

Turbosprężarki do
pojazdów użytkowych

Praktyczna wiedza z myślą o warsztatach

Pierwszy wybór dla większej mocy

Turbosprężarki MAHLE znajdują zastosowanie w wielu nowoczesnych pojazdach ciężarowych i użytkowych. Nasze turbosprężarki są pierwszym wyborem pozwalającym zwiększyć moc silnika i moment obrotowy przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia paliwa oraz emisji. Zostały one zaprojektowane z myślą o dużym przebiegu i przekonują bezkompromisową jakością oraz atrakcyjnym stosunkiem ceny do parametrów.

Długie trasy, ciężkie ładunki, duże przebiegi i intensywna eksploatacja: pojazdy użytkowe wystawione są na działanie ekstremalnych obciążeń. Aby mogły one funkcjonować ekonomicznie, niskoemisyjnie, a przede wszystkim niezawodnie nawet w trudnych warunkach klimatycznych i geograficznych, potrzeba elementów konstrukcyjnych i podzespołów, które stawiają czoła tym wyzwaniom.

Jako dostawca oryginalnych części dla międzynarodowych producentów samochodów i pojazdów użytkowych od ponad 100 lat opracowujemy produkty najwyższej jakości. Ten wysoki standard dotyczy również naszych produktów na rynek wtórny. MAHLE Aftermarket to synonim innowacyjności, kompetencji w segmencie OE i bezkompromisowej jakości. Za sprawą połączenia produktów, wyposażenia warsztatu i praktycznego know-how jesteśmy w stanie zaoferować kompleksowe rozwiązania dla profesjonalistów z branży motoryzacyjnej. Wszystko to umożliwia wydajną, ekonomiczną, sprawną pracę.

Na kolejnych stronach znajdują się informacje na temat konstrukcji i działania turbosprężarek, diagnostyki i profesjonalnego usuwania usterek oraz uszkodzeń. Przygotowaliśmy także wskazówki dla pracowników warsztatów i ich klientów, które pomogą zapewnić bezbłędne działanie, a także długą żywotność. Więcej informacji na temat naszych produktów i usług można znaleźć na naszej stronie internetowej lub u partnera handlowego.



