



PORADNIK TECHNICZNY

Zestaw naprawczy sprężarki: awarie, wymiana i konserwacja

Jak rozpoznać nieszczelną sprężarkę powietrza w ciężarówce, dobrać właściwy zakres zestawu naprawczego, zamontować uszczelki i wydłużyć ich żywotność.

Sprężarka hamulcowa jest w pojeździe użytkowym podzespołem, który pracuje najdłużej ze wszystkich, a mówi się o nim najmniej. Jeżeli z osuszacza stale wydobywa się zaolejone powietrze, ciśnienie w instalacji narasta wolniej niż dawniej albo wokół głowicy sprężarki zbiera się zaschnięta mieszanina oleju i nagaru, w wielu warsztatach pierwszym odruchem jest wymiana całej sprężarki. Tymczasem w praktyce serwisowej najczęściej spotykany obraz to sprężarka o wciąż sprawnym korpusie i zespole wału korbowego, w której zużyły się uszczelki, płytki zaworowa i elementy uszczelniające. Ten poradnik wyjaśnia okiem brygadzysty, czym jest zestaw naprawczy i uszczelki sprężarki, jak odczytywać objawy awarii, na czym polega prawidłowa dyscyplina demontażu i montażu oraz jakie nawyki obsługowe wydłużają żywotność zestawu.

Niniejszy dokument został opracowany przez zespół techniczny VADEN w oparciu o praktykę serwisową pneumatycznych układów hamulcowych pojazdów użytkowych oraz dokumentację producentów OE. Podane wartości mają charakter ogólnego odniesienia; dla danych wiążących, takich jak moment dokręcania, ciśnienie robocze, luz pierścieni czy tolerancja płaszczyzn, obowiązuje aktualna instrukcja serwisowa OE zgodna z kodem silnika i podwozia pojazdu. Ostatnia aktualizacja: lipiec 2026.

Czym jest zestaw naprawczy i uszczelki sprężarki? Zadanie i zasada działania

Zestaw naprawczy i uszczelki sprężarki to komplet serwisowy stosowany przy demontażu i renowacji sprężarki hamulcowej pojazdu użytkowego; obejmuje uszczelki głowicy i korpusu, uszczelki płytki zaworowej, oringi, pierścienie uszczelniające wału, a zależnie od typu również płytkę zaworową, sprężyny oraz elementy uszczelniające układu odciążania (unloader). Sprężarki w pojazdach ciężarowych pracują zwykle przy ciśnieniu wyłączenia 8–12,5 bar, a zestaw uszczelki wymieniany jest w większości zastosowań w przedziale 250 000–400 000 km.

Zestaw naprawczy i uszczelki sprężarki występuje w katalogach oraz w codziennej praktyce pod kilkoma nazwami: **zestaw uszczelki sprężarki, zestaw naprawczy sprężarki, komplet remontowy sprężarki, zestaw płytki zaworowej**, a dla wariantów o wąskim zakresie także **zestaw uszczelki głowicy**. Wszystkie te pozycje należą do jednej rodziny produktowej i różnią się jedynie zakresem; niezależnie od zakresu kryterium doboru pozostaje takie samo: typ sprężarki, numer OE na korpusie oraz konfiguracja cylindra i głowicy.

Aby zrozumieć zasadę działania, trzeba przyjrzeć się temu, co robi sama sprężarka. Napędzana od silnika sprężarka spręża zassane tłokiem powietrze i tłoczy je przez zawory ssące oraz tłoczne w płytce zaworowej do osuszacza powietrza, a stamtąd do zbiorników. Regulator ciśnienia po osiągnięciu ciśnienia wyłączenia przestawia sprężarkę w tryb jałowy; gdy ciśnienie w zbiornikach spadnie, sprężarka wraca do pracy pod obciążeniem. Cykl ten powtarza się w każdej sekundzie pracy pojazdu, a przy każdym obiegu uszczelki między płytką zaworową a głowicą narażone są zarówno na uderzenie wysokiego ciśnienia, jak i na ciepło powstające przy sprężaniu.

