



PORADNIK TECHNICZNY

Wałek Rozrządu (Krzywkowy): Objawy, Diagnostyka i Wymiana

Wałek rozrządu (wałek krzywkowy) w silnikach ciężarowych: objawy zużycia, diagnostyka, montaż krok po kroku i praktyczne wskazówki VADEN ORIGINAL.

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

Pobierz ten przewodnik w PDF

Zgłoszenie, z jakim pojazd ciężarowy trafia do warsztatu, bywa mgliste: "silnik stuka", "stracił moc", "nierówno pracuje na biegu jałowym" albo po prostu "zmienił się dźwięk". Gdy mechanik przykłada ucho od strony rozrządu i zdejmuje pokrywę zaworów, obraz zwykle jest ten sam: utrata połysku na powierzchni krzywki, łuszczenie (spalling) albo niesymetryczne zużycie w miejscu styku z popychaczem. Wałek rozrządu — nazywany też wałkiem krzywkowym — jest "zegarmistrzem" silnika: decyduje, kiedy otwierają i zamykają się zawory, a w części silników również kiedy pompa wtryskowa podaje paliwo. Zużyty wałek nie musi od razu zatrzymać silnika, ale nigdy już nie pracuje jak nowy: spada moc, rośnie zużycie paliwa, zmienia się dźwięk, a zaniedbany problem prowadzi do łańcucha uszkodzeń obejmującego popychacze, łożyska, a nawet koła rozrządu. Ten poradnik omawia wałek rozrządu w silnikach diesla pojazdów ciężarowych językiem warsztatu — do czego służy, jak się psuje, jak go zdiagnozować, jak wymienić i jak wydłużyć jego żywotność.

Nota E-E-A-T: Dokument został opracowany przez zespół techniczny VADEN na podstawie doświadczenia serwisowego i produktowego w mechanice silników pojazdów ciężarowych. Podane wartości są typowymi zakresami odniesienia; zmieniają się w zależności od rodziny silników, profilu krzywki i roku produkcji. Dokładne wartości momentu dokręcania, luzów i tolerancji należy zawsze odczytywać z aktualnej instrukcji serwisowej producenta pojazdu/silnika.
Ostatnia aktualizacja: wrzesień 2026.

Czym jest wałek rozrządu? Zadanie i zasada działania

Wałek rozrządu to obracający się element połączony z wałem korbowym silnika w sposób zsynchronizowany za pośrednictwem układu rozrządu (koła zębate, łańcuch lub pasek); za pomocą osadzonych na nim krzywek wyznacza moment i czas otwarcia oraz zamknięcia zaworów ssących i wydechowych, a w niektórych silnikach napędza dodatkowo pompę zasilającą lub mechaniczną pompę wtryskową.

Zasada działania wynika z czterosuwowego cyklu pracy silnika: gdy wał korbowy wykonuje dwa pełne obroty (720°), wałek rozrządu obraca się tylko o jeden obrót (360°). To przełożenie 2:1 utrzymują koło zębate, łańcuch lub pasek rozrządu, a "znaki rozrządu" silnika służą właśnie zachowaniu tej synchronizacji. Każda krzywka na wałku, w chwili gdy popycha zawór lub element pompy przypisany do swojego cylindra, przekazuje ruch przez popychacz (tapet) bezpośrednio na zawór albo za pośrednictwem drążka popychacza (pushrod) i wahacza zaworowego. Profil krzywki — jej wysokość, kąt otwarcia i nachylenie rampy — decyduje bezpośrednio o sprawności napełniania cylindrów, wymianie ładunku, a więc i o mocy silnika.

W silnikach diesla pojazdów ciężarowych spotyka się dwa podstawowe rozwiązania konstrukcyjne. W układzie z wałkiem w bloku (in-block, OHV) wałek rozrządu znajduje się w korpusie bloku, tuż nad wałem korbowym; ruch przenoszony jest na zawory poprzez drążki popychaczy i wahacze zaworowe. Takie rozwiązanie jest typowe zwłaszcza dla klasycznych i średnio zaawansowanych wiekowo rodzin silników ciężkich i zazwyczaj wałek wyciąga się od strony przedniej. W układzie z wałkiem w głowicy (OHC — SOHC/DOHC) wałek rozrządu znajduje się bezpośrednio w głowicy cylindrów; ruch przenoszony jest przez wahacz zaworowy, popychacz hydrauliczny/mechaniczny albo bezpośrednio przez popychacz talerzykowy. We współczesnych

silnikach ciężarowych common rail stosuje się obie architektury; układy OHC zwykle zapewniają większą stabilność przy wysokich obrotach i dokładniejsze wyznaczanie faz rozrzędu.

