz ten sam efekt osiąga się za pomocą specjalnie opracowanego procesu obróbki. Uwzględniając szersze wykorzystanie powłoki, zapewnia to nie tylko znaczące oszczędności, ale ogranicza też stopień zanieczyszczenia środowiska - pozwala zaoszczędzić rocznie około 10 milionów litrów wody, 10 ton zawierającego aluminium szlamu i 900 MWh prądu. Łącznie, wykorzystanie powłoki NANOSLIDE® ogranicza zużycie żeliwa o około 1000 ton, a aluminium - o około 8000 ton rocznie.

Technologia NANOSLIDE® powstała we współpracy Mercedes-Benz oraz firmy Gebr. Haller GmbH - producenta obrabiarek i kompletnych rozwiązań przemysłowych dla wszystkich etapów niezawodnej produkcji seryjnej.

Filtry cząstek stałych dla silników benzynowych

Jeszcze czystsze spaliny

Aby zapewnić dalszy postęp w dziedzinie zgodności środowiskowej, Mercedes-Benz - jako pierwszy producent na rynku - decyduje się na szeroką skalę wprowadzić filtry cząstek stałych także w silnikach benzynowych. Po ponad 2 latach pozytywnych doświadczeń z wyposażonym w taki filtr modelem S 500, w przyszłym roku otrzymają go benzynowe warianty Klasy S z jednostkami M 256 i M 176. Następnie filtr cząstek stałych będzie stopniowo wprowadzany w kolejnych modelach: nowych, modernizowanych lub przy okazji wdrażania nowych generacji silników, takich jak M 264. Później planowane jest zastosowanie filtrów w także obecnych seriach modelowych.

Już w 1985 roku Mercedes-Benz - jako pierwszy producent samochodów na świecie - wprowadził do swojej kalifornijskiej oferty opcję filtra cząstek stałych dla wysokoprężnej Klasy S. Teraz tę samą rolę producent odgrywa w przypadku jednostek o zapłonie iskrowym. Filtr cząstek stałych dla silników benzynowych pozwoli zredukować emisję drobnych cząstek sadzy. Zasada jego działania wygląda podobnie jak w wersjach wysokoprężnych: strumień spalin przechodzi przez filtr, który - w Klasie S - umieszczono pod podłogą pojazdu. Filtr ma strukturę plastra miodu, podzieloną na równoległe kanaliki naprzemiennie zamknięte z jednej lub drugiej strony (dolotowej lub wylotowej). Taka struktura wymusza na spalinach przepływ przez porowate ścianki filtra, a te wychwytyują cząsteczki sadzy. Filtr może być regenerowany w sposób ciągły, zależnie od warunków jazdy.

Podczas gdy w odmianach wysokoprężnych Mercedes-Benz stosuje filtry cząstek stałych z węgla krzemowego (SiC), te w wersjach benzynowych wykonano ze szczególnie odpornego na wysokie temperatury kordierytu. Wyróżniają się one zoptymalizowanym ciśnieniem wstecznym oraz wysoką skutecznością filtracji, są bezobsługowe i nie wymagają regulacji.

Nowy cykl pomiarowy WLTP

Zużycie paliwa: bliżej rzeczywistych wyników

Na rok 2017 zaplanowano wprowadzenie nowej procedury pomiaru zużycia paliwa i emisji spalin dla branży motoryzacyjnej. Celem nowego cyklu WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure, czyli globalnie zharmonizowana procedura testowa lekkich pojazdów) jest harmonizacja procedur testowania zużycia paliwa w samochodach sprzedawanych na całym świecie. Ma on dostarczać bardziej realistyczne wyniki niż stosowany obecnie cykl NEDC (New European Driving Cycle, czyli Nowy Europejski Cykl Jazdy), przyjęty w 1992 roku i wprowadzony przez Komisję Europejską 4 lata później.

Cykl NEDC po raz pierwszy obejmował precyzyjnie określone cykle jazdy, realizowane na standaryzowanych i kalibrowanych stanowiskach badawczych. Po metodzie Euromix odziedziczył etapy stałej jazdy z prędkościami 90 oraz 120 km/h. Jego zaletą jest możliwość porównania wyników i powtarzalność pomiarów aut wszystkich producentów. Poza pomiarem zużycia paliwa służy on także do mierzenia emisji spalin, w tym tlenków azotu oraz cząstek stałych. Dzięki temu możliwe było wprowadzenie pierwszych, określonych przepisami limitów w tym zakresie.

