



PORADNIK TECHNICZNY

Zestaw uszczelek silnika: usterki, wymiana i konserwacja

Poradnik VADEN wyjaśnia objawy nieszczelności, testy ciśnieniowe, kolejność i kąt dokręcania śrub głowicy oraz zasady montażu w silnikach ciężarowych.

vaden.com.tr · vadenoriginal.com · Wydanie: Lipiec 2026 · Pojazd ciężarowy (ciężarówka · ciągnik · autobus)

Plama oleju zbierająca się pod silnikiem pojazdu użytkowego, ubywający płyn w chłodnicy czy pęcherzyki widoczne w zbiorniku wyrównawczym prowadzą w warsztacie najczęściej do tego samego wniosku: gdzieś przestała działać szczelność. Silniki samochodów ciężarowych i autobusów pokonują setki tysięcy kilometrów w warunkach cykli termicznych, drgań i wysokiego ciśnienia spalania; w takim reżimie uszczelki starzeją się nie pojedynczo, lecz jako całość. Ten poradnik wyjaśnia z perspektywy technika serwisowego, czym jest zestaw uszczeltek silnika, po jakich objawach się go rozpoznaje, jaka jest właściwa kolejność diagnostyki, na czym polega dyscyplina montażu oraz jakie nawyki obsługowe wydłużają jego żywotność.

WSKAZÓWKA — Ten dokument został opracowany przez zespół techniczny VADEN w oparciu o praktykę serwisową silników pojazdów użytkowych oraz dokumentację producentów OE. Podane wartości mają charakter ogólnego odniesienia; dla danych ścisłych, takich jak moment dokręcania, stopnie dokręcania kąтового, tolerancja płaskości powierzchni czy klasa grubości uszczelki, obowiązuje aktualna instrukcja serwisowa OE odpowiadająca kodowi silnika pojazdu. Ostatnia aktualizacja: lipiec 2026.

Czym jest zestaw uszczeltek silnika? Zadanie i zasada działania

Zestaw uszczeltek silnika to zebrana pod jednym numerem katalogowym grupa uszczeltek, pierścieni uszczelniających wału, o-ringów i podkładek uszczelniających, które zapewniają szczelność rozłącznych powierzchni silnika pojazdu użytkowego — głowicy cylindrów, miski olejowej, pokrywy zaworów, kolektora dolotowego i wydechowego, pompy wody, chłodnicy oleju oraz obudowy rozrządu; w silnikach wysokoprężnych pojazdów ciężarowych pracuje typowo przy ciśnieniu sprężania 25–35 bar i szczytowym ciśnieniu spalania 160–230 bar.

Zestaw uszczeltek silnika występuje w warsztacie i w katalogach pod wieloma nazwami: **komplet uszczeltek silnika, zestaw uszczeltek górnych, zestaw uszczeltek dolnych, pełny zestaw uszczeltek**, a w wersjach obejmujących także pierścienie uszczelniające wału — **kompletny zestaw uszczeltek do remontu silnika**. Wszystkie są różnymi poziomami zakresu tej samej rodziny produktów; niezależnie od użytej nazwy kryterium doboru pozostaje takie samo: kod silnika i numer referencyjny OE.

Zasada działania opiera się nie tyle na przeciwstawianiu się ciśnieniu, ile na wypełnianiu mikroszczeliny między powierzchniami. Żadna powierzchnia obrobiona nie jest idealnie płaska; falistość i chropowatość rzędu mikrometrów zostają zamknięte dzięki płynięciu materiału uszczelki pod napięciem wstępnym śrub. Uszczelka głowicy cylindrów wykonuje to zadanie jednocześnie dla trzech różnych czynników: utrzymuje gaz z komory spalania wobec ciśnienia zapłonu, prowadzi płyn chłodzący między kanałami i zamyka kanały olejowe względem otoczenia. Te trzy funkcje realizowane są w jednej płaszczyźnie, w odległości zaledwie kilku milimetrów od siebie.

W silnikach wysokoprężnych pojazdów ciężarowych uszczelka głowicy ma przeważnie budowę **wielowarstwową stalową (MLS)**: na cienkie lamele ze stali nierdzewnej nanoszona jest powłoka elastomerowa, a wokół komory spalania umieszcza się oddzielny pierścień stalowy lub wytłoczoną wypukłość (bead). Podczas pracy silnika głowica wraz z nagrzewaniem unosi się i osiada w skali mikrometrów; sprężystość uszczelki MLS podąża za tym ruchem i utrzymuje

szczelność. Z tego powodu skuteczność uszczelki głowicy zależy w mniejszym stopniu od niej samej, a w większym od **płaskości powierzchni, chropowatości powierzchni i poprawności napięcia wstępnego śrub**.

Zakresy zestawów: górny, dolny i pełny

Zestaw górny obejmuje zwykle uszczelkę głowicy cylindrów, uszczelkę pokrywy zaworów, uszczelki kolektorów, pierścienie uszczelniające wtryskiwaczy i tulei oraz o-ringi w obrębie głowicy; stosuje się go przy pracach wymagających zdjęcia głowicy. Zestaw dolny zawiera uszczelkę lub profil uszczelniający miski olejowej, przedni i tylny pierścień uszczelniający wału korbowego oraz uszczelki pompy oleju i obudowy rozrządu. Pełny zestaw łączy oba i jest wybierany przy kompletnym otwarciu silnika. Ponieważ przypisanie poszczególnych elementów do danego zestawu bywa różne u różnych producentów, listę zakresu należy bezwzględnie sprawdzić przed zamówieniem.