Właśnie w tym miejscu zaczyna się krytyczne znaczenie tego podzespołu. W chwili sprężania temperatura powietrza po stronie tłocznej może w głowicy sprężarki sięgać kilkuset stopni, a tuż obok przepływa ciecz chłodząca silnika. Ta sama powierzchnia uszczelki musi więc w odległości kilku centymetrów rozdzielać bardzo gorące sprężone powietrze i płyn chłodzący. Dlatego obraz

zmęczonej uszczelki nie jest jednorodny: raz jest to wyciek powietrza na zewnątrz, innym razem przedostawanie się oleju do skrzyni korbowej, a jeszcze innym przesiąkanie płynu chłodzącego z płaszcza wodnego na stronę powietrzną.

Co zwykle zawiera zestaw?

- **Uszczelka głowicy cylindra:** zapewnia szczelność między głowicą a płytką zaworową, rozdzielając kanały powietrza i cieczy chłodzącej.
- **Uszczelka płytki zaworowej (płyty pośredniej):** pracuje między płytką a blokiem; stanowi podstawę rozdziału strony ssącej i tłocznej.
- **Uszczelka korpusu / skrzyni korbowej:** stosowana między korpusem sprężarki a powierzchnią mocowania do silnika lub pokrywą dolną.
- **Oringi:** w kanałach przepływu powietrza, oleju i wody; wymiar oraz klasa materiału są właściwe dla danego zastosowania.
- **Pierścień uszczelniający wału korbowego:** zapewnia szczelność olejową po stronie napędu.
- **Płytki zaworowe, płytki zaworowe i ich sprężyny:** występują w zestawach naprawczych o szerokim zakresie.
- **Elementy uszczelniające układu odciążania (unloader):** uszczelnienie tłoczka, sprężyna i komplet oringów.
- **Komplet pierścieni tłokowych i elementy łożyskowania:** wchodzi wyłącznie w skład kompletów remontowych.
- **Podkładki i elementy zabezpieczające:** te jednorazowego użytku wymienia się przy każdym demontażu.

Zestaw uszczelek, zestaw naprawczy czy kompletna sprężarka?

Decyzję podejmuje się na podstawie trzech danych: stanu korpusu, zużycia cylindra i tłoka oraz rodzaju awarii. Jeżeli wyciek powietrza lub oleju wynika wyłącznie z uszczelek, powierzchnia cylindra mieści się w wymiarze, a luz wału korbowego jest prawidłowy, wystarczy zestaw uszczelek. Gdy płytki zaworowe są zmęczone, a na powierzchni płytki zaczyna się wżerowanie, potrzebny jest zestaw naprawczy o szerokim zakresie. Przy wyraźnych rysach w cylindrze, owalizacji lub luzie wału i korbowodu ekonomicznym wyborem jest kompletna sprężarka. Rozróżnienia tego nie wolno dokonywać na oko, lecz pomiarem; najczęstszym błędem w praktyce jest założenie nowego zestawu uszczelek na zużyty korpus i powrót tej samej awarii po kilku miesiącach.

Ramy norm i standardów

Choć zestaw naprawczy i uszczelki sprężarki sam w sobie nie wygląda na element bezpieczeństwa, jest częścią zasilania powietrzem, które bezpośrednio decyduje o skuteczności hamowania pojazdu. W pojazdach użytkowych układ hamulcowy jako całość oceniany jest w ramach **ECE R13**; dla strony wytwarzania i magazynowania powietrza powszechnym odniesieniem jest **EN 286-2** (zbiorniki powietrza pojazdów drogowych), a dla klasyfikacji czystości sprężonego powietrza **ISO 8573-1**. W przypadku elementów uszczelniających rodziny wymiarowe i tolerancje oringów opierają się zwykle na logice normy **ISO 3601**. Normy te nie wskazują

bezpośrednio numeru części; zakres zastosowania danej normy i klasę, do której należy element, należy potwierdzić w odpowiednim katalogu OE.

Zakres zestawu naprawczego i uszczelek według typu sprężarki hamulcowej (odniesienie ogólne; dokładna zawartość zależy od numeru części)

