



PORADNIK TECHNICZNY

Zestaw dźwigni zaworowych: usterki, wymiana i regulacja

Poradnik wyjaśnia, jak rozpoznać stukanie dźwigni zaworowych, zmierzyć luz tulei i wałka, poprawnie wymienić zestaw oraz dokręcić śruby wsporników.

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

Po otwarciu pokrywy silnika w pojeździe użytkowym pierwszym mechanizmem, który rzuca się w oczy, jest zespół dźwigni zaworowych; to również miejsce, o którym w warsztacie najczęściej mówi się w kontekście „stukania”. Silnik, który stuka na zimno i cichnie po nagraniu, oraz silnik, w którym dźwięk twardnieje wraz ze wzrostem obrotów, wskazują na dwie zupełnie różne usterki w tym samym obszarze. Powszechnym nawykiem jest przejście od dźwięku prosto do regulacji zaworów, ale ustawienie luzu najczęściej usuwa skutek, a nie przyczynę. Ten poradnik wyjaśnia językiem technika serwisowego, co robi ten zespół, który objaw wskazuje na który element, jaka jest właściwa kolejność demontażu i dokręcania oraz jakie nawyki serwisowe decydują o jego trwałości.

WSKAZÓWKA — Ten dokument został opracowany przez zespół techniczny VADEN w oparciu o praktykę serwisową mechaniki silników pojazdów użytkowych oraz dokumentację producentów OE. Podane wartości mają charakter ogólnego odniesienia; w przypadku danych ścisłych, takich jak luz zaworowy, moment dokręcania i tolerancja tulei, obowiązuje aktualna instrukcja serwisowa OE odpowiadająca kodowi silnika lub podwozia pojazdu. Ostatnia aktualizacja: lipiec 2026.

Czym jest zestaw dźwigni zaworowych i wałka? Zadanie i zasada działania

Zestaw dźwigni zaworowych i wałka to kompletny mechanizm rozrządu składający się z dźwigni zaworowych, które przenoszą ruch z wałka rozrządu poprzez popychacz lub bezpośredni styk na zawór albo mostek wtryskiwacza i pracują zazwyczaj z przełożeniem dźwigni od 1,4:1 do 1,8:1, a także z wałka je podtrzymującego, tulei, śrub regulacyjnych i elementów mocujących. Regulacja luzu zaworowego również odbywa się przez ten zespół i w ciężkich silnikach wysokoprężnych mieści się zwykle w przedziale 0,2–0,8 mm.

Ta sama grupa części występuje w warsztacie i w katalogach pod wieloma nazwami: **dźwignia zaworowa, koromysło zaworowe, rocker arm, wałek dźwigni zaworowych, oś dźwigni, zespół dźwigni zaworowych**, a w wersjach kompletnych **zestaw wałka**. Niezależnie od użytej nazwy kryterium doboru pozostaje takie samo: kod silnika i numer referencyjny OE.

Zasada działania opiera się na logice dźwigni. Krzywka na wałku rozrządu, za pośrednictwem popychacza i drążka popychacza, unosi jeden koniec dźwigni; dźwignia waha się wokół środka obrotu na wałku, a śruba regulacyjna lub rolka na jej drugim końcu naciska trzonek zaworu albo mostek zaworowy i otwiera zawór. Krótki skok zarysu krzywki zamienia się dzięki przełożeniu dźwigni na większy skok otwarcia po stronie zaworu; po dojściu do podstawy krzywki sprężyna zamyka zawór. Ponieważ cykl ten powtarza się setki razy na minutę nawet na biegu jałowym, zespół dźwigni zaworowych pracuje pod stałym obciążeniem uderzeniowym.

W ciężkich silnikach wysokoprężnych zespół dźwigni zaworowych nie służy wyłącznie do otwierania zaworów. W architekturze pompowtryskiwaczy (unit injector) osobna dźwignia naciska nurnik wysokiego ciśnienia wtryskiwacza, a w silnikach wyposażonych w hamulec silnikowy dodatkowy mechanizm na dźwigni wydechowej pełni funkcję dekompresji. Dlatego na tym samym wałku mogą znajdować się obok siebie trzy, a nawet cztery dźwignie o różnych zadaniach, których nie można stosować zamiennie.

Jak działa smarowanie na wałku?

Zestaw dźwigni zaworowych i wałka jest podłączony do ciśnieniowego obiegu smarowania silnika. Olej z kanału w głowicy cylindrów trafia do wspornika wałka, stamtąd do osiowego otworu wewnątrz wałka i przez otwory promieniowe na wysokości każdego łożyska dźwigni rozprawdany jest na powierzchnię tulei. Praktyczny wniosek jest taki: problem ze smarowaniem w obszarze dźwigni zaworowych prawie nigdy nie oznacza „braku oleju”; zwykle oznacza zatkany otwór, odwrotnie zamontowany wałek albo spadek ciśnienia oleju na gorącym biegu jałowym.