Więcej informacji na stronie mahle-aftermarket.com

Zadanie, sposób działania i budowa turbosprężarek

Zadania i sposób działania

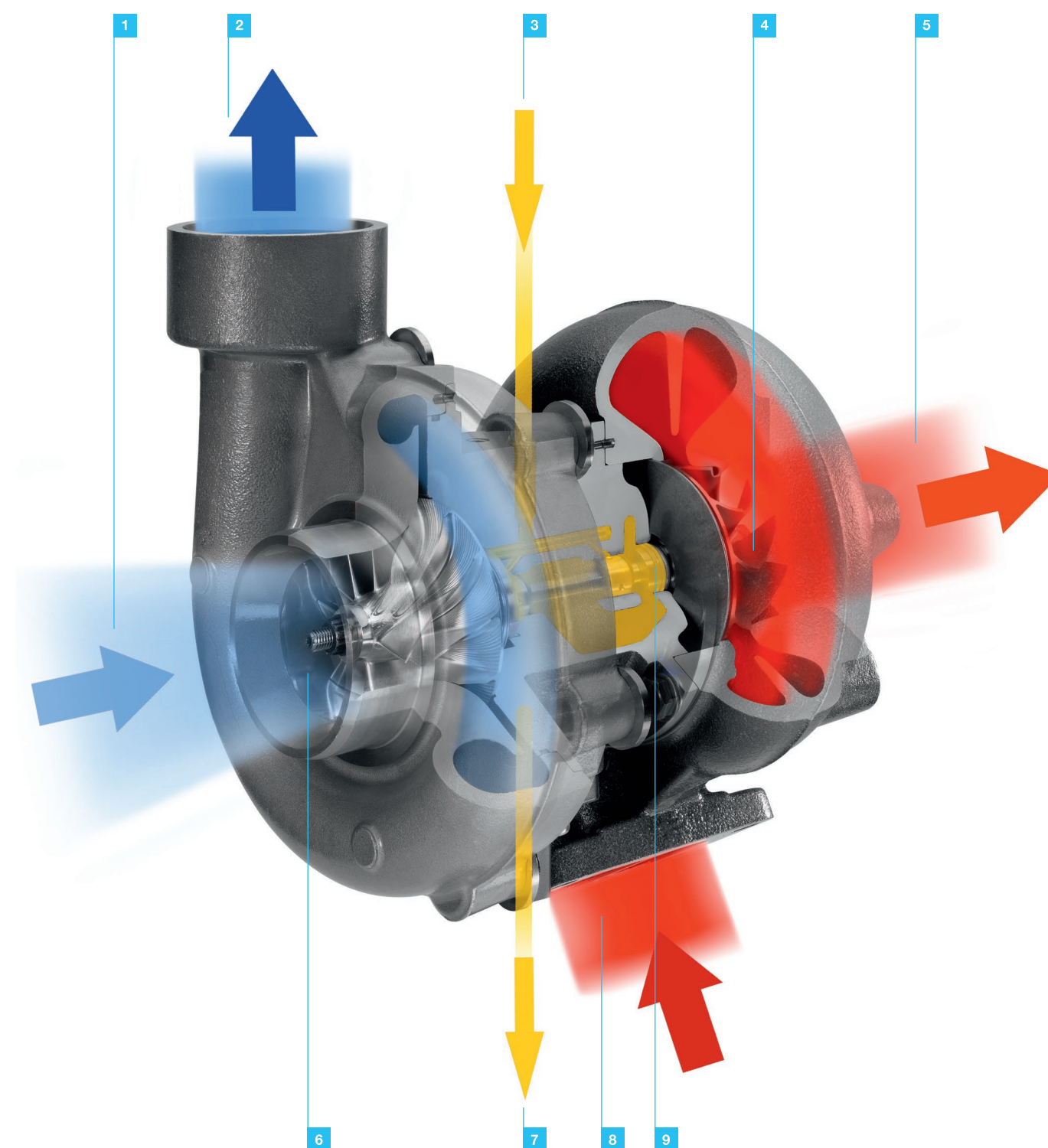
Turbosprężarki są stosowane do zwiększania mocy oraz do optymalizacji spalania. Aby zapewnić dobre i całkowite spalanie w silniku, konieczne jest zachowanie stosunku mieszania 1 kg paliwa na ok. 15 kg powietrza (stechiometryczna mieszanka paliwowa). Ta ilość powietrza odpowiada objętości ok. 11 m³. Doładowanie powoduje podwyższenie gęstości powietrza i tym samym zwiększenie jego ilości.

Na skutek doładowania następuje znaczne polepszenie stopnia napełnienia cylindrów i tym samym sprawności silnika spalinowego. Ponadto możliwe jest wyraźne zwiększenie momentu obrotowego, połączone ze wzrostem mocy. Silnik z turbodoładowaniem o takiej samej mocy jak silnik wolnossący może mieć więc mniejszą pojemność skokową i tym samym mniejszą masę (downsizing).

Budowa

Sercem każdej turbosprężarki są elementy ruchome, składające się z wirnika turbiny na wale z wirnikiem sprężarki. Wirnik turbiny znajduje się po stronie spalin. Jest on połączony trwale z wałem, np. w procesie zgrzewania ciernego lub laserowego. Wirnik sprężarki jest zamontowany na drugim końcu wału, typowo za pośrednictwem połączeń śrubowych.

Strumień spalin z silnika przepływa przez turbinę. Powoduje to rozpędzenie wirnika turbiny do wysokich obrotów, który przez wał napędza wirnik sprężarki. Prędkość obrotowa turbiny zależy od jej wykonania oraz od ilości spalin. W małych turbosprężarkach elementy wirujące osiągają prędkość obrotową do 300 000 obr./min. Aby nie zniszczyć turbosprężarki i silnika, ciśnienie doładowania jest z reguły ograniczone przez układ regulacji ciśnienia doładowania.



- 1 Wlot sprężarki
- 2 Wylot sprężarki
- 3 Wlot oleju
- 4 Wirnik turbiny
- 5 Wylot turbiny

- 6 Wirnik sprężarki
- 7 Wyptyw oleju
- 8 Wlot turbiny
- 9 Wał wirnika

Diagnostyka i wymiana turbosprężarek

Zarówno konstrukcyjnie, jak i z punktu widzenia funkcjonalności, turbosprężarka jest dopasowana do żywotności silnika. W praktyce jednak wysokowydajne podzespoły, znajdujące się w układzie wydechowym, są narażone na różne czynniki ryzyka, które mogą spowodować przedwczesną usterkę.