Materiały uszczeltek i pierścienie uszczelniające

W zestawie znajdują się bardzo różne grupy materiałowe. W uszczelce głowicy – lamele ze stali nierdzewnej i powłoka elastomerowa; w misce olejowej i obudowie rozrządu – profile uszczelniające na bazie silikonu lub fluorokarbonu; w kolektorach – uszczelki płytowe grafitowe lub ze wzmocnieniem metalowym; na końcach wału korbowego i wałka rozrządu – promieniowe pierścienie uszczelniające z wargą. Dla promieniowych pierścieni uszczelniających w branży powszechnie przywoływana jest rodzina norm **DIN 3760 / ISO 6194**, a dla statycznych uszczeltek płytowych klasyfikacja materiałowa **DIN 28091**; wymiary i tolerancje o-ringów opisuje rodzina **ISO 3601**. Klasa wytrzymałości śrub głowicy cylindrów jest natomiast zdefiniowana w ramach **ISO 898-1**. Normy te opisują wyłącznie rodzinę produktów; to, jaki materiał i jaka klasa zastosowane są w konkretnym silniku, należy potwierdzić w odpowiednim katalogu OE.

Zależność między klasą grubości a wystawianiem tłoka

W części silników wysokoprężnych pojazdów ciężarowych uszczelka głowicy cylindrów oferowana jest nie w jednej grubości, lecz w podziale na **klasy grubości**. Właściwą klasę ustala się mierząc czujnikiem zegarowym wystawianie górnej powierzchni tłoka względem płaszczyzny bloku (piston protrusion); otwór, nacięcie lub oznaczenie kodowe na uszczelce wskazuje tę klasę. Ponieważ wybór błędnej klasy bezpośrednio zmienia stopień sprężania i luz między zaworem a tłokiem, w silnikach poddawanych pracom przy tulejach lub tłokach tego pomiaru nie wolno pomijać.

Typowe elementy wchodzące w skład zestawu

- **Uszczelka głowicy cylindrów:** o budowie wielowarstwowej stalowej lub kompozytowej, może być dzielona na klasy grubości.
- **Uszczelka pokrywy zaworów:** profil elastomerowy, w większości zastosowań jednorazowa.
- **Uszczelki kolektorów:** odmienne klasy materiałowe po stronie dolotu i wydechu.
- **Uszczelka lub profil uszczelniający miski olejowej:** w niektórych silnikach zastępowana masą uszczelniającą.
- **Przedni i tylny pierścień uszczelniający wału korbowego:** promieniowy pierścień z wargą, montowany z użyciem tulei prowadzącej.

- **Pierścienie uszczelniające korpusu wtryskiwacza i podkładki miedziane:** po stronie komory spalania jednorazowe.
- **Uszczelki pompy wody, chłodnicy oleju i termostatu:** szczelność obiegu chłodzenia.
- **Komplet o-ringów:** o-ringi stopki tulei, uszczelnienia kanałów olejowych i kanałów chłodzenia.
- **Uszczelki obudowy rozrządu i pompy oleju:** wchodzi w zakres zestawu dolnego.

Zestaw uszczeltek silnika — typy zakresu i typowe zastosowania (odniesienie ogólne; zakres różni się w zależności od producenta)

Typ zestawu	Typowy zakres	Przy jakiej pracy stosowany	Uwaga serwisowa
Zestaw uszczeltek górnych	Uszczelka głowicy, pokrywa zaworów, kolektory, pierścienie wtryskiwaczy, o-ringi głowicy	Zdjęcie głowicy cylindrów, prace przy zaworach, remont wtryskiwaczy	Nie montować bez pomiaru powierzchni głowicy
Zestaw uszczeltek dolnych	Uszczelka/profil miski olejowej, przedni i tylny pierścień wału korbowego, uszczelki pompy oleju i obudowy rozrządu	Zdjęcie miski olejowej, przeciek pierścienia wału korbowego, praca przy pompie oleju	Pierścienie montuje się z tuleją prowadzącą
Pełny zestaw (kompletny)	Całość zestawu górnego i dolnego wraz z pierścieniami uszczelniającymi	Kompletny remont silnika, prace przy tulejach i tłokach	Może być wymagany pomiar klasy grubości
Pojedyncza uszczelka głowicy	Wyłącznie uszczelka głowicy cylindrów	Sama wymiana uszczelki głowicy	Śruby ocenia się osobno
Podzestaw pierścieni/o-ringów	Pierścienie wału korbowego, o-ringi tulei, uszczelnienia kanałów	Ukierunkowana naprawa przecieku	Kontroluje się zużycie powierzchni i czopa

⚠ UWAGA — Zestaw uszczeltek silnika różni się nawet w obrębie tej samej rodziny silników w zależności od poziomu wyposażenia, generacji emisyjnej (Euro 5 / Euro 6) i roku produkcji: typ tulei, układ śrub głowicy i geometria kanałów chłodzenia zmieniają postać uszczelki. Nie dobieraj zestawu wyłącznie po "modelu pojazdu"; potwierdź go kodem silnika, rokiem produkcji, a jeśli to możliwe — numerem OE ze starej uszczelki lub z głowicy. Przed zamówieniem sprawdź także listę zakresu zestawu — w niektórych silnikach uszczelka miski olejowej lub pierścień wału korbowego nie wchodzi w skład standardowego pakietu.