Cykl NEDC ma jednak szereg wad. Przykładowo, wpływ efektu aerodynamicznego - kluczowego czynnika w rzeczywistych warunkach jazdy drogami pozamiejskimi - jest tu ograniczony z uwagi na niewielkie prędkości rozwijane podczas pomiarów. Ponadto NEDC nie ma zastosowania na

głównych rynkach pozaeuropejskich. Inne ważne regiony, takie jak USA i Kanada oraz Japonia, stosują własne cykle, a Chiny uzupełniły NEDC o dodatkowe procedury. W przypadku globalnego producenta samochodów skutkuje to ogromnymi wydatkami na testowanie i rozwój, jak również wielością wariantów technicznych aut, które są z gruntu identyczne.

Z tych wszystkich powodów Mercedes-Benz od samego początku wspierał wysiłki na rzecz wprowadzenia bardziej realistycznej, a jeśli to możliwe, obowiązującej na całym świecie procedury pomiarowej.

Porównanie cykli WLTP oraz NEDC:

Cykl		WLTP	NEDC
Temperatura rozruchu		na zimno	na zimno
Czas trwania cyklu	min	30	20
% postoju	%	13	25
Odległość pokonywana w czasie cyklu	km	23,5	11
Średnia prędkość	km/h	46,6	34
Maks. prędkość	km/h	131	120
Średnia moc jazdy	kW	7	4
Maks. moc jazdy	kW	47	34
Opcjonalne wyposażenie testowanego modelu		uwzględnia się masę, aerodynamikę, opory toczenia	tylko koła i opony
Klimatyzacja		nie	nie
Temperatura testowa	°C	23	25 +/- 5
Temperatura dla dodatkowego testu w UE	°C	14	-
Waga testowa		masa pojazdu plus obciążenie reprezentatywne	klasa bezwładności
Inne zmiany w por. do NEDC		przygotowanie wstępne, opory jazdy, hybrydy plug-in	

Ograniczenia znormalizowanego cyklu pomiarowego: między wymogami lokalnymi a globalnymi

Cykl WLTP jest bliższy temu, co dzieje się w rzeczywistych warunkach drogowych, i oferuje precyzyjniejszą metodę pomiarową niż obecny NEDC. Ponieważ definiuje jasne warunki testowe, wyniki pomiaru są tu dokładniejsze, spójniejsze, a do tego bardziej powtarzalne. Trzeba jednak uwzględnić, że jako cykl znormalizowany, nie będzie mógł w pełni odzwierciedlić warunków panujących we wszystkich regionach świata. Przykładowo, zbyt duże różnice dotyczą:

- warunków klimatycznych pomiędzy tropikalnymi regionami Azji i długimi zimami w Rosji; do tego należy dodać sezonowe wahania temperatury
- warunków drogowych i gęstości ruchu w megamiastach względem rzadko uczęszczanych autostrad lub dróg pozamiejskich
- profili dróg w górzystych regionach Szwajcarii w porównaniu do równinnych terenów w północnych Niemczech
- pojazdów - od małych aut w Indiach do pełnowymiarowych SUV-ów i pikapów
- zwyczajów kierowców i ich temperamentów
- stosowania dodatkowego wyposażenia, takiego jak klimatyzacja czy oświetlenie

Ponadto, w Europie planowane jest wprowadzenie procedury pomiarowej RDE (Real Driving Emissions, czyli emisja w warunkach rzeczywistych).

Polega ona na pomiarze rzeczywistej ilości zanieczyszczeń emitowanych podczas jazdy i wykorzystuje w tym celu przenośny układ mierzenia emisji spalin (PEMS - portable emissions measurement system). Również te zamierzenia aktywnie wspiera Mercedes-Benz.

Emisja CO₂ we flocie modeli Mercedes-Benz: niemal o połowę niższa niż w 1995 roku

Ustawodawstwo europejskie wyznaczyło ambitne cele dalszego ograniczania zużycia paliwa i emisji CO₂ w ruchu drogowym: do 2020 roku średnia emisja floty nowych aut musi spaść do 95 g CO₂/km (co odpowiada zużyciu 4,0 l benzyny lub 3,5 l oleju napędowego na 100 km) - według pomiaru w cyklu NEDC. Sposób przeliczenia celów zgodnie z mającym wejść w życie cyklem WLTP jest aktualnie opracowywany pod patronatem Komisji Europejskiej. Obowiązuje tu zasada „porównywalnej rygorystyczności”, co oznacza, że wprowadzenie WLTP nie powinno zaowocować jakimkolwiek zaostreniem celów dla producentów.