Różnica między dźwignią rolkową a ślizgową (płozową)

Zestaw dźwigni zaworowych i wałka produkowany jest w dwóch podstawowych architekturach styku. W dźwigniach ślizgowych (płozowych) kontakt z zaworem lub mostkiem odbywa się przez utwardzoną powierzchnię kulistą z tarciem ślizgowym; rozwiązanie jest proste i wytrzymałe, ale mocno zależne od filmu olejowego. W dźwigniach rolkowych styk realizowany jest przez rolkę na łożysku igiełkowym z tarciem tocznym; straty tarcia są niższe i możliwe są bardziej agresywne zarysy krzywek, ale łożysko rolki jest wrażliwe na zanieczyszczony olej. Zamiana jednej dźwigni na drugą jest niemożliwa; wysokość dźwigni projektowana jest wspólnie z zarysem krzywki.

Elementy składowe i podzespoły pomocnicze

- **Dźwignia zaworowa (koromysło):** korpus z odkuwki stalowej lub żeliwa sferoidalnego; różne geometrie dla dolotu, wydechu i wtryskiwacza.
- **Wałek dźwigni zaworowych (oś dźwigni):** utwardzony, drążony wałek stalowy; pełni funkcję kanału rozprawdającego olej.
- **Tuleja (panewka łożyskowa):** brązowa lub kompozytowa tuleja osadzona w korpusie dźwigni; to tutaj zaczyna się zużycie.
- **Śruba regulacyjna i nakrętka kontrująca:** element, na którym ustawiany jest luz zaworowy.
- **Rolka i łożysko igiełkowe:** styk z krzywką lub mostkiem w dźwigniach rolkowych.
- **Wsporniki wałka (stopy mostkowe) i śruby:** elementy mocujące wałek do głowicy, w większości zastosowań dokręcane na kąt.
- **Sprężyny, podkładki dystansowe i pierścienie osadcze:** elementy utrzymujące osiowe położenie dźwigni na wałku.
- **Mostek zaworowy (trawersa) i kołek prowadzący:** w głowicach dwuzaworowych rozdziela ruch na dwa zawory.

Zestawienie rodzin silników pojazdów użytkowych z architekturą zespołu dźwigni zaworowych (przykład zastosowania; nie ma charakteru wiążącego, należy zweryfikować w katalogu OE)

Rodzina silników (przykład zastosowania)	Architektura mechanizmu rozrządu	Liczba dźwigni na wałku (na cylinder)	Charakterystyczna uwaga serwisowa
Mercedes-Benz OM 457 / OM 470 / OM 471	Górny wałek rozrządu, dźwignia zaworu + wtryskiwacza	2-3 (dolot, wydech, wtryskiwacz/hamulec silnikowy)	Dźwignia wtryskiwacza pracuje z odrębną wartością regulacyjną

Rodzina silników (przykład zastosowania)	Architektura mechanizmu rozrządu	Liczba dźwigni na wałku (na cylinder)	Charakterystyczna uwaga serwisowa
Volvo D11 / D13	Górny wałek rozrządu, dźwignia wydechowa ze zintegrowanym hamulcem silnikowym	3 (dolot, wydech, wtryskiwacz)	Mechanizm hamulca silnikowego znajduje się na dźwigni wydechowej
MAN D20 / D26	Górny wałek rozrządu, osobny wspornik na cylinder	2–3	Śruby wsporników najczęściej dokręcane są na kąt
DAF MX-11 / MX-13	Górny wałek rozrządu, common rail	2 (dolot, wydech) + osprzęt hamulca silnikowego	Przełożenie dźwigni i wartości luzu zmieniają się wraz z normą emisji
Scania DC13	Górny wałek rozrządu, pompowtryskiwacz lub common rail	2–3	W wersjach z pompowtryskiwaczem dźwignia wtryskiwacza przenosi wysokie obciążenia
Iveco Cursor 9 / 11 / 13	Górny wałek rozrządu, dźwignia rolkowa	2	Łożysko rolki jest wrażliwe na czystość oleju
Klasyczne ciężkie silniki wysokoprężne z dolnym wałkiem rozrządu	Z drążkami popychaczy, dźwignie w szeregu na wspólnym wałku	2	Krzywizna drążków popychaczy sprawdzana jest osobno

⚠ UWAGA — Zestaw dźwigni zaworowych i wałka różni się nawet w obrębie tej samej rodziny silników w zależności od normy emisji (Euro 5 / Euro 6), wyposażenia w hamulec silnikowy i architektury wtrysku. Dźwignia dolotowa i wydechowa, mimo podobnego wyglądu zewnętrznego, mają inne przełożenie i inną powierzchnię styku. Nie dobieraj części wyłącznie po modelu pojazdu; zweryfikuj ją na podstawie kodu silnika, roku produkcji, a w miarę możliwości numeru OE na starej dźwigni lub wałku. W silniku z niewłaściwą dźwignią zakres regulacji luzu zaworowego nie zgadza się, a mechanizm ulega uszkodzeniu w ciągu pierwszych stu godzin pracy.

Jak rozpoznać usterkę zestawu dźwigni zaworowych i wałka?

