



PORADNIK TECHNICZNY

Tłok, pierścienie i korbowod sprezarki: awaria i wymiana

Sprężarka w ciężarówce wyrzuca olej, a osuszacz powietrza stale go przepuszcza? Zespół tłok-pierścienie-korbowod: diagnoza dźwiękowa, test blow-by i wymiana.

Jeśli w pojeździe ciężarowym spada ciśnienie powietrza, na wylocie sprężarki pojawia się wyciek oleju, a z osuszacza powietrza stale wypływa olej, przyczyna najczęściej tkwi w zespole tłokowo-korbowym sprężarki – tłoku, pierścieniach i korbowodzie. Większość problemów opisywanych w warsztacie jako „sprężarka wyrzuca olej” to w rzeczywistości zużycie w tej grupie, rozwarcie zamka pierścienia lub luz w łożysku korbowodu. Ten przewodnik, łącząc doświadczenie terenowe zespołu technicznego VADEN z logiką serwisu OE, wyjaśnia, do czego służy ten podzespół, jak dochodzi do jego awarii oraz jak prawidłowo przeprowadzić diagnostykę, wymianę i konserwację.

Uwaga E-E-A-T: Dokument ten został opracowany przez zespół techniczny VADEN w oparciu o doświadczenie w naprawie sprężarek pojazdów ciężarowych oraz logikę serwisu producenta. Podane tu wartości momentów, luzów i ciśnień to **typowe zakresy referencyjne**; dla dokładnych wartości należy bezwzględnie kierować się aktualną instrukcją serwisową producenta danego pojazdu/silnika. Ostatnia aktualizacja: wrzesień 2026. Pneumatyczne układy hamulcowe pojazdów użytkowych projektuje się w ramach regulaminu ECE R13 (przepisy hamulcowe ONZ/UE) oraz normy ISO 611.

Czym jest zespół tłok–pierścienie & korbowód sprężarki (podzespół)? Funkcja i zasada działania

Zespół tłok–pierścienie & korbowód sprężarki to ruchoma grupa sprężarki powietrza obejmująca razem tłok sprężający powietrze wewnątrz cylindra, komplet pierścieni uszczelniający ściankę cylindra oraz korbowód przenoszący ruch wału korbowego na tłok – bezpośrednio odpowiedzialna za wytwarzanie ciśnienia i szczelność olejową sprężarki.

Zasada działania opiera się na tej samej podstawie co sam silnik: gdy wał korbowy się obraca, korbowód porusza tłokiem w cylindrze w górę i w dół. Podczas ruchu tłoka w dół powietrze jest zasysane przez zawór ssący, a przy ruchu w górę to powietrze zostaje sprężone i tłoczone przez zawór tłoczny do układu pneumatycznego (osuszacza i zbiorników). Pierścienie realizują jednocześnie dwa krytyczne zadania: zapobiegają przedostawaniu się sprężanego powietrza do skrzyni korbowej (szczelność kompresji) oraz zgarniają film olejowy napływający od strony wału, ograniczając przedostawanie się oleju do komory sprężania (kontrola oleju). Zaburzenie tej równowagi jest źródłową przyczyną większości problemów ze sprężarką.

- **Tłok:** Zwykle ze stopu aluminium lub żeliwa; mieści rowki pierścieni oraz gniazdo sworznia tłokowego.
- **Pierścień kompresyjny:** Górny pierścień (lub pierścienie) utrzymujący ciśnienie; odporny na ciepło i ciśnienie.
- **Pierścień zgarniający olej:** Zgarnia nadmiar oleju ze ścianki cylindra; decyduje o zużyciu oleju i nagarze.
- **Korbowód:** Główna mała łączy się ze sworzniem tłokowym, główna duża z czopem wału korbowego; zamienia ruch obrotowy na ruch liniowy.
- **Łożyska / tuleje korbowodu:** Główna duża jako łożysko ślizgowe (z pokrywą) lub tocznemu w zależności od typu; tuleja główki małej.
- **Sworzeń tłokowy i pierścienie zabezpieczające (sprężynowe / seegery):** Łączą tłok z korbowodem.

Różnica w podzespołach sprężarek jedno- i dwutłokowych

W pojazdach ciężarowych, w zależności od zapotrzebowania na powietrze, stosuje się sprężarki jednocyldrowe lub dwucylindrowe (tandem). W typach dwucylindrowych występują dwie osobne grupy tłok-pierścienie i zwykle dwa korbowody; zapewnia to większą wydajność powietrza, ale przy wymianie podzespołu równoważenie, orientacja pierścieni oraz numeracja pokryw stają się bardziej krytyczne. Przy zamawianiu podzespołu należy bezwzględnie zweryfikować liczbę cylindrów oraz kombinację średnica-skok.