Zadanie wałka rozrzędu nie ogranicza się do napędu zaworów. W klasycznych silnikach z rzędową pompą wtryskową osobny wałek krzywkowy wewnątrz korpusu pompy (albo dodatkowy mimośród na wałku głównym) wyznacza moment i dawkę wtrysku; mechaniczna pompa zasilająca również jest napędzana przez osobny mimośród na wałku rozrzędu. W architekturze unit pump / pompa-wtryskiwacz (PLD) na wałku głównym znajdują się dla każdego cylindra osobne, wzmocnione krzywki wtryskowe zdolne przenieść dużo większe obciążenie – pracują one pod znacznie wyższym naciskiem punktowym niż zwykłe krzywki zaworowe i są bardziej podatne na zużycie. W niektórych rodzinach silników znajduje się też osobna krzywka lub osobny wałek pomocniczy napędzający hamulec silnikowy (typu dekompresyjnego/Jake brake).

- **Krzywki:** krzywki ssące, wydechowe oraz – zależnie od wyposażenia – krzywki napędu pompy wtryskowej/zasilającej; ich powierzchnie są utwardzone i szlifowane.
- **Czop łożyskowy (journal):** szlifowana, cylindryczna powierzchnia, którą wałek obraca się w łożyskach bloku lub głowicy.
- **Panewki / tuleje łożyskowe:** elementy cierne stykające się z czopem, zwykle brązowe lub z wielowarstwową powłoką metalową.
- **Koło rozrzędu lub koło pasowe:** element zapewniający zsynchronizowane połączenie z wałem korbowym, oznaczony znakiem rozrzędu.
- **Koło impulsowe czujnika (tone wheel):** zębate lub nacinane koło odczytywane przez czujnik położenia wałka rozrzędu (CMP), wykorzystywane do wyznaczania kolejności wtrysku/zapłonu.
- **Popychacz / tapet:** element cierny stykający się z krzywką, przenoszący ruch na zawór lub drążek popychacza; pracuje w dobranej parze z krzywką.
- **Płytko oporowa (thrust) lub kołnierz:** część ograniczająca ruch osiowy wałka; przy jej zużyciu rośnie luz osiowy (end float).

Wałek rozrzędu w bloku (in-block, OHV)

Dzięki bliskiemu położeniu względem wału korbowego wykorzystuje krótki i sztywny łańcuch/koło rozrzędu; zwykle jest długowieczny. Z drugiej strony w łańcuchu drążek popychacza – wahacz zaworowy powstają dodatkowe punkty zużycia, co wymaga okresowej regulacji luzu zaworowego.

Wałek rozrzędu w głowicy (OHC)

Zapewnia dokładniejsze wyznaczanie faz rozrzędu i większą zdolność do pracy przy wysokich obrotach; kluczowe znaczenie ma jednak utrzymanie prawidłowego naprężenia łańcucha lub paska. W typach napędzanych paskiem trzeba bezwzględnie przestrzegać terminu jego wymiany – jego zerwanie w większości konstrukcji silnika grozi kolizją zaworów z tłokami (interference).

Wałki rozrzędu z krzywką napędu pompy wtryskowej/zasilającej

Krzywki te, w odróżnieniu od zwykłych krzywek zaworowych, pracują pod stałym wysokim naciskiem punktowym. Ich zużycie zwykle najpierw objawia się przesunięciem momentu wtrysku, spadkiem mocy i wzrostem zadymienia; nie zawsze towarzyszy temu wyraźny dźwięk w rodzaju

stukania zaworów. Dlatego w tego typu silnikach przy zgłoszeniu utraty mocy walek rozrzędu zawsze powinien znaleźć się na liście podejrzanych.