Typ sprężarki	Typowy przykład zastosowania	Kluczowe elementy zestawu	Uwaga serwisowa
Jednocylinndrowa, chłodzona powietrzem	Pojazdy lekkie i średnie, naczepy oraz maszyny robocze	Uszczelka głowicy, uszczelka płytki zaworowej, komplet oringów	Wąski zakres; krytyczna jest płaskość powierzchni głowicy
Jednocylinndrowa, chłodzona cieczą	Ciągniki siodłowe i samochody ciężarowe	Uszczelka głowicy i płytki, oringi kanału wodnego, pierścień uszczelniający	Zaburzenie rozdziału woda–powietrze objawia się wyciekami płynu chłodzącego
Dwucylindrowa, chłodzona cieczą	Ciągniki o dużym zużyciu powietrza, autobusy, pojazdy z żurawiem	Podwójny komplet uszczelek głowic, płytki zaworowe i sprężyny, zestaw unloadera	Momenty obu głowic dokręca się kolejno i stopniowo
Sprężarka z układem odciążania (unloader)	Nowoczesne pojazdy generacji Euro 5 / Euro 6	Uszczelnienie tłoczka unloadera, sprężyna, oringi sterowania	Nieszczelne odciążanie powoduje stałą pracę sprężarki pod obciążeniem
Komplet remontowy (major overhaul)	Sprężarka o dużym przebiegu z korpusem mieszczącym się w wymiarze	Wszystkie uszczelki + pierścień + łożyskowanie + zespół zaworowy	Nie stosuje się bez potwierdzenia wymiaru cylindra

Zestaw naprawczy i uszczelek sprężarki różni się nawet w obrębie tej samej marki sprężarki w zależności od generacji produkcyjnej: wzór płytki zaworowej, liczba kanałów wodnych i wymiary oringów mogą ulec zmianie wraz z modernizacją. Nie dobieraj części wyłącznie na podstawie modelu pojazdu; potwierdź numer OE na korpusie sprężarki, liczbę cylindrów oraz typ chłodzenia (powietrzne lub cieczą). Nałożenie zdemontowanej starej uszczelki na nową z zestawu i porównanie rozmieszczenia otworów to najtańsza kontrola, jaką można wykonać przed montażem.

Jak rozpoznać awarię zestawu naprawczego i uszczelek sprężarki?

Awaryje zestawu naprawczego i uszczelek sprężarki nie ujawniają się jako proste "przepalenie uszczelki", lecz jako powolny przyrost ciśnienia, olej wydobywający się z osuszacza, ubytek płynu chłodzącego albo zawilgocenie wokół sprężarki. Poniższa tabela zestawia objawy z praktyki serwisowej z ich prawdopodobnymi przyczynami i sposobem weryfikacji.

Objawy awarii zestawu naprawczego i uszczelek sprężarki, prawdopodobne przyczyny i metody weryfikacji

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

Objaw	Prawdopodobna przyczyna	Kontrola / weryfikacja
Ciśnienie powietrza narasta bardzo wolno, sprężarka pracuje bez przerwy	Nieszczelna uszczelka płytki zaworowej, zmęczone płytki zaworowe lub przecieki wewnętrzne po stronie tłocznej	Pomiar czasu osiągnięcia ciśnienia wyłączenia od pustego zbiornika; potwierdzenie braku nieszczelności zewnętrznych w instalacji
Z osuszacza powietrza stale wypływa zaolejona, ciemna mieszanina	Oslabiona szczelność pierścieni i korpusu, olej ze skrzyni korbowej przedostaje się na stronę tłoczną	Zebranie spustu z osuszacza do czystego naczynia i ocena udziału oleju; kontrola wieku wkładu osuszacza
Nagar zmieszany z olejem gromadzi się wokół głowicy sprężarki	Uszczelka głowicy nie przylega pod uderzeniem ciśnienia, występuje utrata momentu lub nierówność powierzchni	Oczyszczenie obszaru i obserwacja nieszczelności wodą z mydłem przy pracującym silniku; kontrola momentu śrub głowicy
Poziom płynu chłodzącego spada, brak widocznego wycieku na zewnątrz	Uszkodzony oring kanału wodnego lub zaburzony rozdział woda–powietrze w uszczelce głowicy	Próba ciśnieniowa układu chłodzenia; poszukiwanie śladów i zapachu płynu chłodzącego w spuście sprężarki
Głowica sprężarki nagrzewa się nietypowo mocno	Wewnętrzna cyrkulacja po stronie tłocznej, niedrożny przewód tłoczny lub ciągła praca pod obciążeniem	Porównanie temperatury głowicy i przewodu wylotowego termometrem bezdotykowym; kontrola przewężeń przewodu
Poziom oleju w misce silnika rośnie lub podnosi się ciśnienie w skrzyni korbowej	Przedostawanie się między uszczelką korpusu a pierścieniem uszczelniającym wału; nieszczelność uszczelnienia unloadera	Monitorowanie poziomu oleju; potwierdzenie drożności przewodu powrotu oleju sprężarki
Sprężarka nie przechodzi w tryb jałowy i po ciśnieniu wyłączenia nadal pracuje pod obciążeniem	Nieszczelne uszczelnienie tłoczka odciążania (unloader), zmęczony oring sterowania	Obserwacja ciśnienia w przewodzie sterującym w chwili wyłączenia; oddzielna weryfikacja wyjścia regulatora ciśnienia
Wyciek oleju po stronie napędu sprężarki oraz szlam z kurzu i oleju	Pierścień uszczelniający wału wyeksploatowany lub uszkodzony podczas montażu	Oczyszczenie okolic koła pasowego napędu i ponowna kontrola po krótkiej pracy
Wilgoć w układzie hamulcowym, woda gromadząca się w zbiornikach	Powietrze o wysokiej temperaturze z przegrzewającej się sprężarki przeciąża osuszacz	Kontrola wody przez zawory spustowe zbiorników; pomiar czasu pracy sprężarki pod obciążeniem