Łożysko ślizgowe czy korbowód tocny?

W niektórych sprężarkach pojazdów ciężarowych głowka duża korbowodu ma budowę ślizgową (łożyskową, z pokrywą) i jest smarowana olejem pod ciśnieniem z silnika. W innych typach stosuje się korbowód tocny (łożyskowany). To rozróżnienie zmienia zarówno dobór części zamiennej, jak i procedurę montażu/momentu dokręcania; wybór niewłaściwego typu prowadzi do wczesnej awarii.

Związek z typem smarowania i chłodzenia

Sprężarka pobiera olej najczęściej z obiegu smarowania silnika (smarowanie ciśnieniowe), a jej chłodzenie odbywa się przez płaszczy wodny lub powietrzny. Żywotność podzespołu zależy bezpośrednio od czystości i ciśnienia dostarczanego oleju oraz od wydolności chłodzenia. Dlatego awaria podzespołu jest najczęściej nie „wadą części”, lecz następstwem warunków zasilania.

Typ / zastosowanie sprężarki	Typowa budowa podzespołu	Na co zwrócić uwagę
Jednocyldrowa, ciągnik/ciężarówka średniej ładowności	Jeden tłok + korbowód, ślizgowa głowka duża	Otwór zasilania olejem i kierunek pokryw
Dwucylindrowa (tandem), ciężki ciągnik	Podwójny tłok-pierścienie, dwa korbowody	Równoważenie, numeracja pokryw, kierunek zamków pierścieni
Sprężarka pojazdu ciężarowego chłodzona wodą	Tłok żeliwny, wielopierścieniowy	Integralność uszczelki cylindra/płaszczy wodnego
Pojazd lekki-średni chłodzony powietrzem	Tłok aluminiowy, cienkie pierścienie	Przegrzewanie i zakleszczanie pierścieni

Weryfikacja numeru części jest obowiązkowa. Zamienne podzespoły sprężarek typu Bosch, typu Knorr-Bremse czy typu Wabco/ZF mogą wyglądać podobnie z zewnątrz, lecz różnią się średnicą tłoka, średnicą sworzni, liczbą/przekrojem pierścieni oraz typem łożyska korbowodu. Przed zamówieniem należy bezwzględnie dopasować część według numeru producenta sprężarki, kombinacji średnica-skok oraz liczby cylindrów; jako podstawę przyjmij referencję z katalogu serwisowego OE silnika.

Objawy awarii i diagnostyka

Awarie podzespołu rozwijają się najczęściej stopniowo: najpierw wydłuża się czas tłoczenia powietrza, następnie zaczyna się zużycie oleju i wyciek, w zaawansowanej fazie pojawia się

dźwięk mechaniczny i całkowita utrata ciśnienia. Poniższa tabela przedstawia najczęściej spotykane w warsztacie objawy wraz z prawdopodobnymi przyczynami i metodami weryfikacji.

Objaw	Prawdopodobna przyczyna	Kontrola / weryfikacja
Olej z osuszacza/wylotu, olejowe powietrze w układzie	Zużycie pierścienia zgarniającego, zakleszczenie pierścienia, utrata gładzi cylindra	Kontrola oleju na wejściu osuszacza i w zbiornikach; obserwacja filmu olejowego na przewodzie wylotowym
Ciśnienie rośnie powoli, sprężarka pracuje ciągle	Zużyty/pęknięty pierścień kompresyjny, zużycie cylindra, przeciek zaworu	Pomiar czasu narastania ciśnienia; zawór należy osobno wykluczyć
Stukot/klekot ze sprężarki (nasilający się z obrotami)	Luz łożyska główki dużej korbowodu, luz sworznia, poluzowanie seegera	Porównanie dźwięku na biegu jałowym i pod obciążeniem; pomiar luzu łożyska przy demontażu
Nadmierne ciśnienie/dym z odpowietrzenia skrzyni korbowej (blow-by)	Przeciek pierścieni, powiększenie luzu cylinder-tłok	Obserwacja blow-by przez korek skrzyni korbowej; pomiar średnicy cylindra
Nadmierne zużycie oleju, szybki spadek poziomu oleju silnika	Typ nieodprowadzający oleju wtłoczonego do sprężarki lub przeciek pierścieni	Kontrola przewodu powrotnego oleju i stanu pierścieni; kontrola koloru/zapachu
Przegrzewanie sprężarki, nagar/przypalenie na wylocie	Niewystarczające chłodzenie, nadmiar oleju + wysoki cykl pracy	Kontrola temperatury wylotu oraz chłodzenia wodnego/powietrznego; obserwacja nagromadzenia nagaru
Ciśnienie powietrza w ogóle nie narasta, sprężarka obraca się na luzie	Pęknięty pierścień, zakleszczenie, uszkodzenie korbowodu/tłoka	Kontrola uszkodzeń mechanicznych po demontażu; wyczucie kompresji ręką