Usterki zestawu dźwigni zaworowych i wałka prawie zawsze objawiają się najpierw dźwiękiem, a dopiero potem widać je w parametrach pracy. Najczęstszym błędem w warsztacie jest przypisywanie każdego stukania luzowi zaworowemu; tymczasem samoistne powiększanie się luzu jest zwykle skutkiem zużycia tulei, końcówki śruby regulacyjnej lub mostka. Poniższa tabela zestawia objawy z prawdopodobnymi przyczynami i sposobem weryfikacji.

Objawy usterek zestawu dźwigni zaworowych i wałka, prawdopodobne przyczyny i metody weryfikacji

Objaw	Prawdopodobna przyczyna	Kontrola / weryfikacja
-------	-------------------------	------------------------

Objaw	Prawdopodobna przyczyna	Kontrola / weryfikacja
Wyraźne metaliczne stukanie na zimno, cichnące po nagrzanu silnika	Luz zaworowy poza zakresem; poluzowana nakrętka kontruująca śruby regulacyjnej	Pomiar szczelinomierzem na zimnym silniku według procedury producenta; kontrola momentu nakrętki kontruującej
Nieregularne stukanie twardniejące wraz ze wzrostem obrotów	Nadmierny luz między tuleją dźwigni a wałkiem	Wyczucie luzu przez poruszanie dźwignią ręcznie w kierunku promieniowym; pomiar czujnikiem zegarowym, kontrola średnicy wałka mikrometrem
Spadek mocy na jednym cylindrze, nierówny bieg jałowy, pulsujący dźwięk w wydechu	Zużyta końcówka śruby regulacyjnej lub mostek zaworowy; zaburzony styk dźwigni	Porównanie pomiarów luzu między cylindrami; oględziny mostka i końcówki śruby pod lupą
Po otwarciu pokrywy widoczne wżery, chropowatość lub niebieskie przebarwienie cieplne na powierzchni dźwigni	Przerwanie filmu olejowego, zatkany otwór olejowy lub niskie ciśnienie oleju na gorącym biegu jałowym	Kontrola drożności otworów olejowych wałka sprężonym powietrzem; pomiar ciśnienia oleju na gorącym biegu jałowym
Spadek skuteczności hamulca silnikowego, stukanie przy jego załączeniu	Zużycie lub rozregulowanie dźwigni wydechowej z mechanizmem hamulca silnikowego	Kontrola wartości regulacyjnej hamulca silnikowego według odrębnej procedury; obserwacja swobody mechanizmu
Metaliczne, błyszczące opiłki lub cząstki w kolorze brązu w misce olejowej	Materiał tulei lub łożysko rolki zaczyna się rozpadać	Rozcięcie i oględziny wkładu filtra przy spuszczeniu oleju; otwarcie pokrywy i przegląd wszystkich dźwigni
Ponowne powiększenie luzu krótko po wykonaniu regulacji	Zużycie postępuje; wytarte gniazdo drążka popychacza lub kuliste łożysko dźwigni	Powtórny pomiar po kilkuset kilometrach od regulacji; oględziny końcówek drążków popychaczy
Wyciek oleju w pobliżu wałka, wilgoć na linii uszczelki pokrywy	Poluzowane śruby wsporników wałka, nierówna płaszczyzna pokrywy	Kontrola momentów śrub wsporników; sprawdzenie powierzchni pokrywy liniałem i szczelinomierzem
Twarde stukanie w rejonie dźwigni wtryskiwacza (w silnikach z pompowtryskiwaczami)	Rozregulowana dźwignia wtryskiwacza lub zużyte kuliste łożysko dźwigni	Kontrola regulacji dźwigni wtryskiwacza według własnej procedury; pomiar końcówki dźwigni

Diagnostyka luzu pomiarem szczelinomierzem

Zestaw dźwigni zaworowych i wałka diagnozuje się w pierwszej kolejności przez pomiar luzu zaworowego na zimnym silniku, zgodnie z kolejnością cyklu podaną przez producenta. Wartość diagnostyczna tkwi nie tyle w odczycie z pojedynczego cylindra, ile w **rozrzucie między cylindrami**: jeśli luz powiększył się równomiernie wszędzie, jest to normalne zużycie, ale jeśli wyraźnie odbiega tylko jedna dźwignia, podejrzana jest jej tuleja, śruba lub mostek. Płytką szczelinomierza powinna wchodzić równolegle do powierzchni styku i przesuwac się z lekkim oporem; wyczucie „wciskania na siłę” albo „luźnego przesuwania” oznacza błąd pomiaru.

Pomiar luzu tulei i wałka

Zestaw dźwigni zaworowych i wałka zużywa się przede wszystkim na parze tuleja dźwigni – wałek. W diagnostyce warsztatowej przy otwartej pokrywie dźwignię porusza się ręcznie w kierunku promieniowym; wyczuwalny ruch już oznacza przekroczenie granicy. Ocena dokładna polega na zmierzeniu średnicy wałka mikrometrem i średnicy wewnętrznej tulei średnicówką czujnikową oraz wyznaczeniu różnicy. Miejscowe wytarcie (stopień) w strefach osadzenia dźwigni na wałku ujawnia się w pomiarze nawet wtedy, gdy jest zbyt małe, by dostrzec je gołym okiem; dlatego wymiana samych dźwigni przy pozostawieniu zużytego wałka jest częstym błędem diagnostycznym.