Mercedes-Benz jest na właściwej drodze. W ciągu 20 lat, od 1995 roku, średnie zużycie paliwa całej floty osobowych modeli z gwiazdą spadło niemal o połowę, z 9,2 l/100 km (230 g CO₂/km) do 5,0 l/100 km (125 g CO₂/km).

Słowniczek

Kluczowe terminy specjalistyczne

48-woltowa instalacja elektryczna: przy tym samym prądzie (natężeniu) zapewnia czterokrotnie wyższą moc niż 12-woltowa i pozwala na elektryfikację kluczowych komponentów (np. kompresora klimatyzacji) oraz wprowadzenie nowych technologii (np. elektrycznej sprężarki). To przyczynia się do obniżenia zużycia paliwa. W przeciwieństwie do sieci wysokiego napięcia niskonapięciowy układ nie wymaga dodatkowej architektury zabezpieczającej.

Alternator zespolony z rozrusznikiem (ISG): funkcje rozrusznika i alternatora pełni jedno urządzenie elektryczne. W przeciwieństwie do BSA nie jest ono napędzane paskiem, ale bezpośrednio przez wał korbowy. Montuje się je pomiędzy silnikiem a przekładnią. Dodatkowo ISG realizuje funkcje hybrydowe, takie jak boost (wspomaganie podczas przyspieszania), rekuperacja energii oraz stop/start.

Common rail (ang. wspólna szyna): wszystkie cylindry w silniku Diesla z bezpośrednim wtryskiem paliwa są zaopatrywane w olej napędowy ze wspólnej szyny. Wysokociśnieniowa linia pracująca pod stałym ciśnieniem 2000 barów lub wyższym gromadzi olej napędowy i przekazuje go do wtryskiwaczy.

EGR (Exhaust Gas Recirculation - recyrkulacja spalin): powstawanie tlenków azotu zależy przede wszystkim od temperatury spalania. Dodanie obojętnego gazu do procesu spalania obniża maksymalną temperaturę w

komorze spalania i ogranicza w ten sposób tworzenie się tlenków azotu. Przykładem takiego obojętnego gazu są spaliny - ich niewielka ilość trafia z powrotem do komory spalania. Nowe jednostki OM 654 i OM 656 korzystają z wielodrożnego układu recyrkulacji spalin. To połączenie niskociśnieniowego EGR-u (spaliny są odprowadzane po oczyszczeniu i dostarczane przed turbosprężarką) oraz wysokociśnieniowego (spaliny są odprowadzane przed turbiną turbosprężarki, jeszcze zanim zostaną oczyszczone; są dostarczane za chłodnicą powietrza doładowującego i zaworem dławiącym). W każdym punkcie pracy taka konfiguracja jeszcze przed oczyszczaniem spalin redukuje powstawanie zarówno tlenków azotu, jak i cząstek stałych.

Wielodrożny EGR został po raz pierwszy użyty w silniku Mercedes-Benz OM 651 montowanym w Klasie A (odmiany A 220 CDI/A 220 d).

Elektryczna sprężarka (eZV): element inteligentnego turbodoładowania w nowym, benzynowym 6-cylindrowym silniku rzędownym Mercedes-Benz (M 256). Zasilany za pośrednictwem 48-woltowej instalacji elektrycznej kompresor dostarcza sprężone powietrze niezależnie od prędkości obrotowej silnika i jego obciążenia. Połączony równolegle z dużą turbosprężarką zapewnia zrównoważoną reakcję na gaz w całym zakresie obrotów i eliminuje zjawisko turbodziury.

Etykieta energetyczna: dyrektywa oznakowania zużycia energii dla aut osobowych wymaga, aby od grudnia 2011 roku każdy nowy samochód miał etykietę energetyczną. W zależności od masy pojazdu, przypisuje się mu klasę efektywności CO₂. W tym celu ustawodawca określić referencyjne

wartości emisji CO₂ dla poszczególnych mas własnych samochodów. Im cięższe auto, tym wyższa wartość referencyjna. Ustalenie klasy efektywności wymaga porównania emisji CO₂ z wartością referencyjną. Jeśli emisja zgadza się z wartością referencyjną, samochód otrzymuje klasę E. Klasy od A+ do D zarezerwowano dla pojazdów emitujących mniej dwutlenku węgla niż przewiduje to wartość referencyjna. Pojazdy o wyższej emisji są oznaczane klasami od F do G.