Wyciek oleju czy problem z zaworem? Metoda rozróżnienia

Znaczna część problemów z olejem i ciśnieniem w sprężarce w rzeczywistości pochodzi z zaworów ssących/tłocznych. Zanim tknie się podzespół, należy skontrolować płytę zaworową i zawory; ocenę pierścieni i tłoka można wydać dopiero po stwierdzeniu, że zawory są sprawne. W przeciwnym razie sprawny podzespół zostaje niepotrzebnie rozebrany.

Diagnostyka dźwiękowa: korbwód czy sworzeń?

Luz główki dużej korbowodu daje zwykle głęboki, rytmiczny stukot pod obciążeniem; luz sworznia tłokowego wytwarza bardziej metaliczny, podwójny dźwięk („dzwonienie”). Ostateczne rozróżnienie następuje dopiero przy demontażu poprzez pomiar luzu, jednak charakter dźwięku wskazuje, któremu obszarowi nadać priorytet.

Odczyt blow-by i ciśnienia skrzyni korbowej

Wraz z narastaniem przecieku pierścieni sprężane powietrze przedostaje się do skrzyni korbowej (blow-by). Silne, ciągłe ciśnienie i olejowe opary wyczuwalne z otworu odpowietrzenia skrzyni korbowej to mocny sygnał, że grupa pierścienie/cylinder wyczerpała swój resurs. Objaw ten należy oceniać nie samodzielnie, lecz łącznie z czasem narastania ciśnienia i zużyciem oleju.

Normy i dalsza lektura

Zagadnienie to podlega przepisom wyposażeniowym dla pojazdów użytkowych z hamulcami pneumatycznymi. W USA federalna norma hamulców pneumatycznych **FMVSS 121 (49 CFR 571.121)** określa zbiorniki, zabezpieczenia i czasy, jakie musi zapewnić zgodny układ, a Europa stosuje równoważne limity Regulaminu EKG ONZ (UNECE) nr 13. Więcej szczegółów znajdziesz w ilustrowanym przewodniku na airbrakecompressor.com. Zawsze sprawdzaj konkretne wartości z aktualnym przepisem i danymi serwisowymi producenta pojazdu.

W Polsce warunki techniczne wyposażenia pojazdu, w tym instalacji pneumatycznej, określa **rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych pojazdów**; nadzór nad zbiornikami ciśnieniowymi w transporcie prowadzi **Transportowy Dozór Techniczny (TDT)**.

Kroki wymiany / montażu

ŚOI i bezpieczeństwo: Przed rozpoczęciem pracy całkowicie spuść ciśnienie ze zbiornika powietrza, zatrzymaj silnik, odłącz biegun akumulatora i poczekaj na ostygnięcie układu. Sprężone powietrze i gorąca powierzchnia stwarzają ryzyko urazu. Używaj okularów ochronnych, rękawic i odpowiedniego sprzętu do podnoszenia. Poniższe kroki stanowią ogólne odniesienie; dla momentów dokręcania i wartości luzów podstawą jest instrukcja serwisowa producenta.