Weryfikacja drogi smarowania

Zestaw dźwigni zaworowych i wałka, jeśli zużywa się wielokrotnie, wymaga rozszerzenia diagnostyki aż do obiegu oleju. Przy zdemontowanym wałku otwory olejowe osiowe i promieniowe kontroluje się sprężonym powietrzem; to w nich gromadzi się nagar i szlam olejowy. Na silniku decydujące znaczenie ma ciśnienie oleju mierzone na gorącym biegu jałowym; ciśnienie graniczne najpierw ujawnia się w zespole dźwigni zaworowych, będącym najdalszym odbiornikiem. Sytuacja, w której rzeczywistą przyczyną zużytych dźwigni okazują się wydłużone interwały wymiany oleju, należy do najczęstszych w praktyce warsztatowej.

Jak wymienić zestaw dźwigni zaworowych i wałka? Krok po kroku

⚠ UWAGA — Zestawu dźwigni zaworowych i wałka nie demontuje się na gorącym silniku. Środki ochrony osobistej są obowiązkowe: okulary o podwyższonej odporności na uderzenia, rękawice olejoodporne, odzież robocza i obuwie antypoślizgowe. Odczekaj do ostygnięcia silnika i układu wydechowego, zabezpiecz pojazd, odłącz wyłącznik akumulatora lub biegun ujemny. W dźwigniach wyposażonych w hamulec silnikowy wewnątrz mechanizmu znajdują się elementy sprężynowe, które podczas demontażu mogą się niekontrolowanie rozprężyć. Przed zdjęciem pokrywy upewnij się, że stanowisko pracy jest czyste — pojedyncza nakrętka, która spadnie na głowicę cylindrów, może wpaść do wnętrza silnika.

- 1 Zabezpiecz pojazd i schłodź silnik:** zaciągnij hamulec postojowy, podłóż kliny pod koła, zatrzymaj silnik i odczekaj do jego ostygnięcia. Odłącz biegun ujemny akumulatora. W zastosowaniach wymagających przechylenia kabiny bezwzględnie załóż blokadę zabezpieczającą przechylenia.
- 2 Zapewnij dostęp i zdejmij pokrywę:** zdemontuj górną osłonę silnika, przewody powietrza, koryta kablowe, a w razie potrzeby złącza wtryskiwaczy, oznaczając je. Śruby pokrywy dźwigni zaworowych luzuj stopniowo od zewnątrz do środka, a po otwarciu pokrywy osusz obszar czystą szmatką; szlam olejowy zafałszowuje zarówno pomiar, jak i montaż. Uszczelka pokrywy jest w większości zastosowań jednorazowa.
- 3 Wykonaj pomiar przed demontażem:** zapisz aktualne luzy zaworowe cylinder po cylindrze. Ten zapis to najszybszy sposób ustalenia, czy usterka dotyczy jednej dźwigni, czy jest to zużycie ogólne, i stanowi punkt odniesienia do porównania po montażu.

- 4 Luzuj śruby wsporników wałka stopniowo:** nie odkręcaj śrub za jednym razem, lecz w kilku przejściach, symetrycznie od środka na zewnątrz. Ponieważ sprężyny zaworowe wypychają wałek do góry, szybkie luzowanie w jednym punkcie może wygiąć wałek lub pęknąć wspornik.
- 5 Wyjmij zespół wałka w całości i oznacz elementy:** wałek, dźwignie i wsporniki należy w miarę możliwości wyjmować razem; każdą dźwignię trzeba oznaczyć numerem cylindra oraz informacją dolot/wydech i ułożyć w tacce w kolejności. Pomylenie miejsc sprawi, że dotarte powierzchnie styku przestaną do siebie pasować.
- 6 Skontroluj drążki popychaczy i mostki:** sprawdź krzywiznę drążków, tocząc je po płaskiej powierzchni, i obejrzyj ich kuliste końcówki. Sprawdź, czy na mostkach zaworowych nie ma wżerów, a na kołku prowadzącym zużycia; jeśli wymienisz dźwignię, a zostawisz zużyty mostek, hałas wróci po krótkim czasie.
- 7 Oceń zdemontowany zestaw na podstawie pomiarów:** zmierz średnicę wałka w strefach osadzenia dźwigni, a średnicę wewnętrzną tulei średnicówką czujnikową. Jeśli na powierzchni styku dźwigni występują wżery, na końcówce śruby regulacyjnej wytarcie, a rolka obraca się opornie lub ma przebarwienia cieplne, część podlega wymianie; gdy zużycie dotyczy więcej niż jednej dźwigni, właściwą decyzją jest wymiana całego zestawu.
- 8 Przygotuj nowy zestaw, smarując go:** upewnij się, że otwory olejowe nowego wałka są drożne i pozbawione zadziorów; nanieś na wałek, tuleje i powierzchnie styku czysty olej silnikowy lub pastę montażową zalecaną przez producenta. Montaż na sucho pozostawia trwałe zatarcia już w pierwszych sekundach pracy.
- 9 Zamontuj wałek, zwracając uwagę na jego położenie:** otwory olejowe i kołek ustalający dopuszczają tylko jedno prawidłowe ustawienie; odwrotnie zamontowany wałek wylewa olej nie do tulei, lecz pod pokrywę. Sprawdź wzrokowo, czy drążki popychaczy weszły w swoje gniazda, a dźwignie są wyśrodkowane na mostkach.
- 10 Dokręcaj we właściwej kolejności i momencie:** śruby wsporników dokręcaj w kolejności podanej przez producenta, od środka na zewnątrz i w co najmniej dwóch etapach; w wielu silnikach pojazdów użytkowych ostatni etap to **dokręcanie na kąt** (moment + stopnie), a śruby te mogą być jednorazowe. Wymagania dotyczące dokładności i kalibracji narzędzi dynamometrycznych określa rodzina norm ISO 6789; sprawdź ważność kalibracji używanego klucza.
- 11 Wyreguluj luz zaworowy i zamknij silnik:** luzy ustaw na zimnym silniku, zgodnie z kolejnością cyklu podaną przez producenta; przy dokręcaniu nakrętki kontrującej potwierdź szczelinomierzem, że ustawienie się nie przesunęło. Załóż pokrywę z nową uszczelką, uruchom silnik i obserwuj dźwięk oraz ciśnienie oleju na biegu jałowym, a po krótkiej jeździe próbnej ponownie sprawdź wartości.