Jak rozpoznać usterkę zestawu uszczeltek silnika?

Usterki zestawu uszczeltek silnika rozwijają się w trzech głównych kierunkach: przeciek na zewnątrz, mieszanie się czynników oraz przedostawanie się gazów spalinowych do obiegu, w którym nie powinny się znaleźć. Pierwszy jest widoczny gołym okiem, drugi odczytuje się ze stanu oleju i płynu chłodzącego, trzeci potwierdza się testami ciśnieniowymi i gazowymi. Poniższa tabela zestawia objawy warsztatowe z możliwymi przyczynami i metodą weryfikacji.

Zestaw uszczeltek silnika — objawy usterek, możliwe przyczyny i metody weryfikacji (odniesienie warsztatowe)

Objaw	Możliwa przyczyna	Kontrola / weryfikacja
-------	-------------------	------------------------

Objaw	Możliwa przyczyna	Kontrola / weryfikacja
Stałe pęcherzyki w zbiorniku wyrównawczym, spadek poziomu, wzrost ciśnienia	Uszczelka głowicy przepuszcza od strony komory spalania do kanału chłodzenia	Test obecności gazów spalinowych (CO ₂) w obiegu chłodzenia; próba ciśnieniowa obiegu i obserwacja spadku
Brązowo-kremowa emulsja na bagnecie, piana pod pokrywą	Mieszanie wody z olejem; przeciek uszczelki głowicy lub uszczelki chłodnicy oleju	Analiza oleju, osobna próba ciśnieniowa chłodnicy oleju, kontrola śladów po zdjęciu głowicy
Biały dym z wydechu, powracający po wystudzeniu silnika	Przedostawanie się płynu chłodzącego do komory spalania	Próba ciśnieniowa obiegu na zimnym silniku i pozostawienie na noc; kontrola gniazd wtryskiwaczy
Nadmiar gazów z odpowietrzenia skrzyni korbowej, ciśnienie przy korku wlewu oleju	Wzrost przedmuchów; przeciek uszczelki głowicy lub zużycie pierścieni/tulei	Pomiar ciśnienia w skrzyni korbowej, test szczelności cylindrów (leak-down)
Gromadzenie się oleju pod silnikiem, wilgoć w tylnej części	Przeciek tylnego pierścienia wału korbowego, uszczelki miski olejowej lub obudowy rozrządu	Oczyszczenie obszaru i śledzenie śladu barwnikiem UV lub talkiem; kontrola otworu spustowego osłony koła zamachowego
Ślady nagaru w rejonie kolektora, syczenie na gorąco	Uszczelka kolektora wydechowego nie osiadła lub pękła; poluzowanie śrub	Kierunek śladu nagaru na zimnym silniku; kontrola momentów dokręcenia śrub
Pocenie się olejem wokół pokrywy zaworów, gromadzenie się brudu na górze silnika	Utwardzona uszczelka pokrywy, utracony moment dokręcenia śrub lub odkształcona powierzchnia	Zdjęcie pokrywy, kontrola trwałego zgniecenia i twardości uszczelki
Spadek mocy na jednym cylindrze, niskie ciśnienie sprężania	Uszczelka głowicy przepuszcza między dwoma sąsiednimi cylindrami	Próba sprężania; poszukuje się jednoczesnego spadku w sąsiednich cylindrach, potwierdzenie testem leak-down

Przeciek, mieszanie czynników czy przedmuch gazów?

To rozróżnienie wyznacza kolejność diagnostyki. Przeciek na zewnątrz jest widoczny i wynika zwykle z miski olejowej, pokrywy lub pierścienia uszczelniającego; jest kłopotliwy, ale nie niszczy natychmiast wnętrza silnika. Mieszanie się czynników (woda z olejem) jest poważniejsze: spada zdolność smarna oleju, pojawia się ryzyko uszkodzenia panewek, a dalsza eksploatacja powiększa szkodę. Przedostawanie się gazów spalinowych do obiegu chłodzenia jest najbardziej destrukcyjne; obieg zostaje sprężony, co uruchamia łańcuch przelewania, korka powietrznego i nagłego przegrzania. Najczęstszym błędem w warsztacie jest uznanie trzeciego przypadku za usterkę termostatu lub chłodnicy i ingerowanie w obieg.

Weryfikacja próbami ciśnieniowymi

W centrum diagnostyki znajdują się dwie próby. Próba ciśnieniowa obiegu chłodzenia utrzymuje układ na poziomie ciśnienia roboczego i śledzi jego spadek; jeżeli spadek występuje przy wyłączonym silniku, szuka się miejsca nieszczelności. Test szczelności cylindra (leak-down)

polega natomiast na podaniu do cylindra sprężonego powietrza pod kontrolą i wysłuchaniu, którędy uchodzi: pęcherzyki w zbiorniku wyrównawczym wskazują na przeciek uszczelki głowicy do kanału chłodzenia, a uchodzenie przez wlew oleju — na stronę pierścieni tłokowych lub tulei. Wykonanie obu prób łącznie pozwala rozpoznać większość usterek uszczeltek bez zdejmowania głowicy.