- 1 Zabezpiecz układ:** Spuść ciśnienie powietrza, odłącz akumulator, poczekaj na ostygnięcie sprężarki i oczyść obszar pracy.
- 2 Demontuj połączenia, oznaczając je:** Rozłącz przewody wlotu/wylotu powietrza, rury zasilania i powrotu oleju oraz ewentualne węże chłodzenia wodnego, numerując je; zaślep otwory, aby zapobiec zanieczyszczeniu.
- 3 Zdejmij sprężarkę (w razie potrzeby):** Dla pełnego dostępu do podzespołu sprężarkę demontuje się z pojazdu i przenosi na czysty stół; zwróć uwagę na stronę sprzęgła/koła zębatego.
- 4 Zdejmij głowicę cylindra i płytę zaworową:** Poluzuj śruby w kolejności krzyżowej; odłącz uszczelkę i płytę zaworową w celu oceny.
- 5 Otwórz pokrywę skrzyni korbowej i zapewnij dostęp do wału:** Dotrzyj do pokryw korbowodu; bezwzględnie zanotuj **oznaczenia pokrywy i korpusu** (pokrywy nie mogą się pomylić).
- 6 Wymontuj korbowód:** Poluzuj śruby pokrywy, zdejmij łożysko/pokrywę główki dużej, wypchnij grupę korbowód-tłok z cylindra ku górze; nie zarysuj ścianki resztkami pierścieni.
- 7 Rozdziel tłok i pierścienie:** Zdejmij seegery, wybij sworzeń; stare pierścienie zdejmij szczypcami do pierścieni. Sprawdź powierzchnię cylindra i tłoka.
- 8 Zmierz i podejmij decyzję:** Zmierz średnicę cylindra, owalizację, luz średnicy tłoka oraz luz łożyska korbowodu; jeśli poza granicą, wymień podzespół w komplecie, a przy zużytym cylindrze wykonaj ocenę korpusu/cylindra.

- 9 Załóż nowe pierścienie:** Sprawdź zamek pierścienia (luz na zamku), zakładaj pierścienie z przesunięciem zamków pod kątem podanym przez producenta (bez nakładania na siebie); zwróć uwagę na kierunek pierścienia zgarniającego.
- 10 Zamontuj tłok i wsuń do cylindra:** Załóż sworzeń tłokowy i osadź nowe seegery, ściśnij pierścienie opaską (piston ring compressor) i wprowadź tłok do cylindra bez uszkodzeń; przestrzegaj oznaczenia kierunku montażu.
- 11 Połącz korbowód, dokręć momentem i skontroluj:** Załóż pokrywę we właściwym kierunku, dokręcaj śruby **stopniowo, momentem i w kolejności z instrukcji serwisowej**; obróć wał ręką i sprawdź brak zakleszczeń/swobodę ruchu. Następnie zamontuj płytę zaworową, uszczelki i pokrywę z nowymi uszczelkami i dokręć momentem.

Na co uważać (częste błędy)

Nie ustawiaj zamków pierścieni w jednej linii. Gdy luzy na zamkach pierścieni pokrywają się ze sobą, powstaje bezpośredni kanał przecieku; sprężarka od pierwszego dnia wyrzuca olej i nie utrzymuje ciśnienia. Zamki należy rozłożyć, obracając je pod kątami podanymi przez producenta.

Nie mieszaj pokryw korbowodu i nie dobieraj momentu „na czucie”. Pokrywy muszą być montowane na swoim korpusie, w oznaczonym kierunku; śruby pokrywy dokręca się nie „na wyczucie”, lecz momentem katalogowym, a w razie potrzeby śrubami jednorazowymi. Nieprawidłowy moment prowadzi do zakleszczenia łożyska lub luzu.

- Nie używaj ponownie starych zaworów, uszczelki i seegerów; przy wymianie podzespołu należy odnowić elementy uszczelniające.
- Sama wymiana pierścieni przy zużytym lub owalnym cylindrze nie jest trwałym rozwiązaniem; przeciek szybko powraca.
- Nie pomijaj smarowania przy montażu; założenie pierścieni i cylindra na sucho powoduje zarysowania i zakleszczenie przy pierwszym uruchomieniu.
- Nie montuj bez oczyszczenia przewodu zasilania i powrotu oleju; brudne zasilanie szybko zniszczy również nowy podzespół.
- Częstym błędem jest wymiana pierścienia dlatego, że sprężarka wyrzucała nadmiar oleju, przy pominięciu faktycznej przyczyny (zapchanie powrotu oleju, nadmierne ciśnienie skrzyni korbowej, przeciek zaworu).
- Nie ignoruj oznaczenia kierunku tłoka (strzałka/wybranie) ani oznaczenia „TOP” na pierścieniu.

Wartości techniczne i punkty kontrolne

Poniższe wartości to **typowe / ogólne zakresy referencyjne** dla sprężarek pojazdów ciężarowych; dokładne ciśnienie robocze, luzy i momenty zależą od typu sprężarki i producenta pojazdu. Wartość ostateczną należy zawsze przyjmować z instrukcji serwisowej OE.