Jakie błędy popełnia się najczęściej przy wymianie zestawu dźwigni zaworowych i wałka?

⚠ UWAGA — Zestaw dźwigni zaworowych i wałka najdroższym błędem montażowym obarcza tych, którzy używają zużytego wałka razem z nowymi dźwigniami. Nowa tuleja osadzona na wałku ze stopniem zużycia obciąża powierzchnię styku punktowo i po pierwszych kilku tysiącach kilometrów ponownie daje luz. Dźwignia i wałek tworzą parę roboczą; jeśli wymieniany jest jeden element, drugi trzeba bezwzględnie zmierzyć, a przy wartościach granicznych wymienić razem z nim.

⚠ UWAGA — Regulacja luzu zaworowego na gorącym silniku lub przy nieprawidłowym położeniu cyklu sprawia, że ustawienie traci wszelki sens. Rozszerzalność cieplna gorącego metalu przesuwą wymiar, a dźwignia mierzona w niewłaściwym położeniu opiera się nie o podstawę krzywki, lecz o jej rampę. W obu przypadkach luz jest prawidłowy na papierze, a błędny na silniku. Regulację należy bezwzględnie wykonać w warunkach temperaturowych określonych przez producenta i zgodnie z kolejnością cyklu.

- **Pomylenie miejsc dźwigni:** gdy dotarta powierzchnia styku trafi na inny zawór, rozpoczyna się przyspieszone zużycie; oznaczania podczas demontażu nie wolno pomijać.
- **Zamiana dźwigni dolotowej z wydechową:** mimo podobnego wyglądu zewnętrznego przełożenie dźwigni i geometria styku są inne; zakres regulacji nie zgadza się.
- **Dokręcanie śrub wsporników za jednym razem:** niesymetryczne dokręcanie wbrew oporowi sprężyn zaworowych wygina wałek i grozi pęknięciem wspornika.
- **Pomijanie procedury dokręcania na kąt:** śruby dokręcone „mniej więcej tym samym momentem” z czasem się luzują; ponowne użycie śruby jednorazowej niesie to samo ryzyko.
- **Montaż na sucho lub odwrotny:** wałek uruchomiony bez smarowania zbiera zatarcia w pierwszych sekundach, a przy odwrotnym montażu otwory olejowe mijają swój cel.
- **Ignorowanie mostka, drążka popychacza i końcówki zaworu:** łańcuch zużycia nie ogranicza się do samej dźwigni; hałas wraca po krótkim czasie.
- **Dokręcanie nakrętki kontrującej bez przytrzymania śruby regulacyjnej:** śruba obraca się, ustawienie przesuwą się, a pomiar idzie na marne.
- **Wymiana samej części bez ustalenia przyczyny źródłowej:** jeśli niskie ciśnienie oleju lub wydłużony interwał wymiany oleju nadal występują, nowy zestaw przetrwa dokładnie tyle samo.

Zestaw dźwigni zaworowych i wałka — dane techniczne i punkty kontrolne

Zestaw dźwigni zaworowych i wałka opisują poniższe wartości, będące ogólnymi zakresami odniesienia często spotykanymi w ciężkich silnikach wysokoprężnych. Rodzina silników, norma emisji, wyposażenie w hamulec silnikowy i rok produkcji wyraźnie zmieniają te przedziały; dla danych ścisłych obowiązuje aktualna instrukcja serwisowa właściwa dla kodu silnika. Materiał korpusu dźwigni i wałka należy zwykle do stali ulepszanych cieplnie (rodzina norm EN 10083) albo wysokowytrzymałego żeliwa sferoidalnego (rodzina norm EN 1563), a chropowatość powierzchni

styku określa się definicjami ISO 4287. Odniesienia do norm opisują klasę materiału, nie wiążą konkretnej części — dokładne dane materiałowe i powierzchniowe należy zweryfikować w odpowiednim katalogu OE.