Rozwiązanie / architektura	Napęd	Przeniesienie ruchu	Dominująca skłonność do usterek
Walek w bloku (in-block, OHV), klasyczny silnik ciężki	Koło zębate lub krótki łańcuch	Drążek popychacza + wahacz zaworowy	Zużycie powierzchni krzywki, wyłobienie popychacza, zużycie łożysk
Walek w głowicy SOHC, common rail	Łańcuch lub pasek	Wahacz zaworowy lub bezpośredni popychacz talerzykowy	Utrata naprężenia łańcucha/paska, awaria popychacza hydraulicznego
Walek w głowicy DOHC, wysokoobrotowy silnik ciężki	Łańcuch, podwójny rząd	Bezpośrednio lub krótki wahacz zaworowy	Uszkodzenie koła impulsowego czujnika, odchylenie fazy rozrzędu
Klasyczny diesel z rzędową pompą wtryskową (mechaniczny)	Walek główny + walek wewnątrz pompy	Tłoczek pompy przez popychacz/rolkę	Zużycie krzywki wtryskowej, przesunięcie synchronizacji pompy
Architektura unit pump / pompa-wtryskiwacz (PLD)	Wzmocniony walek główny	Przez wysokoobciążony wahacz/popychacz	Przedwczesne zużycie krzywki wtryskowej, uszkodzenie od wysokiego nacisku punktowego

Weryfikacja numeru części jest obowiązkowa. Nawet w obrębie tej samej rodziny silników profil krzywki (wysokość i kąt otwarcia), średnica czopa łożyskowego, liczba i rozmieszczenie krzywek oraz liczba zębów koła impulsowego czujnika mogą się różnić w zależności od roku produkcji i wersji emisyjnej. Przed zamówieniem koniecznie porównaj numer OE z demontowanej części, numer podwozia/silnika pojazdu oraz – jeśli jest dostępny – kod profilu krzywki. Niewłaściwy profil krzywki, nawet jeśli silnik uruchomi się i będzie pracował, zaburza krzywą mocy i zgodność emisyjną.

Podejście serwisowe zależy od tego, jaki element rozrzędu łączy walek rozrzędu z wałem korbowym; to porównanie i scenariusz zerwania opisuje poradnik [pasek rozrzędu](#).

Objawy usterek i diagnostyka

Usterki wałka rozrzędu zwykle postępują powoli i na początku bywają przypisywane innym podzespołom (wtryskiwaczom, turbosprężarce, regulacji zaworów). Właściwe podejście polega na łącznej ocenie dźwięku i spadku osiąggów oraz systematycznym eliminowaniu źródła mechanicznego. Poniższa tabela zestawia najczęstsze objawy spotykane w warsztacie wraz z metodami kontroli pozwalającymi je rozróżnić.

Objaw	Możliwa przyczyna	Kontrola / weryfikacja
Metaliczne stukanie od strony pokrywy zaworów, nasilające się z obrotami	Zużycie powierzchni krzywki lub popychacza, zwiększony luz zaworowy	Osluchaj silnik, najpierw zmierz i wyreguluj luz zaworowy; jeśli dźwięk utrzymuje się po regulacji, rośnie podejrzenie krzywki/popychacza

Objaw	Możliwa przyczyna	Kontrola / weryfikacja
Wyraźna utrata mocy, zwłaszcza w średnim i wyższym zakresie obrotów	Zmniejszenie wysokości krzywki wskutek zużycia, skrócenie skoku zaworu	Wykonaj test kompresji lub równomierności mocy na poszczególnych cylindrach; po demontażu zmierz wysokość krzywki mikrometrem
Nierówna praca na biegu jałowym, wahania udziału pojedynczego cylindra	Lokalne zużycie/wżery (pitting) na jednej lub kilku krzywkach, zaburzona faza rozrzędu w danym cylindrze	Zidentyfikuj cylinder testem wyłączania cylindrów (cylinder cut-out)
Spadek ciśnienia oleju, zwłaszcza na biegu jałowym	Zwiększenie luzu łożyska wałka rozrzędu (zużycie łożyska)	Zmierz ciśnienie oleju na biegu jałowym i przy wyższych obrotach; po demontażu potwierdź luz łożyska plastigage'em lub mikrometrem
Metalowe cząstki/wióry w filtrze oleju lub na magnesie	Zaawansowane zużycie krzywki lub łożyska, wykruszanie materiału	Zleć analizę oleju (zawartość żelaza/chromu); przetnij filtr i oceń wielkość wiórów
Kod usterki czujnika położenia wałka rozrzędu, trudności z rozruchem	Uszkodzenie/zabrudzenie koła impulsowego lub odchylenie szczeliny powietrznej czujnika	Odczytaj kod usterki i sprawdź sygnał czujnika oscyloskopem; obejrzyj koło impulsowe
Utrata mocy i wzrost zadymienia w silniku z mechaniczną pompą wtryskową (bez stukania)	Zużycie krzywki napędu pompy wtryskowej/zasilającej, przesunięcie momentu wtrysku	Zmierz moment wtrysku; po demontażu obejrzyj krzywkę napędu pompy i odpowiadający jej popychacz
Luźny, klekoczący dźwięk od strony rozrzędu	Utrata naprężenia łańcucha/paska, zużycie kół zębatach, zwiększony luz osiowy wałka rozrzędu	Sprawdź naprężenie łańcucha/paska zgodnie z instrukcją; zmierz luz osiowy (end float) wałka rozrzędu czujnikiem zegarowym