Filtr cząstek stałych dla silników benzynowych: ogranicza emisję cząstek stałych, zwłaszcza w jednostkach z bezpośrednim wtryskiem benzyny. Od 2014 roku wykorzystywany przez Mercedes-Benz w modelu S 500.

Filtr cząstek stałych w wersjach wysokoprężnych (DPF - diesel particular filter): usuwa ze spalin ponad 95% cząstek sadzy. Są one zatrzymywane w filtrze i wypalane z regularną częstotliwością. Od 2017 roku Mercedes-Benz rozpocznie montowanie filtra cząstek stałych w pierwszych modelach z silnikami benzynowymi.

„Gorąca fałka”: w tej konfiguracji (dwie) turbosprężarki umieszczone są nie na zewnątrz, ale pomiędzy rozwidlonymi głowicami. Zalety: kompaktowe wymiary silnika, niezwykle spontaniczna reakcja na gaz i niska emisja spalin.

Honowanie „okularowe”: w ramach tego procesu tuleje cylindrowe są wykańczane mechanicznie już po zamocowaniu w bloku. Służy do tego specjalny, przypominający okulary uchwyt, przykręcany w miejscu głowicy (którą montuje się później). Jakiegokolwiek zniekształcenia cylindra, jakie mogą

powstać w czasie końcowego montażu, są tu uwzględniane i eliminowane na etapie honowania tulei.

NANOSLIDE®: innowacyjny, ekonomiczny sposób ograniczenia zużycia paliwa i emisji CO₂ w nowoczesnych silnikach spalinowych, opracowany wspólnie przez Mercedes-Benz i Gebr. Haller GmbH. Ekstremalnie cienka powłoka o niskim współczynniku tarcia nanoszona jest na powierzchnie cylindrów aluminiowej skrzyni korbowej. Ponieważ pokonanie tarcia w silniku pochłania nawet 25% pochodzącej z paliwa energii, zwłaszcza przy częściowym obciążeniu, technologia ta może przynieść kilkuprocentowe obniżenie zapotrzebowania na paliwo.

NEDC (New European Driving Cycle - Nowy Europejski Cykl Jazdy): wprowadzony w połowie lat 90., standaryzowany, około 20-minutowy pomiar emisji spalin na hamowni podwoziowej, składający się z określonych sekwencji manewrów przyspieszania i hamowania. Symulacja jazdy miejskiej pochłania 2/3 czasu badania, reszta to jazda pozamiejska. Zużycie paliwa obliczane jest na podstawie zmierzonej ilości emitowanych spalin. Celem NEDC było określenie standardu kontroli emisji spalin i umożliwienie porównania zużycia paliwa modeli aut różnych producentów.

Odzyskiwanie energii: alternator zamienia energię kinetyczną w elektryczną, np. w trakcie hamowania lub wytracania prędkości. Odzyskana energia jest przechowywana w akumulatorze i dostępna podczas kolejnego przyspieszania.

Offset (z ang. przesunięcie): przesunięcie pomiędzy wzdłużną osią wału korbowego a środkową osią cylindrów. Ma dwie zalety: ogranicza siły boczne oddziałujące na tłoki w chwili zapłonu i umożliwia zaprojektowanie bardziej zwartej skrzyni korbowej.

RDE (Real Driving Emissions - emisja w warunkach rzeczywistych):

pomiar emisji spalin w rzeczywistych warunkach jazdy. W tym celu pojazdy zostają wyposażone w przenośne urządzenia do pomiaru emisji spalin (PEMS, mierzy np. emisję np. tlenków azotu), a pomiar odbywa się podczas jazdy po drodze.

Rozrusznik-alternator z napędem pasowym (BSA): połączenie rozrusznika i alternatora, które - tak jak konwencjonalny alternator - jest przez wał korbowy za pośrednictwem paska.

Stopniowana misa spalania: charakterystyczną cechą tłoków w silnikach Diesla z bezpośrednim wtryskiem paliwa jest wgłębienie (misa) w koronie tłoka, w którym wtryskiwane paliwo wiruje i miesza się z powietrzem.

Stopniowanie misy (zamiast konwencjonalnego kształtu omega) ma szereg zalet, takich jak doskonałe wykorzystanie powietrza przy niskiej emisji cząstek stałych i wyższa efektywność dzięki większej szybkości spalania. Zmienione warunki przepływu w komorze spalania prowadzą do ograniczenia strat ciepła przez ścianki cylindra, bardziej jednolitego rozkładu temperatury w głowicy i zmniejszenia obciążenia działającego na grzybki zaworowe. W sumie prowadzi to do zmniejszonych strat ciepła przez ścianki, co również przyczynia się do zwiększenia efektywności.