Dane techniczne zestawu dźwigni zaworowych i wałka (ogólne odniesienie)

Parametr	Typowy zakres (ogólne odniesienie)	Uwaga
Luz zaworowy — dolot (zimny silnik)	0,20–0,50 mm	Właściwy dla kodu silnika; pomiar wykonuje się zgodnie z kolejnością cyklu
Luz zaworowy — wydech (zimny silnik)	0,40–0,80 mm	Po stronie wydechu jest większy ze względu na rozszerzalność cieplną
Wartość regulacyjna dźwigni wtryskiwacza (silniki z pompowtryskiwaczami)	Odrębna procedura; zwykle oparta na napięciu wstępnym lub skoku	Nie należy jej mylić z luzem zaworowym
Przełożenie dźwigni (rocker ratio)	Około 1,4:1 – 1,8:1	Projektowane wspólnie z zarysem krzywki; niezmiennie
Luz promieniowy tuleja dźwigni – wałek (nowy)	Około 0,02–0,08 mm	Granica serwisowa jest zwykle wyraźnie wyższa; pobiera się ją z instrukcji
Dopuszczalność miejscowego zużycia (stopnia) na wałku	Mierzalny stopień jest niedopuszczalny	W razie wystąpienia stopnia wałek podlega wymianie
Ciśnienie oleju silnikowego na gorącym biegu jałowym	Około 1,0–2,5 bar (15–36 psi)	Po spadku poniżej zespół dźwigni zaworowych jest pierwszym poszkodowanym
Ciśnienie oleju silnikowego przy obrotach nominalnych	Około 3,0–5,5 bar (44–80 psi)	Zależy od lepkości i temperatury oleju
Temperatura pracy pod pokrywą dźwigni zaworowych	Około 90–130 °C	Wyznacza granicę przerwania filmu olejowego
Końcówka śruby regulacyjnej / powierzchnia styku mostka	Wżery i wypolerowanie są niedopuszczalne	Przy widocznym wytarciu części podlega wymianie

Zakresy momentów dokręcania elementów złącznych zestawu dźwigni zaworowych i wałka (ogólne odniesienie; wartości ściśle podaje instrukcja serwisowa OE)

Punkt połączenia	Typowy zakres momentu (ogólne odniesienie)	Uwaga wykonawcza
Śruba wspornika wałka (stopy mostkowej dźwigni)	40–90 Nm + etap kątowy	Dokręcana stopniowo i symetrycznie; w wielu zastosowaniach jednorazowa
Nakrętka kontruująca śruby regulacyjnej	20–50 Nm	Dokręcana przy przytrzymanej śrubie; następnie luz weryfikuje się ponownie
Śruba pokrywy dźwigni zaworowych	8–25 Nm	Od środka na zewnątrz, stopniowo; nadmierne dokręcenie zgniata uszczelkę

Punkt połączenia	Typowy zakres momentu (ogólne odniesienie)	Uwaga wykonawcza
Kolek prowadzący / element mocujący mostka zaworowego	Zależnie od zastosowania	W niektórych silnikach obowiązuje odrębna procedura regulacji

WSKAZÓWKA — Wartości momentów są wyłącznie zakresem orientacyjnym. W tym samym silniku różne wsporniki mogą być dokręcane innym momentem, a w śrubach dokręcanych na kąt ostateczne napięcie wyznacza nie moment, lecz kąt obrotu; dlatego samo „trafienie w moment” nie wystarcza. Używaj klucza dynamometrycznego z ważną kalibracją oraz kątomierza, a w praktyce obowiązuje aktualna instrukcja serwisowa producenta pojazdu właściwa dla kodu silnika.

- Czy luzy zaworowe są równomierne między cylindrami, czy odbiega tylko jedna dźwignia?
- Czy przy ręcznym poruszaniu dźwigniami na wałku wyczuwalny jest luz promieniowy?
- Czy na powierzchni wałka w strefach osadzenia dźwigni widać stopień, rysy lub przebarwienia ciepłe?
- Czy osiowe i promieniowe otwory olejowe wałka są drożne, czy nie ma w nich osadu nagaru?
- Czy końcówka śruby regulacyjnej, rolka i powierzchnie styku mostka zaworowego mają wżery?
- Czy drążki popychaczy są proste, a ich kuliste końcówki nieuszkodzone?
- Czy na śrubach wsporników widać ślady poluzowania, wydłużenia lub uszkodzenia gwintu?
- Czy ciśnienie oleju na gorącym biegu jałowym mieści się w oczekiwanym przedziale i czy w filtrze oleju oraz misce olejowej nie ma cząstek w kolorze brązu lub błyszczących metalicznych?

Jak dbać o zestaw dźwigni zaworowych i wałka oraz wydłużyć jego trwałość?