Pomiar wysokości i profilu krzywki: najbardziej wiarygodny pojedynczy test

Po demontażu wałka rozrzędu wysokość każdej krzywki mierzy się mikrometrem i porównuje z wartością referencyjną producenta. Różnica między poszczególnymi krzywkami pozwala rozróżnić, czy mamy do czynienia z zużyciem lokalnym jednej krzywki, czy ogólnym. Do wstępnej oceny bez demontażu można wykorzystać obserwację luzu zaworowego: jeśli prawidłowo wyregulowany na zimno luz ponownie się otwiera w krótkim czasie, silnie podejrzewa się zużycie krzywki lub popychacza.

Oględziny wizualne: wżery, łuszczenie i przebarwienia

Punktowe wżery (pitting), łuszczenie powierzchni (spalling) lub niebiesko-fioletowe przebarwienia od przegrzania na powierzchni krzywki to klasyczne ślady niedostatecznego smarowania lub zmęczenia materiału. Jeśli ślad styku na popychaczu jest przesunięty względem środka (mimośrodowy), oznacza to, że popychacz nie obraca się wokół własnej osi — w takim przypadku sama wymiana wałka rozrzędu nie rozwiąże problemu, popychacz również trzeba odnowić.

Łożysko, krzywka czy czujnik? Logika różnicowania

Kolejność powinna być następująca: (1) regulacja i pomiar luzu zaworowego, (2) ciśnienie oleju oraz jakość/analiza oleju, (3) sygnał czujnika położenia wałka rozrzędu i stan koła impulsowego, (4) naprężenie rozrzędu i znaki synchronizacji, (5) po demontażu — pomiar wysokości krzywki i łożyska/czopa. Jeśli po regulacji zaworów dźwięk i osiągi się poprawiają, podejrzenie wałka rozrzędu słabnie; jeśli dźwięk utrzymuje się mimo regulacji, zużycie mechaniczne jest przesądzone i konieczny jest demontaż.

Dlaczego luz zaworowy, od którego zaczyna się diagnostyka, w ogóle występuje i kiedy sprawdza się go ponownie, wyjaśnia poradnik **regulacja zaworów (dźwigienek zaworowych)**.

Dalsza lektura

Przystępny techniczny przegląd tego zagadnienia znajdziesz w artykule referencyjnym na [Wikipedia](#). Zawsze sprawdzaj konkretne wartości i procedury z danymi serwisowymi producenta pojazdu.

Wymiana / etapy montażu

Środki ochrony indywidualnej i bezpieczeństwo: Przed rozpoczęciem pracy wyłącz zapłon, odetnij główny wyłącznik akumulatora i odczekaj, aż silnik ostygnie. Przy demontażu pokrywy rozrzędu i pokrywy zaworów używaj rękawic roboczych i okularów ochronnych — istnieje ryzyko kontaktu z ostrymi krawędziami metalu i gorącymi powierzchniami. Jeśli kabina ma być przechylona, sprawdź blokadę przechyłu i drążek podporowy. Podczas ręcznego obracania wału korbowego trzymaj ręce z dala od ruchomych części, aby uniknąć przygniecenia, i odłącz zasilanie rozrusznika od akumulatora.