Weryfikacja chemiczna i wizualna

Płyny testowe zmieniające barwę przy wykrywaniu gazów spalinowych w płynie chłodzącym zapewniają szybką weryfikację dostosowaną do warunków warsztatowych. Po stronie oleju wskazówką są barwa i konsystencja emulsji; jednak w pojazdach pracujących na krótkich trasach kondensat powstający pod pokrywą daje podobny obraz, dlatego sam w sobie nie może być dowodem. Przy przeciekach zewnętrznych oczyszczenie obszaru i obserwacja barwnikiem fluorescencyjnym to najbardziej praktyczny sposób rozdzielenia kilku możliwych źródeł w komorze silnika.

Jak wymienić zestaw uszczeltek silnika? Krok po kroku

Wymiana zestawu uszczeltek silnika to praca oparta w mniejszym stopniu na samej uszczelce, a w większym na przygotowaniu powierzchni i dyscyplinie dokręcania. Poniższe kroki podsumowują ogólną kolejność powszechnie stosowaną w silnikach pojazdów użytkowych; procedurę właściwą dla danego kodu silnika, liczbę stopni i wartości kątowe należy pobrać z instrukcji serwisowej.

⚠ UWAGA — Przed przystąpieniem do pracy przy uszczelkach silnika niezbędne są środki ochrony indywidualnej: okulary odporne na uderzenia, rękawice odporne na chemikalia, odzież robocza i w razie potrzeby ochrona dróg oddechowych. Zdejmowanie głowicy lub miski olejowej na gorącym silniku grozi zarówno poparzeniem, jak i odkształceniem elementów; odczekaj do wystygnięcia silnika i układu wydechowego. Nie wolno otwierać obiegu chłodzenia pod ciśnieniem, gdy jest gorący. Płyn chłodzący i olej odpadowy są szkodliwe dla środowiska i skóry, należy je zbierać do odpowiednich pojemników. W pojazdach z odchylaną kabiną blokada bezpieczeństwa kabiny musi być bezwzględnie załączona, a sprzęt podnoszący używany zgodnie z jego udźwigiem.

- 1 Zabezpiecz pojazd:** Zatrzymaj silnik, zaciągnij hamulec postojowy, podłóż kliny, odłącz wyłącznik akumulatora lub biegun ujemny. W pojazdach z odchylaną kabiną unieruchom kabinę blokadą bezpieczeństwa i ogranicz strefę pracy.
- 2 Spuść płyny:** Zbierz płyn chłodzący, a w razie potrzeby także olej silnikowy do czystych pojemników. O ponownym użyciu płynu chłodzącego zdecyduj na podstawie jego stanu; jeżeli zawiera olej lub nagar, należy go wymienić.
- 3 Demontuj z dokumentacją:** Oznacz przewody, przyłóż i elementy złączne, a jeśli to możliwe, wykonaj zdjęcia podczas demontażu. W silnikach pojazdów użytkowych na głowicy znajduje się wiele czujników, przewodów wtryskiwaczy i opasek; to właśnie tutaj przy montażu powstaje najwięcej pomyłek.

- 4 Poluzuj śruby we właściwej kolejności:** Śruby głowicy cylindrów luzuj od zewnątrz do środka, w kolejności podanej przez producenta i stopniowo. Całkowite poluzowanie z jednego punktu prowadzi do odkształcenia głowicy.
- 5 Podnieś głowicę równolegle:** Zdejmij głowicę pionowo, bez przesuwania jej na bok, przy użyciu odpowiedniego przyrządu podnoszącego. W silnikach z tulejami zastosuj przyrząd przytrzymujący tuleje, aby nie przemieściły się przy podnoszeniu głowicy; przesunięta tuleja uszkadza o-ringi stopki.
- 6 Oczyszć powierzchnie:** Usuń pozostałości starej uszczelki z powierzchni bloku i głowicy metodami nierysującymi materiału. Na powierzchniach aluminiowych nie używaj stalowych skrobaków ani ściernic; wgłębienie powstałe w skali mikrometrów trwale uniemożliwia osadzenie uszczelki MLS. Całkowicie usuń olej i wodę z otworów śrub, w przeciwnym razie podczas dokręcania powstaje zamknięcie hydrauliczne i blok może pęknąć.
- 7 Zmierz powierzchnie:** Sprawdź płaskość bloku i głowicy liniałem i szczelinomierzem, a w razie potrzeby chropowatość powierzchni przyrządem pomiarowym. Przy przekroczeniu tolerancji głowicę należy szlifować lub wymienić. Zmierz czujnikiem zegarowym wystawanie tulei i tłoka, aby dobrać właściwą klasę grubości uszczelki.
- 8 Zweryfikuj nowy zestaw:** Porównaj zawartość zestawu, układając elementy obok starych: układ otworów, pierścieni komory spalania, oznaczenie grubości, średnice pierścieni uszczelniających i wymiary o-ringów muszą się zgadzać. Jeżeli brakuje elementu lub któryś się różni, wyjaśnij to przed rozpoczęciem montażu.
- 9 Ułóż uszczelkę suchą i we właściwym kierunku:** O ile nie wskazano inaczej, nie nanoś na uszczelkę głowicy oleju, smaru ani masy uszczelniającej. Stosuj się do oznaczenia strony górnej na uszczelce oraz do kołków ustalających. W miejscach, gdzie stosuje się uszczelniając w płynie, nanieś produkt zalecany przez producenta, w podanej grubości i w dopuszczalnym czasie otwartym.
- 10 Oceń śruby:** W większości silników pojazdów użytkowych śruby głowicy są typu dokręcanego do granicy plastyczności (moment plus kąt) i są jednorazowe. Przy ponownym użyciu należy sprawdzić długość i gwint, nie przekraczając granic dopuszczonych przez producenta. Sposób smarowania również zależy od producenta; nasmarowanie śruby przewidzianej do dokręcania na sucho zmienia rzeczywiste napięcie wstępne.
- 11 Dokręcaj stopniowo i kątowo:** Dokręcaj głowicę od środka na zewnątrz, w kolejności i stopniach podanych przez producenta. W typowym zastosowaniu w pojeździe użytkowym zaczyna się od momentów wstępnych, a następnie stosuje jeden lub dwa stopnie dokręcania kątowego. Kątomierz stosuj z prawidłowym punktem odniesienia; szacowanie kąta "na wyczucie" nie jest metodą dopuszczalną.
- 12 Zamontuj podzespoły pomocnicze:** Kolektory, pokrywę zaworów, chłodnicę oleju i pompę wody dokręć ich własnymi momentami. Regulację zaworów, miedziane podkładki wtryskiwaczy i połączenia przewodów paliwowych odnawia się zgodnie z procedurą.