Zestaw dźwigni zaworowych i wałka nie ma zdefiniowanego stałego okresu wymiany; o jego trwałości decydują trzy rzeczy: czystość oleju, ciągłość ciśnienia oleju i regularne wykonywanie regulacji zaworów. Zestaw poddawany regularnej obsłudze może pracować bezawaryjnie przez cały główny okres eksploatacji silnika. Z kolei wydłużony interwał wymiany oleju i pominięta regulacja zaworów przyspieszają zużycie: im większy luz, tym silniejsze uderzenie, im silniejsze uderzenie, tym szybciej zużywa się tuleja, a proces wchodzi w pętlę samonapędzającą.

- **Dyscyplina wymiany oleju i filtra oleju:** zespół dźwigni zaworowych jest jednym z najdalszych odbiorników obiegu oleju; skutki zanieczyszczonego oleju o obniżonej lepkości ujawniają się najpierw właśnie tutaj. Nie wolno przekraczać interwału producenta.
- **Właściwa lepkość i olej z aprobatą OE:** wyjście poza specyfikację z listy aprobat producenta silnika może doprowadzić do przerwania filmu olejowego na gorącym biegu jałowym.
- **Regularne wykonywanie regulacji zaworów:** regulacja to nie tylko usuwanie hałasu, lecz obsługa zapobiegawcza. Prawidłowy luz ogranicza obciążenie udarowe i wydłuża trwałość zarówno dźwigni, jak i zaworu.
- **Zapisywanie pomiarów podczas regulacji:** notowanie wartości przy każdej obsłudze wcześniej ujawnia tendencję zużycia; dźwignia o nagłym odchyleniu zostaje wychwycona, zanim dojdzie do awarii.

- **Monitorowanie ciśnienia oleju:** spadek ciśnienia na gorącym biegu jałowym jest ostrzeżeniem, na które trzeba zareagować, zanim w rejonie dźwigni pojawi się hałas.
- **Pełna kontrola przy otwartej pokrywie:** skoro pokrywa i tak jest zdjęta, należy przejrzeć również mostki, drążki popychaczy i powierzchnię uszczelniającą; otwieranie pokrywy po raz drugi oznacza powtórzenie całej robocizny.
- **Unikanie obciążania zimnego silnika:** wysokie obroty przed nagraniem oleju zwiększają obciążenie udarowe dokładnie wtedy, gdy film olejowy jest najłabszy.

W przedsiębiorstwach flotowych najefektywniejszym podejściem jest planowanie zespołu dźwigni zaworowych nie jako pojedynczych części, lecz jako zestawu roboczego. Ocena dźwigni, wałka, tulei, śrub regulacyjnych, a w razie potrzeby także mostków zaworowych przy jednym otwarciu pokrywy kosztuje znacznie mniej niż ponowne zjazd pojazdu do serwisu kilka miesięcy później.

Najczęściej zadawane pytania

Czy można jeździć pojazdem ze stukającymi dźwigniami zaworowymi?

Na krótkim dystansie i przy niskim obciążeniu jest to możliwe, ale kontynuowanie jazdy bez ustalenia przyczyny dźwięku nie jest właściwe. O ile proste odchylenie luzu usuwa się regulacją, o tyle zaawansowane zużycie tulei lub pęknięta śruba regulacyjna mogą doprowadzić do znacznie poważniejszych uszkodzeń, ze zderzeniem zaworu z tłokiem włącznie. Po zauważeniu stukania należy jak najszybciej zdjąć pokrywę i zmierzyć luz zaworowy.

Czy wałek dźwigni zaworowych i dźwignię można wymieniać osobno?

Technicznie mogą być sprzedawane osobno, jednak należy oceniać je łącznie. Tuleja dźwigni i wałek tworzą parę roboczą; po założeniu nowej dźwigni na zużyty wałek powierzchnia styku obciążana jest punktowo, a luz wraca po krótkim czasie. Jeśli na wałku występuje mierzalny stopień lub zmniejszenie średnicy, oba elementy trzeba wymienić razem. Dlatego w zastosowaniach ciężarowych najczęściej wybiera się kompletny zestaw wałka.

Jak często należy wykonywać regulację zaworów?

Okres zależy od producenta silnika, profilu eksploatacji i normy emisji; w ciężkich silnikach wysokoprężnych planuje się go zwykle w określonych przedziałach przebiegu lub motogodzin, a wartość ścisłą pobiera się z tabeli obsługowej pojazdu. W trudnych profilach, takich jak ruch miejski typu stop-and-go, ciężkie ładunki czy intensywne korzystanie z hamulca silnikowego, niepomijanie regulacji jest szczególnie ważne; regulacja to nie tylko usuwanie hałasu, lecz obsługa zapobiegawcza ograniczająca obciążenie udarowe.

Jaka jest najczęstsza przyczyna zużycia dźwigni zaworowych?