- 1 Kontrola wstępna i zapis diagnostyczny:** Przed rozpoczęciem demontażu zapisz luzy zaworowe, ciśnienie oleju oraz ewentualne kody usterek. Ten zapis jest potrzebny do porównania po montażu.
- 2 Zabezpiecz pojazd:** Równe podłoże, zaciągnięty hamulec postojowy, założone kliny, wyłączony wyłącznik akumulatora.
- 3 Znajdź i oznacz górne martwe położenie (GMP):** Obracając wał korbowy w kierunku wskazanym w instrukcji, ustaw 1. cylinder w GMP; sfotografuj znaki rozrzędu wałka rozrzędu i wału korbowego, a w razie potrzeby nanieś dodatkowe oznaczenie. Ten krok jest jedynym pewnym punktem odniesienia do odtworzenia fazy rozrzędu silnika.
- 4 Zdemonstuj pokrywę rozrzędu i powiązane napędy osprzętu:** Zdejmij elementy utrudniające dostęp do pokrywy rozrzędu, takie jak alternator czy pasek pompy wody; zanotuj położenie każdej zdemonstowanej części.
- 5 Poluzuj i zdejmij koło zębate/łańcuch/pasek rozrzędu:** Przed zwolnieniem naciągacza jeszcze raz potwierdź wzajemne ustawienie znaków rozrzędu. Zdejmij łańcuch/pasek w oznaczonym kierunku; koło zębate pozostaw zamocowane na wale korbowym.

- 6 Zdemontuj zespół wahaczy zaworowych/drążków popychaczy (w konstrukcji z wałkiem w bloku):** Oznacz każdy drążek popychacza i wahacz numerem cylindra oraz kolejnością demontażu; ich pomieszczenie zaburzy dotychczasowe dopasowanie zużycia.
- 7 Wyjmij popychacze (tapety) i ponumeruj je:** Popychacze tworzą z krzywkami dobraną parę cierną; numeruj je w kolejności demontażu. Jeśli nie zamierzasz dalej używać starego wałka, zaleca się wymianę popychaczy razem, w nowym komplecie.
- 8 Zdemontuj pokrywy łożysk lub ostrożnie wysuń wałek od przodu/tyłu:** W konstrukcji z pokrywami łożysk poluzuj je, oznaczając kolejność i kierunek; w konstrukcji wyciąganej z bloku wysuwaj wałek wzdłuż jego osi, podpierając go, tak aby krzywki nie uderzały o powierzchnie łożysk.
- 9 Skontroluj łożyska, powierzchnie czopów i kanały olejowe:** Przedmuchaj kanały olejowe sprężonym powietrzem, obejrzyj panewki pod kątem rys i przebarwień; w razie potrzeby odnów również łożyska.
- 10 Porównaj starą część z nową jeden do jednego:** Liczba i rozmieszczenie krzywek, średnica czopów, liczba zębów koła impulsowego czujnika i typ połączenia na końcówce rozrzędu muszą się zgadzać. W razie różnic nie montuj — zweryfikuj ponownie referencję.
- 11 Zamontuj nowy wałek po wstępnym nasmarowaniu:** Obficie nasmaruj krzywki i czopy olejem silnikowym lub zatwierdzoną przez producenta smarą montażową (assembly lube); montaż na sucho powoduje przy pierwszym uruchomieniu nieodwracalne uszkodzenie powierzchni. Wsuwaj wałek na miejsce powoli.
- 12 Zamontuj pokrywy łożysk lub kołnierz oporowy:** Dokręcaj w kolejności i momentem podanym w instrukcji, na krzyż. Po montażu zmierz luz osiowy (end float) czujnikiem zegarowym i porównaj z tolerancją.
- 13 Zamontuj z powrotem popychacze, drążki popychaczy i wahacze zaworowe w oryginalnej kolejności:** Ściśle trzymaj się numeracji; jeśli stosujesz nowy wałek z nowym kompletem popychaczy, zastosuj procedurę docierania (break-in) zalecaną przez producenta.
- 14 Zamontuj ponownie koło zębate/tańcuch/pasek rozrzędu według znaków rozrzędu:** Wyrównaj ponownie znaki wału korbowego i wałka rozrzędu, ustaw naciągacz zgodnie z instrukcją. Błąd na tym etapie powoduje odchylenie fazy rozrzędu, które może poważnie uszkodzić silnik.
- 15 Wyreguluj luzy zaworowe:** Ustaw luz zaworowy we wszystkich cylindrach zgodnie z wartościami na zimno podanymi w instrukcji; ten krok bezpośrednio wpływa na poprawność wymiany wałka rozrzędu.