- 13 Napelnij, odpowietrz i przetestuj:** Napelnij i odpowietrz obieg chłodzenia zgodnie z procedurą, zastosuj właściwy olej i filtr. Uruchom silnik i sprawdź szczelność na biegu jałowym oraz przy średnich obrotach, skasuj kody usterek i odczytaj je ponownie po jeździe próbnej. Należy wykonać także kontrolę na zimno po cyklu termicznym; część przecieków ujawnia się dopiero po nagraniu i wystudzeniu.

Jakie błędy popełnia się najczęściej przy wymianie zestawu uszczeltek silnika?

Zestaw uszczeltek silnika w większości przypadków powtarzających się usterek zawodzi nie z powodu części, lecz sposobu wykonania pracy. Najczęstszą sytuacją w warsztacie jest ponowny przeciek uszczelki po kilku miesiącach, a za tym stoi najczęściej niezmiernie powierzchnia albo pominięty stopień dokręcania kątownego.

⚠ UWAGA — Montaż nowej uszczelki bez pomiaru powierzchni głowicy cylindrów jest najdroższą drogą na skróty w tej pracy. Głowica odkształcona cyklami nagrzewania i stygnięcia miejscowo zginiata nową uszczelkę już w pierwszych tygodniach i zaczyna przepuszczać w tym samym miejscu. Montaż wykonany bez kontroli płaskości i chropowatości oznacza konieczność ponownego otwarcia silnika w krótkim czasie.

⚠ UWAGA — Nanoszenie masy uszczelniającej lub oleju na uszczelkę głowicy cylindrów jest błędem, o ile nie wskazano tego wyraźnie. Powłoka elastomerowa uszczeltek MLS sama zapewnia szczelność; nałożona na nią warstwa masy nie przenosi napięcia wstępnego, po nagraniu spływa i pozostawia drogę przecieku między uszczelką a powierzchnią. Ponadto masa lub ciecz, która dostanie się do otworów śrub, może podczas dokręcania wytworzyć ciśnienie hydrauliczne i doprowadzić do pęknięcia bloku.

- **Nieopróżnienie otworów śrub:** Olej i woda pozostałe w otworze tworzą przy dokręcaniu zamknięcie hydrauliczne; napięcie wstępne jest błędne, a blok może ulec uszkodzeniu.
- **Ponowne użycie śruby jednorazowej:** Śruba dokręcana do granicy plastyczności jest wydłużona; przy drugim dokręceniu nie da się uzyskać zakładanego napięcia wstępnego.
- **Pominięcie kolejności dokręcania i stopni kątowych:** Głowica jest obciążona nierównomiernie, uszczelka zostaje miejscowo zginiata lub niedostatecznie dociśnięta.
- **Wybór błędnej klasy grubości:** Uszczelka dobrana bez pomiaru wystawiania tłoka zmienia stopień sprężania i luz zaworowy.
- **Czyszczenie powierzchni ściernicą:** Zwłaszcza na głowicach aluminiowych powstają mikrowgłębienia; uszczelka już nigdy nie osiadzie w pełni.
- **Brak kontroli wystawiania tulei i o-ringów stopki:** W silnikach z mokrymi tulejami jest to częsta przyczyna mieszania się wody z olejem.
- **Montaż pierścienia wału korbowego bez tulei prowadzącej:** Warga zawija się lub sprężynka wypada z rowka; pierścień przecieka już w pierwszych dniach.
- **Nieusunięcie pierwotnej przyczyny usterek:** Wymiana uszczelki bez zajęcia się przegrzewaniem, zapchaną chłodnicą czy uszkodzonym termostatem jest krótkotrwała.

- **Brudny montaż:** Piasek, nagar lub włókna szmatki pozostałe na powierzchni punktowo otwierają linię uszczelnienia.
- **Wymiana wyłącznie przeciekającej uszczelki:** Sąsiednie uszczelki o tej samej historii termicznej również są zmęczone; ich odnowienie przy otwartym silniku obniża koszt całkowity.

Zestaw uszczeltek silnika — wartości techniczne i punkty kontrolne

Zestaw uszczeltek silnika i związane z nim wartości nie mogą być rozpatrywane w oderwaniu od samego silnika. Poniższe zakresy to ogólne odniesienia często spotykane w silnikach wysokoprężnych pojazdów użytkowych; rodzina silnika, typ tulei i rok produkcji zmieniają te zakresy. Dla danych ścisłych obowiązuje aktualna instrukcja serwisowa producenta pojazdu właściwa dla kodu silnika.