Najczęściej spotykana w warsztacie przyczyna źródłowa wiąże się z olejem: wydłużony interwał wymiany oleju, nieodpowiednia lepkość, zatkany otwór olejowy wałka lub niskie ciśnienie oleju na gorącym biegu jałowym. Na drugim miejscu jest pominięta regulacja zaworów; rosnący luz zwiększa uderzenie, uderzenie szybciej zużywa tuleję, a proces sam się przyspiesza. Przed wymianą części należy usunąć obie te przyczyny źródłowe.

Czy dźwignia dolotowa i wydechowa to ta sama część?

Nie. Mimo podobnego wyglądu zewnętrznego dźwignie dolotowa i wydechowa mają inne przełożenie, inną geometrię styku i najczęściej inny numer części. Strona wydechowa pracuje w wyższej temperaturze i przy większym obciążeniu, a w silnikach wyposażonych w hamulec silnikowy to na tej dźwigni znajduje się dodatkowy mechanizm. W dźwigniach zamontowanych zamiennie zakres regulacji luzu zaworowego nie zgadza się.

Czy po wymianie dźwigni zaworowych regulacja zaworów jest konieczna?

Tak, bez wyjątku. Nowa dźwignia, nowa tuleja i nowa śruba regulacyjna dają inną wysokość styku niż zdemonstrowana część; w silniku uruchomionym bez regulacji luz albo spada do zera i zawór nie zamyka się całkowicie, albo pozostaje nadmierny i praca jest uderowa. Regulację należy wykonać na zimnym silniku, zgodnie z kolejnością cyklu podaną przez producenta, a po dokręceniu nakrętki kontrolującej pomiar trzeba powtórzyć.

Jak odróżnić dźwięk z dźwigni zaworowych od dźwięku z wtryskiwacza?

Rozróżnienia dokonuje się na podstawie zachowania przy zmianie obrotów i miejsca powstawania. Dźwięk luzu pochodzący od dźwigni zaworowych to metaliczne stukanie wyraźne na zimno i cichnące po nagrzaniu, skupione przy odsłuchu przez pokrywę w punkcie, w którym znajduje się dźwignia. W silnikach z pompowtryskiwaczami dźwięk dźwigni wtryskiwacza jest twardszy, głębszy i nasila się wraz z obrotami. Do pewnego rozróżnienia potrzebny jest odsłuch punktowy stetoskopem, a następnie pomiar obu ustawień według ich własnych procedur.

Dlaczego otwory olejowe wałka dźwigni zaworowych ulegają zatkaniu?

Główną przyczyną zatykania jest utlenianie oleju prowadzące do powstawania szlamu oraz odkładanie się nagaru; wydłużony interwał wymiany oleju, częsta jazda na krótkich dystansach i zaburzenia spalania generujące nadmiar nagaru przyspieszają ten proces. Wraz ze zwężaniem się otworu spada natężenie przepływu oleju docierającego do tulei, film się przerywa i rozpoczyna się zużycie. Po zdemonstrowaniu wałka otwory osiowe i promieniowe trzeba bezwzględnie oczyścić i skontrolować ich drożność sprężonym powietrzem.

Jak dobrać właściwy zestaw dźwigni zaworowych?

Sam model pojazdu nie wystarczy. Należy wykorzystać łącznie kod silnika, rok produkcji, normę emisji, wyposażenie w hamulec silnikowy oraz, w miarę możliwości, numer referencyjny OE na starej części. Wyszukiwanie w katalogu VADEN można prowadzić na podstawie dwóch danych: kodu silnika (na przykład OM 471, D13, MX-13) pozwalającego dotrzeć do listy według zastosowania albo numeru OE ze starej dźwigni lub wałka, którego bezpośrednio wyszukanie pokazuje odpowiadający numer części VADEN. Przed zamówieniem potwierdź także typ dźwigni (rolkowa / ślizgowa) oraz rozróżnienie dolot–wydech.

W jakiej kolejności dokręca się śruby pokrywy dźwigni zaworowych?

Śruby pokrywy dźwigni zaworowych dokręca się zawsze od środka na zewnątrz i stopniowo; nie osiąga się momentu końcowego za jednym razem. Jako ogólne odniesienie spotyka się zakresy rzędu 8–25 Nm, a nadmierne dokręcenie zgniata uszczelkę i powoduje wyciek. Śruby wsporników wałka są natomiast inne: w większości silników pojazdów użytkowych dokręca się je momentem

plus etapem kątowym, a w niektórych zastosowaniach są jednorazowe. Dla dokładnej kolejności i wartości obowiązuje instrukcja serwisowa producenta pojazdu właściwa dla kodu silnika.

Rodzina produktów VADEN ORIGINAL — zestaw dźwigni zaworowych i wałka — obejmuje dźwignie zaworowe, wałki dźwigni, tuleje i kompletne zestawy wałków stosowane w silnikach pojazdów użytkowych. W tej grupie produktowej, którą można dopasować według kodu silnika do zastosowań w samochodach ciężarowych, autobusach, ciągnikach siodłowych i pojazdach ciągnących naczepy, do właściwej części dotrzesz po kodzie silnika lub numerze referencyjnym OE; zamówienie możesz złożyć po weryfikacji na podstawie informacji o kompatybilności i wymiarów technicznych 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