- 16** **Zamontuj pokrywę rozrzędu i zdemontowany osprzęt, uruchom silnik i wykonaj kontrolę końcową:** Przed uruchomieniem silnika obróć ręcznie wał korbowy o pełny obrót, aby potwierdzić swobodny obrót. Uruchom silnik i sprawdź dźwięk, ciśnienie oleju oraz ewentualne kody usterek na biegu jałowym i przy średnich obrotach; skontroluj ponownie po krótkiej jeździe próbnej.

Na co zwrócić uwagę (częste błędy)

Najdroższy błąd: pominięcie znaku rozrzędu. Synchronizacja między wałkiem rozrzędu a wałem korbowym to nie czynność jednorazowa, lecz krok, który bezwzględnie trzeba zweryfikować. W wielu silnikach ciężarowych odstęp między zaworem a tłokiem (interference engine) jest bardzo mały; błędna faza rozrzędu może doprowadzić do kolizji zaworu z tłokiem, pęknięcia zaworu i uszkodzenia tłoka. Sfotografowanie znaków oraz ręczne obrócenie wału korbowego po montażu w celu potwierdzenia swobodnego obrotu są obowiązkowe.

Nie łącz starego popychacza z nowym wałkiem rozrzędu. Powierzchnia styku zużytego popychacza nie odpowiada już profilowi nowej krzywki; to niedopasowanie prowadzi do szybkiego i nierównomiernego zużycia nowego wałka oraz do nawrotu usterki w krótkim czasie. Przy wymianie wałka rozrzędu standardową praktyką jest równoczesna wymiana popychaczy – zwłaszcza jeśli na powierzchni styku widać ślad, wyżłobienie lub przebarwienie.

- **Montaż na sucho:** Powierzchnie krzywek i czopów najbardziej potrzebują smarowania właśnie w chwili pierwszego uruchomienia; montaż bez smaru montażowego może w ciągu pierwszych kilku minut spowodować nieodwracalne zużycie.
- **Pomieszczenie popychaczy:** Popychacze zamontowane z powrotem przypadkowo, bez zachowania kolejności demontażu, niszczą dobraną parę cierną i przygotowują grunt pod przedwczesną usterkę.
- **Zbyt duży moment dokręcania:** Nadmierny moment na śrubach pokryw łożysk i koła rozrzędu powoduje zerwanie gwintu i deformację łożyska; używaj klucza dynamometrycznego.
- **Zakończenie montażu bez pomiaru luzu osiowego (end float):** Nadmierny luz osiowy może powodować przesuwanie się wałka podczas pracy oraz zaburzenie odległości między kołem impulsowym a czujnikiem.
- **Brak weryfikacji luzu łożyska:** Pominięcie kontroli luzu plastigage'em lub mikrometrem, a w efekcie zbyt ciasne lub zbyt luźne łożysko, to najczęstsza przyczyna przedwczesnej usterki po montażu.
- **Montaż bez oczyszczenia kanałów olejowych:** Jeśli stare wióry z łożyska przedostaną się do nowej części, nowy wałek rozrzędu w krótkim czasie dozna tego samego uszkodzenia.
- **Pominięcie procedury docierania (break-in):** W niektórych rodzinach silników dla nowego zestawu wałek–popychacze zaleca się przez pierwsze minuty pracę przy określonych obrotach; pominięcie tego kroku uniemożliwia wytworzenie zdrowej warstwy docierania między powierzchniami.
- **Ustawianie znaków rozrzędu "na oko", w przybliżeniu:** Nawet przesunięcie o jeden ząb zaburza moment wtrysku i odstęp zawór–tłok; ustawiaj znaki dokładnie według opisu w instrukcji.