Zestaw uszczeltek silnika — wartości techniczne (odniesienie ogólne; jednostki bar, °C, mm i µm)

Parametr	Typowy zakres (odniesienie ogólne)	Uwaga
Ciśnienie sprężania w cylindrze (diesel pojazdu użytkowego)	25–35 bar (360–510 psi)	Różnica między cylindrami musi być ograniczona; limit akceptacji zależy od silnika
Szczytowe ciśnienie spalania	160–230 bar (2.300–3.300 psi)	To jest właściwe obciążenie przenoszone przez uszczelkę głowicy
Ciśnienie robocze obiegu chłodzenia	0,8–1,5 bar (12–22 psi)	Wartość ciśnienia korka jest odniesieniem dla próby obiegu
Ciśnienie oleju silnikowego (bieg jałowy / praca)	Na biegu jałowym około 1–2 bar, przy obrotach roboczych 3–5 bar	Niskie ciśnienie wskazuje na problem ze smarowaniem, a nie z uszczelką
Temperatura robocza oleju silnikowego / płynu chłodzącego	Olej 90–110 °C, płyn 80–95 °C	Stałe przekraczanie przyspiesza starzenie uszczeltek elastomerowych
Płaskość powierzchni bloku i głowicy	Zwykle w granicach 0,05–0,10 mm	Mierzona szczelinomierzem; przy przekroczeniu szlifowanie lub wymiana
Chropowatość powierzchni dla uszczelki MLS	Pasmo około Ra 0,4–1,6 µm	Niepożądana jest zarówno powierzchnia bardzo chropowata, jak i lustrzanie gładka
Klasy grubości uszczelki głowicy cylindrów	Stopnie w zakresie około 1,0–1,8 mm	Dobierane pomiarem wystawiania tłoka/tulei
Wystawianie tulei (silniki z mokrymi tulejami)	Zwykle pasmo 0,02–0,15 mm	Mierzone czujnikiem zegarowym, różnica między cylindrami jest ograniczona
Ciśnienie w skrzyni korbowej (wskaźnik przedmuchów)	Od lekko ujemnego do kilku mbar	Wyraźne nadciśnienie jest oznaką przecieku lub zużycia pierścieni

Typowe pasma momentów przy montażu zestawu uszczeltek silnika (odniesienie ogólne, Nm; wartość ścisła z instrukcji serwisowej)

Punkt połączenia	Typowe pasmo momentu (odniesienie ogólne)	Uwaga montażowa
------------------	---	-----------------

Punkt połączenia	Typowe pasmo momentu (odniesienie ogólne)	Uwaga montażowa
Śruba głowicy cylindrów (stopnie dokręcania wstępnego)	Stopniowo, typowo w paśmie 40–120 Nm	Następnie stosuje się jeden lub dwa stopnie kątowe
Śruba głowicy cylindrów (stopień kątowy)	Zwykle w zakresie 60°–180°, zależnie od silnika	Kątomierz obowiązkowy; szacowany kąt niedopuszczalny
Śruba pokrywy zaworów	8–25 Nm	Nadmierne dokręcenie zgniata uszczelkę elastomerową
Śruba kolektora dolotowego	20–45 Nm	Dokręcana stopniowo od środka na zewnątrz
Śruba kolektora wydechowego	30–60 Nm	Ze względu na rozszerzalność cieplną kolejność i stopnie mają znaczenie
Śruba miski olejowej	10–30 Nm	Na krzyż, przy niskim momencie rozkładanym równomiernie
Śruby chłodnicy oleju i pompy wody	20–45 Nm	Uszczelka wymieniana przy każdym demontażu

WSKAZÓWKA — Wartości momentu i kąta podano wyłącznie jako pasma orientacyjne. W obrębie tej samej rodziny silników mogą występować różne średnice śrub i różne liczby stopni; niektórzy producenci definiują odrębne procedury dla pierwszego montażu i montażu powtórnego, inni wymagają dodatkowego stopnia kątowego po określonym czasie pracy. W praktyce obowiązuje aktualna instrukcja serwisowa producenta pojazdu właściwa dla kodu silnika oraz stosowanie skalibrowanego klucza dynamometrycznego i kątomierza.

- Czy powierzchnia bloku i głowicy jest płaska, czy zmierzono ją szczelinomierzem?
- Czy otwory śrub zostały całkowicie opróżnione z oleju i wody?
- Czy śruby głowicy przeszły kontrolę długości i gwintu, czy są jednorazowe?
- Czy zmierzono wystawanie tłoka lub tulei i dobrano właściwą klasę grubości?
- Czy potwierdzono kierunek ułożenia uszczelki i osadzenie na kołkach ustalających?
- Czy wymieniono miedziane podkładki wtryskiwaczy i jednorazowe o-ringi?
- Czy próbę ciśnieniową obiegu chłodzenia powtórzono po montażu?
- Czy usunięto pierwotną przyczynę przegrzewania (chłodnica, termostat, sprzęgło wiskotyczne wentylatora)?
- Czy po jeździe próbnej wykonano kontrolę na zimno i ponownie odczytano kody usterek?

Jak dbać o zestaw uszczeltek silnika i wydłużyć jego żywotność?