Diagnostyka testem czasu napełniania

Najbardziej praktyczną metodą oceny sprawności sprężarki jest test czasu napełniania. Instalację całkowicie opróżnia się, potwierdza brak nieszczelności zewnętrznych, a następnie przy silniku utrzymywanym na określonych obrotach mierzy się stoperem czas dojścia zbiorników do ciśnienia wyłączenia. Jeżeli czas ten wyraźnie przekracza wartość podaną w instrukcji serwisowej tego samego pojazdu, sprawność wewnętrzna sprężarki spadła. Najważniejszym warunkiem wstępnym tego testu jest upewnienie się przed pomiarem, że w instalacji nie ma zewnętrznych nieszczelności powietrza; przeciekający osuszacz albo poluzowane złącze potrafią obciążyć winą sprawną sprężarkę.

Przedstawianie się oleju czy zmęczenie osuszacza?

Olej wydobywający się z osuszacza sam w sobie nie przesądza o winie sprężarki. Podobny obraz powstaje również wtedy, gdy wkład osuszacza kończy swoją żywotność. Dla rozróżnienia pod wylot spustu podstawia się czyste naczynie i zbiera kilka cykli spustu: cienka warstwa oleju uznawana jest za normalną, natomiast stały, ciemny wypływ oleju wskazuje na stronę sprężarki. Przed podjęciem decyzji zawsze sprawdź także historię wymiany wkładu osuszacza.

Weryfikacja krzyżowa ciśnieniem i temperaturą

Drugim krokiem wzmacniającym diagnozę jest jednoczesny odczyt ciśnienia i temperatury. Jeżeli przewód wylotowy sprężarki nagrzewa się ponad normę, a ciśnienie w zbiornikach narasta wolno, wysoce prawdopodobne są przecieki wewnętrzne po stronie tłocznej lub przewężenie przewodu. Jeżeli ciśnienie narasta prawidłowo, ale po wyłączeniu sprężarka nie przechodzi w tryb jałowy, podejrzenie przenosi się na uszczelnienie unloadera i przewód sterujący. Wykonywanie pomiarów kalibrowanym manometrem kontrolnym zamiast wskaźnikiem pokładowym pojazdu wyraźnie zmniejsza ryzyko błędnej diagnozy.

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)**.

Jak wymienić zestaw naprawczy i uszczelek sprężarki? Krok po kroku

Wymiana zestawu naprawczego i uszczelek sprężarki odbywa się w układzie zawierającym sprężone powietrze i gorące powierzchnie, dlatego jest pracą o ściśle określonej kolejności i dyscyplinie bezpieczeństwa. Poniższy przebieg podsumowuje ogólną praktykę serwisową; dla kolejności i wartości właściwych dla danego zastosowania obowiązuje instrukcja serwisowa producenta pojazdu.

Pneumatyczny układ hamulcowy zachowuje ciśnienie w zbiornikach również po zatrzymaniu silnika, a głowica sprężarki długo pozostaje gorąca. Środki ochrony osobistej są obowiązkowe: okulary o podwyższonej odporności na uderzenia lub osłona twarzy, rękawice odporne na ciepło i olej, odzież robocza. Przed rozpoczęciem pracy zabezpiecz pojazd, podłóż kliny pod koła i całkowicie opróżnij zbiorniki powietrza przez zawory spustowe. Złącze, śruba lub pokrywa odkręcona pod ciśnieniem może spowodować poważne obrażenia. W sprężarkach podłączonych

do obiegu chłodzenia nie otwieraj pokrywy, gdy układ jest gorący; gorący płyn chłodzący pod ciśnieniem grozi poparzeniem.