Wartości techniczne i punkty kontrolne

Poniższe wartości są *typowymi / ogólnymi zakresami odniesienia* dla silników diesla pojazdów ciężarowych. Zmieniają się w zależności od rodziny silników, profilu krzywki i producenta; wartości dokładne podaje instrukcja serwisowa.

Parametr	Typowy zakres odniesienia	Uwaga
Luz promieniowy łożyska wałka rozrzędu	około 0,03 – 0,10 mm	Zbyt duży luz obniża ciśnienie oleju, zbyt mały grozi zatarciem na gorąco
Luz osiowy (end float)	około 0,05 – 0,30 mm	Rośnie przy zużyciu płytki/kołnierza oporowego; wpływa na szczelinę powietrzną czujnika
Bicie promieniowe wałka rozrzędu (runout)	zwykle poniżej 0,02 – 0,05 mm	Powyżej tej wartości rośnie ryzyko drgań i przedwczesnego zużycia łożysk
Tolerancja zużycia wysokości krzywki	granica odchylenia około 0,1 – 0,3 mm od wartości referencyjnej producenta	Bardzo zależy od rodziny silnika; dokładną wartość należy odczytać z instrukcji
Szczelina powietrzna czujnika położenia wałka rozrzędu	około 0,5 – 1,5 mm	Zbyt duża szczelina osłabia sygnał i powoduje kod usterki
Luz zaworowy (na zimno, typowy silnik ciężki)	ssący około 0,20 – 0,40 mm / wydechowy około 0,40 – 0,60 mm	Zmienia się w zależności od rodziny silnika; zwróć uwagę na różnicę regulacji na ciepło/zimno
Ciśnienie oleju, bieg jałowy (silnik ciepły)	około 1 – 2 bar	Wyraźny spadek może wskazywać na zwiększenie luzu łożyska

Punkt połączenia	Typowy zakres momentu	Ostrzeżenie
Śruby pokrywy łożysk wałka rozrzędu	około 20 – 45 Nm	Dokręcaj na krzyż, stopniowo; w niektórych silnikach wymagane jest dokręcanie kątowe (torque-to- <i>yield</i>)
Śruba centralna koła/koła pasowego rozrzędu	około 80 – 180 Nm	Bardzo szeroki zakres w zależności od rodziny silnika; dokładną wartość potwierdź w instrukcji
Śruby kołnierza oporowego wałka rozrzędu	około 20 – 30 Nm	Zbyt mocne dokręcenie powoduje deformację kołnierza i błąd luzu osiowego
Śruby wałka/wspornika wahaczy zaworowych	około 25 – 50 Nm	Dokręcaj na krzyż, nie dokręcaj od razu do pełnego momentu
Śruba czujnika położenia wałka rozrzędu	około 8 – 12 Nm	Zbyt duży moment może pęknąć obudowę czujnika

Wskazówka z warsztatu: Przed demontażem wałka rozrzędu, jeśli to możliwe, sfotografuj i ponumeruj każdą krzywkę starej części. Gdy później trzeba będzie wrócić do pytania "która krzywka i w jakim stopniu była zużyta", ten zapis okaże się cenny przy ocenie gwarancyjnej i analizie pierwotnej przyczyny usterki.

- Błyszcząca, lustrzana strefa na powierzchni krzywki zapowiada początek wżerów (pitting); wymianę warto zaplanować, zanim pojawi się wżeranie.
- Przesunięcie śladu styku popychacza względem środka krzywki wskazuje, że popychacz nie obraca się wokół własnej osi i powinien zostać wymieniony razem z wałkiem.
- Przebarwienie panewek (niebieska/brązowa plama) to ślad niedostatecznego smarowania; jego przyczynę (pompa oleju, zapchany kanał) należy dodatkowo zbadać.
- Jeśli koło impulsowe czujnika jest wygięte lub ma złamany ząb, sygnał czujnika staje się nieregularny, a sterownik silnika może zastosować błędną fazę rozrzędu.
- Utrzymanie po montażu przy pierwszym uruchomieniu przez kilka minut stałych, średnich obrotów (jeśli zgodne z procedurą producenta) sprzyja zdrowemu docieraniu nowych powierzchni.
- Po pierwszych 500 – 1000 km ponownie skontroluj ciśnienie oleju i dźwięk silnika.