Turbosprężarki twin-scroll: od innych turbosprężarek różni je kształt obudowy. Stanowią alternatywę dla koncepcji biturbo z dwiema turbosprężarkami pracującymi równolegle. Spiralna obudowa turbiny jest podzielona na dwa równoległe kanały, które w połączeniu z dwoma osobnymi wylotami z kolektora wydechowego pozwalają oddzielnie sterować dopływem spalin do wirnika turbiny. Celem, o ile to możliwe, jest ograniczanie wzajemnych zakłóceń, jakie mogą powodować suwy wydechu w poszczególnych cylindrach podczas cyklu doładowania.

WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure - globalnie zharmonizowana procedura testowa lekkich pojazdów): nowa globalna procedura testowa służąca do pomiaru emisji spalin i zużycia paliwa. Definicja nowego testu opiera się na dużej ilości danych zgromadzonych podczas rzeczywistej jazdy we wszystkich regionach świata. Pomiary przeprowadza się w celu zagwarantowania powtarzalności i porównywalności w ściśle określonych warunkach na hamowni podwoziowej. Główna różnica pomiędzy nowym cyklem WLTP a NEDC to bardziej dynamiczne profile jazdy przy wyższych prędkościach, większy dystans i czas trwania testu oraz specyficzne dla danego pojazdu punkty zmiany biegów. Zmianom podlegają parametry temperatury testowej, dochodzi też włączenie opcjonalnego wyposażenia, wyznaczenie oporów jazdy i masy pojazdu testowego. Komisja Europejska planuje wprowadzenie WLTP we wrześniu 2017 roku.

Wtrysk piezoelektryczny: układ wtryskowy, w którym wtryskiwacze zaopatrzone w elementy ceramiczne. Wykorzystują one zdolności, jakie ma

materiał piezoceramiczny - dzięki przyłożeniu napięcia może błyskawicznie, w ciągu kilku nanosekund, zmienić swoją strukturę krystaliczną (czyli grubość). Wtryskiwacze piezoelektryczne pozwalają na dokładniejsze dozowanie mniejszych dawek paliwa przy wysokim ciśnieniu i pracują nawet trzykrotnie szybciej od zaworów elektromagnetycznych.

Zamknięty blok silnika: górna płyta bloku silnika jest w znacznym stopniu zabudowana. Pozostawione są tylko niewielkie otwory dla płynu chłodzącego. Zaletą takiej konstrukcji jest wyższa sztywność płyty, a to pozwala wyeliminować ewentualne odkształcenia samej płyty i cylindrów, zapewnia też korzyści w zakresie akustyki.

Kamienie milowe w technologii silników

Czy wiesz, że...

...technologia NANOSLIDE® zdobyła już szereg nagród? Przykładowo, w latach 2014-2015 wygrała europejską nagrodę „Biznes dla Środowiska” w kategorii „Procesy”. W 2015 roku amerykański magazyn „R&D magazine” przyznał jej „Oscara wynalazków”, a klub automobilowy KRAFTFAHRER-SCHUTZ e.V. - „Złotą Kroplę Oleju”. Projektanci powłoki NANOSLIDE®, dr inż. Patrick Izquierdo (Daimler AG), mgr inż. Manuel Michel (Daimler AG) oraz mgr inż. Bernd Zapf (Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH), zostali niedawno nominowani do Niemieckiej Nagrody Przyszłości.

...w 1974 roku Mercedes-Benz wprowadził na rynek pierwszy 5-cylindrowy silnik Diesla w aucie osobowym? Motor o oznaczeniu OM 617 trafił pod maskę modelu 240 D 3.0 (W 115). Była to wówczas najmocniejsza seryjna jednostka wysokoprężna na rynku: z 3 litrów pojemności rozwijała moc 80 KM i 175 Nm maksymalnego momentu obrotowego.

...trójdrożny katalizator sterowany sondą lambda jest standardowo montowany w Mercedesach od 30 lat? Jesienią 1986 roku wprowadzono go do seryjnego wyposażenia wszystkich modeli z silnikami benzynowymi.