Zestaw uszczeltek silnika nie ma własnego "okresu wymiany"; o jego żywotności decydują zarządzanie temperaturą, jakość oleju i płynu chłodzącego oraz dyscyplina montażu. W silniku, który nie był narażony na przegrzanie, pracuje z właściwą mieszanką płynu chłodzącego i olejem wymienianym w terminie, uszczelki należą do długowiecznych elementów pojazdu. Z kolei zestaw,

który raz uległ poważnemu przegrzaniu albo został zamontowany na niezmierzonej powierzchni, daje o sobie znać w krótkim czasie.

- **Zarządzanie temperaturą:** Utrzymuj lamele chłodnicy w czystości, okresowo kontroluj termostat i sprzęgło wentylatora. Pojedynczym zdarzeniem, które najszybciej niszczy uszczelkę, jest przegrzanie.
- **Właściwy płyn chłodzący:** Stosuj typ i proporcję mieszanki podane przez producenta, nie przekraczaj okresu wymiany. Zdegradowany płyn wywołuje korozję i przyspiesza starzenie uszczeltek elastomerowych.
- **Dyscyplina olejowa:** Wymieniaj w terminie olej o właściwej lepkości i klasie aprobat. Kwasowość zestarzałego oleju utwardza materiał pierścieni uszczelniających i uszczeltek.
- **Obserwuj odpowietrzenie skrzyni korbowej:** Zatkane odpowietrzenie podnosi ciśnienie w skrzyni korbowej i wypycha pierścienie uszczelniające na zewnątrz; to częstsza niż się sądzi pośrednia przyczyna przecieków.
- **Reaguj na przeciek wcześniej:** Uszczelka na etapie pocenia się, podjęta zanim przejdzie w etap kapania, oznacza znacznie mniejszy zakres prac i koszt.
- **Kontroluj momenty dokręcenia śrub:** Jeżeli producent tak przewiduje, na śrubach kolektorów i głowicy należy wykonać kontrolę momentu przy określonym przebiegu; nie wolno dokręcać w sposób dowolny.
- **Obserwacja po interwencji:** Przez pierwszych kilkaset kilometrów po pracy przy uszczelkach należy ponownie sprawdzić poziom płynu chłodzącego, wygląd oleju i szczelność.

W przedsiębiorstwach flotowych najbardziej efektywnym podejściem jest planowanie uszczelki nie jako pojedynczej części, lecz jako zestawu. Odnowienie w ramach jednej wizyty serwisowej wszystkich zdemonstrowanych elementów uszczelniających, pierścieni i jednorazowych podkładek, gdy silnik jest już otwarty, kosztuje znacznie mniej niż ponowne zdjęcie pojazdu z trasy po kilku miesiącach. Podobnie pokrycie z pakietu także uszczelki pompy wody i chłodnicy oleju w silniku poddawanych pracy przy głowicy w dużym stopniu eliminuje nieplanowany drugi postój.

Najczęściej zadawane pytania

Kiedy wymienia się zestaw uszczeltek silnika?

Nie ma określonego okresu przebiegowego; wymiana pojawia się wraz z objawem usterki albo z pracą wymagającą otwarcia silnika. Gdy stwierdzone zostaną gazy spalinowe w płynie chłodzącym, emulsja w oleju, nadmierne ciśnienie w skrzyni korbowej lub przeciek zewnętrzny, odpowiedni zestaw podlega odnowieniu. Ponadto uszczelki zdemonstrowane przy pracach nad zaworami, wtryskiwaczami, tulejami lub tłokami zasadniczo nie są używane ponownie.

Jak rozpoznać przepaloną uszczelkę głowicy cylindrów?

Najbardziej wiarygodne objawy to stałe pęcherzyki w zbiorniku wyrównawczym, bezprzyczynowy spadek poziomu płynu chłodzącego, kremowa emulsja w oleju i uporczywy biały dym z wydechu. Do potwierdzenia wykonuje się łącznie test gazów spalinowych w obiegu chłodzenia i test szczelności cylindrów. Jednoczesny spadek sprężania w dwóch sąsiednich cylindrach wskazuje, że uszczelka przepuszcza między cylindrami.

Jaka jest różnica między zestawem uszczeltek górnych a pełnym zestawem uszczeltek?

Różnica leży w zakresie. Zestaw górny zawiera części potrzebne przy pracach wykonywanych po zdjęciu głowicy cylindrów: uszczelkę głowicy, uszczelkę pokrywy zaworów, uszczelki kolektora dolotowego i wydechowego, pierścienie uszczelniające wtryskiwaczy oraz o-ringi w obrębie głowicy. Pełny zestaw dodaje do tego zestaw dolny: uszczelkę lub profil uszczelniający miski olejowej, przedni i tylny pierścień wału korbowego, uszczelki pompy oleju i obudowy rozrządu. Praktyczne rozróżnienie brzmi tak: jeżeli otwierana jest tylko głowica, wystarczy zestaw górny; jeżeli silnik jest otwierany kompletnie albo prace schodzą na stronę wału korbowego, wybiera się zestaw pełny. Ponieważ lista zakresu różni się u poszczególnych producentów, zawartość należy potwierdzić przed zamówieniem.

Czy śruby głowicy cylindrów można używać ponownie?

W większości silników pojazdów użytkowych śruby głowicy są typu moment-kąt, dokręcane do granicy plastyczności, a producent określa je jako jednorazowe. Śruby te trwale wydłużają się podczas dokręcania; przy drugim montażu nie da się uzyskać tego samego napięcia wstępnego, a uszczelka nie zostaje dostatecznie dociśnięta. W zastosowaniach, gdzie ponowne użycie jest dopuszczone, długość i wymiar gwintu należy porównać z limitem z instrukcji.