Warunkiem pomyślnej naprawy jest przeanalizowanie przyczyn i ich usunięcie. W przeciwnym razie istnieje ryzyko szybkiego uszkodzenia nowej turbosprężarki.

Przed montażem

- Zidentyfikować przyczynę usterki starej turbosprężarki (ew. usterkę w silniku lub w otoczeniu silnika) i usunąć ją
- Porównać numer wersji turbosprężarki z specyfikacją silnika lub numerem wersji producenta turbosprężarki
- Zapewnić sprawność odpowietrzania silnika
- Zapewnić zasilanie olejem oraz drożność układu powrotnego oleju z turbosprężarki do skrzyni korbowej
- Obszary zasysania, powietrza doładowującego i spalin:
 - Skontrolować sprawność
 - Usunąć ewentualne zanieczyszczenia ciałami obcymi lub cieczami
- Zapewnić całkowitą czystość i nienaganny stan przewodów powietrznych podłączonych do turbosprężarki
- W przypadku turbosprężarki chłodzonej cieczą: zapewnić odpowietrzenie i zasilanie płynem chłodzącym
- Sprawdzić, czy wymagane jest dopasowanie pozycji obudowy
- Przestrzegać momentów dokręcania zgodnie z instrukcjami producenta silnika lub pojazdu
- Upewnić się, że kołnierz i gwint nie są uszkodzone ani zużyte
- Nie stosować masy uszczelniającej
- Stosować wyłącznie fabrycznie nowe i dokładnie dopasowane uszczelki
- Przeprowadzić wymianę oleju silnikowego i filtra oleju zgodnie z instrukcjami producenta silnika lub pojazdu

Podczas montażu

- Przed zamocowaniem przewodu zasilającego oleju: napelnić turbosprężarkę świeżym olejem silnikowym przez otwór wlotowy oleju, jednocześnie lekko ręcznie obracając wirnik
- Ew. zmiana ciśnienia doładowania
- Przestrzegać zasad prawidłowego obchodzenia się z częściami

Po montażu

- Po uruchomieniu silnika: pozostawić na biegu jałowym przez ok. 120 sekund
- Podczas pracy na biegu jałowym: sprawdzić, czy wszystkie przyłącza (powietrze, spaliny, woda i olej) są szczelne i poprawnie osadzone; gazoszczelność ewentualnie sprawdzić za pomocą wody z mydłem
- Podczas wytwarzania ciśnienia oleju: zwiększając się obroty i obciążenie silnika
- Po 20 godzinach pracy lub 1000 km: sprawdzić wszystkie istotne połączenia pod kątem prawidłowego osadzenia i szczelności

Ważne dla warsztatów

- Turbosprężarkę może montować wyłącznie przeszkolony personel fachowy
- Nieprawidłowy montaż, zastosowanie i eksploatacja turbosprężarki lub modyfikacje tego komponentu mogą spowodować uszkodzenia turbosprężarki i silnika
- Przestrzegać instrukcji producenta oraz wskazówek dotyczących montażu i uruchomienia
- Montaż turbosprężarki niezgodnej ze specyfikacją silnika lub nieprzestrzeganie wskazówek montażowych powoduje wyłączenie odpowiedzialności za wady materiałowe
- Wady widoczne należy zgłaszać bezzwłocznie

Schemat diagnostyczny

Nasz schemat pomaga w szybszej lokalizacji przyczyn usterek lub uszkodzeń turbosprężarki.