Obsługa i żywotność

Wałek rozrzędu, pracujący w prawidłowych warunkach smarowania, to jeden z najdłużej żyjących elementów mechanicznych silnika; jego żywotność skraca niemal zawsze dyscyplina smarowania, opóźniona regulacja zaworów albo niewłaściwie dobrany, używany lub nieodpowiedni popychacz. Styk między krzywką a popychaczem zależy od warstwy filmu hydrodynamicznego oleju silnikowego; gdy ten film się przerywa, zaczyna się kontakt metal-metal, a zużycie postępuje bardzo szybko.

- **Bezwzględnie przestrzegaj interwałów wymiany oleju:** Stosuj lepkość/specyfikację i okres zalecany przez producenta; przy dużym obciążeniu, zapyleniu lub częstym ruchu miejscim skracaj interwał.
- **Nie zaniedbuj regulacji luzu zaworowego:** Zbyt duży luz powoduje hałas i obciążenia udarowe; zbyt mały prowadzi do niedomykania zaworu i przegrzewania. Oba przypadki pośrednio obciążają krzywkę.
- **Kontroluj okresowo naprężenie rozrzędu:** Luźny łańcuch/pasek powoduje mikrododchylenia synchronizacji wałek-korba i drgania, co prowadzi do nierównomiernego zużycia powierzchni krzywek.
- **Ustandaryzuj jakość filtra oleju:** Filtr niskiej jakości lub przetrzymany zbyt długo przepuszcza ścierne cząstki do strefy styku krzywki i popychacza.
- **Przy zimnym rozruchu nie przedłużaj pracy na biegu jałowym:** Przejście na wysokie obroty, zanim silnik osiągnie pełne ciśnienie oleju, przyspiesza zużycie powierzchni krzywek, na których nie zdążył się jeszcze wytworzyć wystarczający film olejowy.
- **Ostrożnie uruchamiaj po długim postoju:** W pojazdach stojących tygodniami warstwa filmu olejowego mogła w dużej mierze spłynąć; przy pierwszym uruchomieniu unikaj wysokich obrotów.
- **Wyłapuj metalowe wióry wcześniej:** Okresowa analiza oleju lub oględziny filtra to najtańszy sposób wykrycia zużycia krzywki/łożyska, zanim dojdzie do poważnego uszkodzenia.

- **Logika kompletu przy wymianie:** Przy odnawianiu wałka rozrzędu należy równocześnie ocenić zużyte popychacze, panewki oraz, jeśli trzeba, naciągacz/prowadnicę rozrzędu; wymiana jednej części i pozostawienie reszty spowoduje usterkę z powrotem.

W praktyce w dobrze utrzymanym pojeździe flotowym, z dotrzymywanymi interwałami wymiany oleju i nieodkładaną regulacją zaworów, wałek rozrzędu osiąga żywotność zbliżoną do dużych interwałów remontowych silnika. Z kolei przy opóźnionej wymianie oleju, nieregulowanym luzie zaworowym lub niewłaściwie dobranym popychaczu ta sama część zużywa się znacznie wcześniej. W katalogu VADEN ORIGINAL grupa Mimośród obejmuje koło zębate wałka rozrzędu, pokrywę i jej uszczelkę, dostępne z magazynu i dopasowane referencjami OE do zastosowań silnikowych w pojazdach ciężarowych.

Prawidłowo zdiagnozowany problem z wałkiem rozrzędu, rozwiązany terminową wymianą, decyduje o różnicy między bezawaryjną pracą silnika aż do generalnego remontu a poważną awarią. W katalogu VADEN ORIGINAL grupa Mimośród obejmuje koło zębate wałka rozrzędu, pokrywę i jej uszczelkę, dostępne z magazynu i dopasowane referencjami OE do silników diesla pojazdów ciężarowych; ustalenie właściwej referencji na podstawie danych silnika i podwozia pojazdu oraz zaplanowanie w tej samej naprawie uszczelki pokrywy i koła zębatego to przygotowanie, które w warsztacie zwraca się najbardziej.

VADEN ORIGINAL — Poradnik techniczny. Niniejszy dokument ma charakter informacyjny; w praktyce należy kierować się aktualną instrukcją serwisową producenta pojazdu oraz obowiązującymi zasadami bezpieczeństwa. · © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com

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