Czy na uszczelkę głowicy cylindrów nanosi się masę uszczelniającą?

Nie nanosi się, o ile nie wskazano tego wyraźnie. Uszczelki wielowarstwowe stalowe są zaprojektowane tak, aby zapewniać szczelność własnymi powłokami elastomerowymi; dodatkowa warstwa masy po nagraniu spływa i pozostawia drogę przecieku. Uszczelniacza w płynie używa się wyłącznie w miejscach wskazanych przez producenta, w opisanym przez niego produkcie i grubości.

Czy przy wymianie uszczelki konieczne jest szlifowanie głowicy cylindrów?

Nie jest konieczne, zależy od pomiaru. Płaskość powierzchni głowicy i bloku kontroluje się szczerinomierzem; jeśli wynik mieści się w tolerancji podanej przez producenta, szlifowanie nie jest potrzebne. Przy przekroczeniu tolerancji wymagane jest szlifowanie lub wymiana głowicy. Ponieważ po szlifowaniu mogą zmienić się stopień sprężania oraz luz między zaworem a tłokiem, wysokość głowicy i klasę grubości uszczelki należy ocenić ponownie.

Czy mieszanie się oleju z wodą zawsze oznacza uszczelkę głowicy?

Nie. Uszczelka głowicy jest najczęstszą przyczyną, ale nie jedyną. Ten sam objaw dają uszczelka lub korpus chłodnicy oleju, o-ringi stopki mokrych tulei, pęknięta głowica albo blok. Dlatego chłodnicę oleju należy poddać osobnej próbie ciśnieniowej, a w silnikach z tulejami bezwzględnie sprawdzić uszczelnienia stopki.

Ile trwa wymiana zestawu uszczeltek silnika i jak długo pojazd stoi?

O czasie decyduje nie uszczelka, lecz dostęp. Pojedyncza praca, taka jak uszczelka pokrywy zaworów, kończy się w większości zastosowań w kilka godzin. Wymiana uszczelki głowicy cylindrów, wraz z odchyleniem kabiny, demontażem kolektorów i osprzętu, pomiarem powierzchni oraz ewentualnym szlifowaniem głowicy, rozkłada się zwykle na jeden do dwóch dni roboczych. Przy remontach z kompletnym otwarciem silnika czas rośnie do kilku dni. Do tego należy doliczyć odpowietrzenie obiegu chłodzenia, kontrolę szczelności na biegu jałowym i drugą kontrolę po

jeździe próbnej. Czynnikiem, który w planowaniu najbardziej skraca czas, jest przygotowanie przed rozpoczęciem pracy zestawu o właściwym zakresie oraz, jeśli to konieczne, nowych śrub głowicy.

Dlaczego po wymianie uszczelki silnikowi nadal ubywa płynu?

Najczęstsze przyczyny to powietrze pozostałe w układzie, nieusunięta przyczyna pierwotna i drugie miejsce nieszczelności. Jeżeli obieg chłodzenia nie został odpowietrzony zgodnie z procedurą, poziom w pierwszych dniach spada i jest to normalne. Jeżeli poziom nadal opada, chłodnicę, pompę wody, chłodnicę oleju i połączenia przewodów należy wyeliminować pojedynczo próbą ciśnieniową. Jeżeli przyczyna przegrzewania nie została usunięta, także nowa uszczelka zostanie szybko przeciążona.

Jak dobrać właściwy zestaw uszczeltek silnika?

Sam model pojazdu nie wystarczy przy doborze. Należy posłużyć się łącznie kodem silnika, rokiem produkcji, generacją emisyjną, typem tulei oraz, jeśli to możliwe, numerem referencyjnym OE ze starej części. W katalogu VADEN wyszukiwanie prowadzone jest dokładnie na podstawie tych dwóch danych: możesz dotrzeć do listy według zastosowania przy użyciu kodu silnika albo wyszukać bezpośrednio numer OE ze starej uszczelki lub z głowicy i zobaczyć odpowiadający mu numer części VADEN. Przed zamówieniem potwierdź także listę zakresu zestawu oraz, jeśli to konieczne, klasę grubości uszczelki.

VADEN ORIGINAL jest producentem części zamiennych w jakości OE dla silników i układów hamulcowych pojazdów użytkowych. W rodzinie produktowej zestawów uszczeltek silnika dostępne są w magazynie zestawy uszczeltek górnych, dolnych i pełnych dla zastosowań w samochodach ciężarowych, autobusach i ciągnikach siodłowych, a także uszczelki głowicy cylindrów, pierścienie uszczelniające, grupy o-ringów i podkładki uszczelniające, dobierane według kodu silnika. Zestaw odpowiedni dla Twojego pojazdu możesz wyszukać po kodzie silnika lub numerze referencyjnym OE i złożyć zamówienie po potwierdzeniu danych o zastosowaniu i zakresie z katalogu.

Ten dokument ma charakter informacyjny; w praktyce obowiązują aktualna instrukcja serwisowa i zalecenia bezpieczeństwa producenta pojazdu. Wartości są ogólnymi odniesieniami dla typowych układów pojazdów ciężarowych; wartości specyficzne dla modelu należy sprawdzić w dokumentacji serwisowej OE. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com