		Rodzaj usterki								
		Uszkodzony wirnik sprężarki/turbiny	Niedobór mocy / zbyt niskie ciśnienie doładowania	Zbyt wysokie ciśnienie doładowania	Czarny dym	Niebieski dym	Turbosprężarka generuje hałas	Duże zużycie oleju	Wyciek oleju na sprężarce	Wyciek oleju na turbinie
Możliwa przyczyna	Zanieczyszczony system filtrów powietrza		■		■	■		■	■	
	Zdeformowany lub nieszczelny przewód ssący/tłoczny		■		■		■			
	Układ wydechowy ma zbyt wysoki opór przepływu / nieszczelność turbiny		■		■	■	■	■	■	
	Zatkane lub zdeformowane przewody doprowadzania i odprowadzania oleju					■		■	■	■
	Zatkany lub zdeformowany odpowietrznik skrzyni korbowej					■		■	■	■
	Zakokosowanie lub zanieczyszczenie obudowy łożyska turbosprężarki					■		■	■	■
	Uszkodzenie lub nieprawidłowy montaż układu paliwowego/ wtryskowego		■	■	■					
	Zużycie / zwiększony przedmuch w prowadnicy zaworu, pierścieniach tłokowych, silniku lub tulejach cylindrowych		■		■	■		■	■	■
	Zanieczyszczenie sprężarki lub chłodnicy powietrza doładowującego		■		■	■	■	■	■	
	Kłapa / zawór sterujący ciśnieniem doładowania nie zamyka się		■		■					
	Kłapa / zawór sterujący ciśnieniem doładowania nie otwiera się			■						
	Uszkodzony przewód sterujący kłapą / zaworem sterującym		■	■						
	Uszkodzone uszczelnienie pierścienia tłokowego					■		■	■	■
	Uszkodzenie łożyska turbosprężarki	■	■		■	■	■	■	■	■
	Uszkodzenie sprężarki i turbiny przez ciała obce	■	■		■			■		
	Wyciek spalin między wylotem turbiny a rurą wydechową							■		
	Uszkodzony kolektor powietrza silnika, brakująca/poluzowana uszczelka		■		■			■		
	Uszkodzona obudowa turbiny/kłapa	■	■		■		■			
	Brak dopływu oleju do turbosprężarki	■	■		■		■			



Ważne: nie należy demontować uszkodzonej turbosprężarki przed usunięciem przyczyn jej uszkodzenia lub awarii. Tylko w ten sposób można zapewnić długoterminowe prawidłowe działanie nowej turbosprężarki.

Turbowskazówki dla profesjonalistów

Konserwacja i pielęgnacja

Turbosprężarki to elementy zaprojektowane z myślą o trwałości na cały okres eksploatacji silnika. Niezbędny nadzór ogranicza się do kilku kontroli okresowych, które należy przeprowadzić przy każdym przeglądzie silnika. Warunkiem zapewnienia długiej żywotności jest bezwzględne przestrzeganie zaleceń serwisowych producenta, np. terminów wymiany oleju, konserwacji filtrów oleju, kontroli ciśnienia oleju czy czyszczenia wszystkich filtrów wraz z regularną wymianą oleju, przeprowadzaną w fachowy sposób. Ważne podczas prac konserwacyjnych, zwłaszcza przy systemach filtrów powietrza: do wnętrza turbosprężarki nie mogą dostać się żadne ciała obce!

Spadek mocy i zakłócenia

Przyczyny spadku mocy i zakłóceń pracy silnika są często kojarzone z defektem turbosprężarki, choć jest ona nadal całkowicie sprawna. Dlatego w analizie należy zawsze uwzględnić otoczenie, np. filtr powietrza, przewody ssące i tłoczne, przewody zasilające i powrotne oleju, pierścienie uszczelniające i chłodnicę powietrza doładowującego.

Turbosprężarka i chłodnica powietrza doładowującego

Aby zapobiec uszkodzeniom następczym lub połączonym, po każdym mechanicznym uszkodzeniu turbosprężarki warto wymienić także chłodnicę powietrza doładowującego i wszystkie elementy konstrukcyjne.

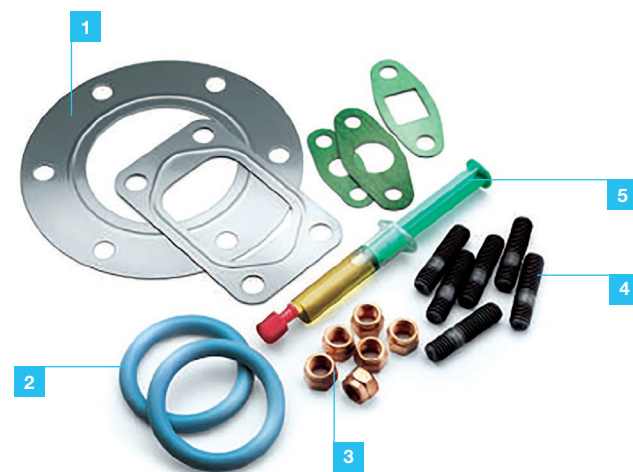


Więcej wskazówek i porad na temat konserwacji oraz napraw można znaleźć w naszym Technical Messenger.

www.mahle-aftermarket.com/technical-messenger

Odpowiednie zestawy montażowe

Aby zagwarantować profesjonalny i niezawodny montaż, MAHLE Aftermarket oferuje odpowiednie zestawy montażowe, dostosowane do niemal każdej turbosprężarki.