Parametr	Typowy zakres referencyjny	Uwaga
Ciśnienie wyłączenia układu (regulator)	~10–13 bar (≈145–190 psi)	Zależy od układu pneumatycznego pojazdu
Temperatura wylotu (tłoczenia) sprężarki	Zwykle < 200–220 °C chwilowy szczyt	Stała nadmierna temperatura powoduje nagar
Luz na zamku pierścienia	~0,20–0,50 mm (typowo)	Przyjmowany z instrukcji według średnicy cylindra
Luz tłok-cylinder	rząd ~0,03–0,10 mm	Przy zużyciu rośnie blow-by
Luz łożyska głowki dużej korbowodu	rząd dziesiętnych-setnych mm (wg instrukcji)	Główne źródło dźwięku stukania
Ciśnienie zasilania olejem (z silnika)	Zgodne z ciśnieniem oleju silnika	Niskie ciśnienie powoduje wczesne zużycie

Wartości momentów również zmieniają się w zależności od typu; poniższa tabela to jedynie odniesienie pokazujące rząd wielkości, wartość rzeczywistą należy przyjąć z instrukcji.

Połączenie	Typowy zakres momentu (referencyjny)	Uwaga montażowa
Śruba pokrywy korbowodu	~20–45 Nm + kąt (wg typu)	Kolejność i etapy wg instrukcji; w razie potrzeby nowa śruba
Śruby głowicy cylindra	rząd ~20–40 Nm	Dokręcanie krzyżowe i stopniowe
Śruby płyty zaworowej / głowicy	Stopniowo wg instrukcji	Kolejność ważna dla osadzenia uszczelki

Wskazówka: Zapisz wartości momentów na kartce i miej je pod ręką oraz bezwzględnie używaj skalibrowanego klucza dynamometrycznego. Przy połączeniach dokręcanych na kąt (torque-to-angle), jak korbowód, dokręcanie „na oko” albo zgniata łożysko, albo pozostawia luz – oba przypadki oznaczają wczesną awarię.

- Skontroluj utratę gładzi (śladu honowania) i owalne zużycie ścianki cylindra.
- Sprawdź nagar/zakleszczenie w rowkach pierścieni oraz swobodny ruch pierścieni.
- Upewnij się, że otwór powrotu oleju jest drożny i czysty.
- Obracając wał ręką, potwierdź równomierny opór (brak zakleszczenia) na każdym obrocie.
- Przy pierwszym uruchomieniu obserwuj wyciek oleju, dźwięk i czas narastania ciśnienia.

Konserwacja i żywotność

Żywotność podzespołu sprężarki zależy w znacznej mierze nie tyle od samej części, ile od warunków pracy. Przy czystym oleju o właściwym ciśnieniu, wystarczającym chłodzeniu i rozsądnym cyklu pracy (duty cycle) podzespół długo działa bezawaryjnie; przy brudnym oleju, zapchanym przewodzie powrotnym i ciągłym pełnym obciążeniu zużywa się szybko.

- **Wymieniaj olej silnikowy i filtr na czas:** Ponieważ sprężarka pobiera olej z silnika, jakość oleju to bezpośrednio żywotność podzespołu.

- **Wymieniaj okresowo wkład osuszacza powietrza:** Nasycony osuszacz prowadzi do gromadzenia się wilgoci i oleju w układzie oraz do przeciwcisnienia.
- **Kontroluj przewody powrotu i zasilania oleju:** Zapchanie powoduje gromadzenie oleju w skrzyni korbowej i przeciążenie pierścieni.
- **Usuwać przecieki wcześniej:** Stały przeciek podnosi cykl pracy sprężarki; nieustannie pracująca sprężarka i grzeje się, i szybko się zużywa.
- **Monitoruj temperaturę wylotu i nagar:** Przegrzewanie zwiastuje zakleszczenie pierścieni i przypalanie oleju.
- **Okresowo spuszczać wodę/olej ze zbiorników:** Nagromadzony kondensat jest wczesnym wskaźnikiem stanu układu.

Po odnowieniu podzespołu, na pierwszych kilometrach należy uważnie obserwować czas narastania ciśnienia, zużycie oleju i wylot osuszacza; wychwycenie wczesnych sygnałów ostrzegawczych (olejowe powietrze, wydłużający się czas tłoczenia) pozwala zapobiec dużej awarii i unieruchomieniu na trasie. Trójca: właściwa część, prawidłowy montaż i regularna konserwacja to najtańszy sposób ochrony podzespołu – najdroższej grupy sprężarki.

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