...10 lat temu E 320 BlueTEC jako pierwszy samochód z silnikiem wysokoprężnym został dopuszczony do ruchu w Kalifornii? Model ten, wyposażony w układ selektywnej redukcji katalitycznej SCR, trafił do sprzedaży w USA w roku 2006, a rok później pojawił się w Europie. W 2007

roku w USA wprowadzono też modele ML 320 BlueTEC, R 320 BlueTEC oraz GL 320 BlueTEC z wtryskiem AdBlue®.

...w 2005 roku trzy standardowe egzemplarze E 320 CDI pobiły długodystansowy rekord prędkości, osiągając 224,823 km/h? Na torze w Laredo w Teksasie pokonały łącznie dystans 100 tysięcy mil (160 934 km).

...w 1977 roku limuzyna 300 SD została pierwszym seryjnie wytwarzanym samochodem osobowym z turbodoładowaną jednostką wysokoprężną? Model ten, początkowo dostępny wyłącznie w USA, zapoczątkował też erę silników Diesla w segmencie aut luksusowych.

...zaprezentowany w 2009 roku model S 400 HYBRID to pierwsza luksusowa limuzyna z napędem hybrydowym, a zarazem pierwszy seryjnie produkowany samochód z akumulatorem litowo-jonowym?

...pierwsza generacja Klasy C (W 202) dokonała przełomu w technologii jednostek wysokoprężnych? W 1993 roku jako pierwszy samochód na świecie otrzymała silnik Diesla z czterema zaworami na cylinder (OM 604/605), a w 1995 roku model C 250 Turbodiesel jako pierwszy osobowy diesel mógł pochwalić się czterozaworową głowicą i chłodzeniem powietrza doładowującego. I wreszcie, dwa lata później, w Klasie C pojawił się pierwszy silnik wysokoprężny z wtryskiem common rail (C 220 CDI).

...model 260 D z roku 1936 był pierwszym na świecie wytwarzanym seryjnie samochodem osobowym z silnikiem Diesla? Oparta na motorze z ciężarówki

4-cylindrowa jednostka OM 138 z pojemności 2,6 litra generowała moc 33 kW (45 KM).

...w 1985 roku Mercedes-Benz jako pierwszy producent wprowadził w Kalifornii wysokoprężną limuzynę z opcjonalnym filtrem cząstek stałych?

...w 1886 roku, niezależnie od siebie, Gottlieb Daimler i Carl Benz opracowali silnik benzynowy pracujący w cyklu Otto? Odkąd ich jednostka trafiła do opatentowanego samochodu Benza i zmotoryzowanej bryczki Daimlera, czterosuwowy silnik benzynowy przeszedł bezprecedensowy rozwój jako źródło napędu samochodu.

...epoka gaźnika w samochodach Mercedesa zakończyła się w roku 1990? Na salonie samochodowym w Turynie producent zaprezentował wówczas model 190 E 1.8 z 1,8-litrowym silnikiem zasilanym wtryskiem benzyny. Pierwszym seryjnym modelem z czterosuwową jednostką z wtryskiem benzyny był wprowadzony 36 lat wcześniej model 300 SL.

...w 2002 roku, wraz z CLK 200 CGI, Mercedes-Benz wprowadził rewolucyjną generację silników benzynowych z bezpośrednim wtryskiem paliwa (CGI, Stratified Charged Gasoline Injection - benzynowy wtrysk uwarstwionego ładunku)? Technologia CGI awansowała na nowy poziom w modelu CLS 350 CGI z roku 2006: czterodrzwiowe coupé otrzymało pierwszą na świecie benzynową jednostkę z bezpośrednim natryskowym wtryskiem paliwa i piezoelektrycznymi wtryskiwaczami.

...w 1995 roku Mercedes-Benz powrócił do idei doładowania mechanicznego? Zastosowano je w 4-cylindrowym silniku benzynowym o pojemności 2,3 litra, montowanym w Klasie C, SLK oraz CLK. Pierwsze samochody osobowe z jednostkami wspomaganimi kompresorem firma DMG (Daimler-Motoren-Gesellschaft) pokazała w 1921 roku na salonie samochodowym w Berlinie.

...w 1983 roku 4-cylindrowy silnik Diesla OM 601 w Mercedesie 190 D (W 201) okrzyknięto „szepczącym dieslem” 2-litrowa jednostka o mocy 53 kW (72 KM) została kompletnie zabudowana, co pozwoliło obniżyć poziom hałasu w kabinie o połowę.

Kontakt:

Aleksander Rzepecki

e-mail: aleksander.rzepecki@daimler.com

tel. +48 22 312 72 22