Zestawy zawierają wszystkie niezbędne elementy montażowe, oczywiście w jakości OEM. Obejmują one między innymi uszczelki (1), pierścienie uszczelniające (2), nakrętki (3), rozpórki (4) oraz olej (5) do pierwszego napełnienia turbosprężarki. Dokładna zawartość zestawu montażowego zależy od wymagań producenta pojazdu bądź silnika.

Typowe przyczyny uszkodzeń

Najczęstszymi przyczynami uszkodzeń turbosprężarek są:

- **Niewystarczające smarowanie**
Niewystarczające smarowanie powoduje przeważnie awarię łożysk, przez co wirnik sprężarki i turbiny zaczyna ocierać się o obudowę.
- **Zanieczyszczony olej**
Zanieczyszczony olej powoduje powstawanie rowków na czopach wału i w łożyskowaniu. Następuje zatkanie kanałów oleju i uszczelnień, pociągające za sobą wysokie straty oleju.

Przedostanie się ciał obcych

Ciała obce, które mogą dostać się do wnętrza na przykład na skutek uszkodzenia filtra powietrza, powodują zniszczenie wirnika turbiny lub sprężarki. Spowodowane tym niewyważenie prowadzi do uszkodzenia łożyskowania turbosprężarki.

Czego należy przestrzegać przy obchodzeniu się z turbosprężarkami

Turbosprężarka to technicznie skomplikowany element konstrukcyjny z dokładnie dostosowanymi do siebie podzespołami. Dlatego podczas obchodzenia się z nią należy przestrzegać następujących zasad:

Przeszkolony personel warsztatowy

Turbosprężarki osiągają prędkości obrotowe do 300 000 obr./min, a ich elementy mają minimalne tolerancje produkcyjne. Dlatego konserwacja i wymiana powinny być przeprowadzane tylko przez odpowiednio wykwalifikowany personel. Ważne jest też używanie odpowiednich maszyn i narzędzi specjalnych, np. do wyważania.

Nie dokonywać żadnych modyfikacji turbosprężarki

Turbosprężarki są fabrycznie dostosowane do danego typu silnika, dlatego nie należy dokonywać żadnych zmian ich ustawień. Przykładowo podwyższenie ciśnienia doładowania może spowodować przegrzanie silnika i uszkodzenie tłoków, głowicy cylindrów czy łożysk silnika.

Używać odpowiedniego oleju silnikowego

Ważne przy wymianie oleju: używać tylko oleju silnikowego zalecanego przez producenta. Inna lepkość czy zmiana innych parametrów może spowodować niewystarczające smarowanie i uszkodzić turbosprężarkę.

Przestrzegać postanowień atestu technicznego

Przy wymianie należy bezwzględnie używać tylko części i pomocy technicznych, które spełniają wymagania producenta silnika i pojazdu. Inaczej grozi spadek mocy albo nawet uszkodzenie silnika, pociągające za sobą utratę rękoma, dopuszczenia pojazdu do ruchu oraz ochrony ubezpieczeniowej.

Zalecenia kompetentnych warsztatów dla klientów

Za sprawą tych wskazówek klienci samodzielnie zadbają o poprawną pracę turbosprężarek:

W razie wystąpienia nawet najmniejszych anomalii zlecić kontrolę turbosprężarki

W przypadku nietypowych odgłosów pracy turbosprężarki, wycieków oleju lub drgań natychmiast wyłączyć silnik i zlecić jego sprawdzenie. Nie wolno dalej obciążać turbosprężarki, gdyż wysoka prędkość obrotowa części powoduje, że nawet najmniejsze usterki zostaną przeniesione na inne elementy i doprowadzą do ich uszkodzenia.

Nie rozpędzać silnika od razu do maksymalnej prędkości obrotowej

Od uruchomienia silnika do wytworzenia ciśnienia w całym obiegu oleju upływa około 30 sekund. Dopiero wtedy można rozpędzić silnik do wyższych prędkości obrotowych.

Nie wyłączać silnika od razu

Po jeździe z dużym obciążeniem silnik powinien pracować na postoju przez około minutę, zanim zostanie wyłączony. W ten sposób turbosprężarka, która ma temperaturę sięgającą nawet 1000°C, jest nadal zasilana olejem, podczas gdy prędkość obrotowa wału wirnika i temperatura zespołu maleją. Jeśli silnik zostanie natychmiast zatrzymany, temperatura może spowodować nieodwracalne uszkodzenie, które skróci żywotność turbosprężarki.

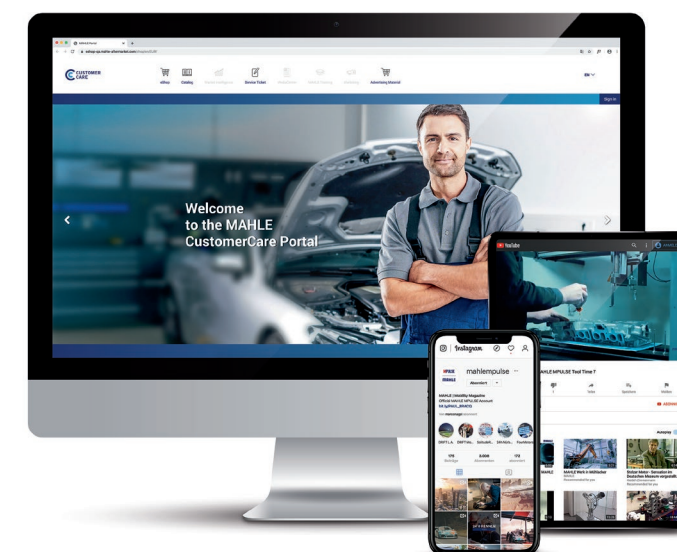
Nasz asortyment produktów do pojazdów użytkowych

Części silnikowe 	Sprawdzona jakość – precyzyjne dopasowanie i trwałość - Tłoki - Pierścienie tłokowe - Tuleje cylindrowe - Łożyska ślizgowe - Podzespoły układów rozrządu - Zestawy - Turbosprężarki - Regulowane pompy oleju - Moduły ssące ze sterowaniem klapami - Separatory mgły olejowej
Filtry 	Nasz asortyment filtrów – bezkompromisowe oczyszczanie - Filtry powietrza - Filtry oleju - Moduły filtra oleju - Filtry paliwa - Filtry kabinowe - Wkłady osuszacze powietrza - Filtry oleju przekładniowego - Filtry mocznikowe - Filtry CleanLine
Chłodzenie i klimatyzacja 	Wysoki komfort – dzisiaj i jutro - Chłodnice chłodziwa, chłodnice powietrza doładowującego - Wentylatory i sprężgła, wentylatory skraplacza/chłodnicy chłodziwa - Zbiorniki wyrównawcze, kabinowe wymienniki ciepła - Chłodnice recyrkulacji spalin, chłodnice oleju - Elektryczne pompy chłodziwa - Termostaty, łączniki termiczne - Kompresory klimatyzacji, oleje do kompresora klimatyzacji - Kondensatory klimatyzacji, filtry-osuszacze i akumulatory - Parowniki, zawory rozprężne, dysze dławiące - Dmuchawy kabinowe, przełączniki klimatyzacji - Regulatory dmuchawy klimatyzacji i rezystory, nastawniki elektryczne do klap mieszających - Czujniki
Rozruszniki i alternatory 	Wydajne i trwałe – dla optymalnego rozruchu - Rozruszniki - Alternatory



Serwisy informacyjne MAHLE

- Technical Messenger:** ciekawe informacje techniczne i aktualne rady związane z konserwacją i naprawami z użyciem wszystkich produktów MAHLE
mahle-aftermarket.com/technical-messenger
- Plakaty techniczne**
- Informatory na temat uszkodzeń**
- Animacje i filmy instruktażowe**
- Wykaz wielkości napełniania czynnika chłodniczego i oleju do kompresora**
mahle-aftermarket.com/filling-quantities/
- Portal szkoleniowy**
training.mahle.com
- TechTool**
techtool.mahle.com
- Newsletter MAHLE Insider**
mahle-aftermarket.com/mahle-insider
- Katalog online produktów na rynek wtórny**
catalog.mahle-aftermarket.com
- Portal CustomerCare**
customercare.mahle-aftermarket.com
- Strona główna**
mahle-aftermarket.com
- E-shop MAHLE**
eshop.mahle-aftermarket.com
- Cyfrowy magazyn dla klientów**
mpulse.mahle.com
- mahlempulse na Instagramie**
- MAHLE na YouTube**
- MAHLE na Facebooku**





MAHLE Insider

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26–46
70376 Stuttgart, Niemcy
Telefon: +49 711 501-0

www.mahle-aftermarket.com
www.mpulse.mahle.com