- 1 Zabezpiecz pojazd i opróżnij instalację:** Zatrzymaj silnik, zaciągnij hamulec postojowy, podłóż kliny pod koła i odłącz wyłącznik akumulatora lub biegun ujemny. Opróżnij wszystkie zbiorniki powietrza przez zawory spustowe i upewnij się, że wskazanie manometru wróciło do zera. W sprężarkach chłodzonych cieczą odczekaj do wystygnięcia silnika i obiegu chłodzenia.
- 2 Oczyszczyć i oznaczyć obszar pracy:** Usuń sprężonym powietrzem kurz i olej z otoczenia sprężarki oraz z punktów przyłączeniowych przewodów powietrza i wody. Przed demontażem oznacz przewody etykietami i w miarę możliwości wykonaj zdjęcia; pomylenie przewodu sterującego z przewodem powrotu oleju to częsty błąd montażowy.
- 3 Odłącz przewody i zaślep otwory:** Odłącz przewód tłoczny powietrza, przewód sterujący, przewód zasilania i powrotu oleju oraz, jeśli występują, węże cieczy chłodzącej. Zaślep czystymi korkami końcówkę każdego odłączonego przewodu i każdy otwarty otwór przyłączeniowy. Pojedyncze ziarno kurzu, które trafi do układu hamulcowego, wędruje od osuszacza aż do zaworów i wywołuje nową awarię.
- 4 Zdemonstuj sprężarkę lub samą głowicę:** Jeżeli zakres obejmuje wyłącznie komplet uszczelek głowicy, sprężarka może pozostać na pojeździe; przy remoncie o szerokim zakresie sprężarkę odłącza się od silnika. Śruby głowicy zawsze luzuj na krzyż i stopniowo; luzowanie od jednego punktu wypacza głowicę.
- 5 Obejrzyj stare części i postaw diagnozę:** Sprawdź, w którym obszarze zdemonstowanych uszczelek widoczne są przypalenia, zgniecenia lub czytelna droga przecieku. Poszukaj wżerów na powierzchni płytki zaworowej, pęknięć lub śladów przylegania na płytkach zaworowych oraz rys na ścianie cylindra. Ta ocena jest najcenniejszą informacją o tym, czy wybrany zakres zestawu jest właściwy.
- 6 Przygotuj powierzchnie:** Pozostałości starych uszczelek z powierzchni głowicy, płytki zaworowej i bloku usuń skrobakiem z tworzywa, który nie porysuje materiału. Nie używaj skrobaka metalowego ani tarczy szlifierskiej; powstały ślad rzędu mikrometrów trwale uniemożliwia prawidłowe przyleganie nowej uszczelki. Sprawdź płaskość powierzchni liniałem i szczelinomierzem i nie próbuj maskować uszczelką powierzchni wykraczającej poza tolerancję.
- 7 Zweryfikuj nowy zestaw:** Każdą uszczelkę z nowego zestawu nałóż na zdemonstowaną starą i porównaj rozmieszczenie otworów, przejścia kanałów wodnych oraz obrys zewnętrzny. Sprawdź wymiary oringów i kierunek zabudowy pierścienia uszczelniającego. Nawet jeden niepasujący otwór oznacza niewłaściwą część; montażu na siłę nie wykonuje się.

- 8 Zakładaj uszczelki na sucho i we właściwym kierunku:** Jeżeli nie wskazano inaczej, nie nakładaj masy uszczelniającej na uszczelki głowicy i płytki zaworowej; nowoczesne materiały uszczelki zaprojektowano tak, aby zapewniały szczelność samodzielnie, a nadmiar masy może zatkać kanały. Oringi przed montażem zwilż cienką warstwą odpowiedniego oleju, a pierścień uszczelniający osadź w gnieździe równo, zwracając uwagę na kierunek wargi uszczelniającej.
- 9 Dokręcaj stopniowo i na krzyż:** Śruby głowicy najpierw osadź ręcznie, a następnie dokręć kluczem dynamometrycznym od środka na zewnątrz, na krzyż, w co najmniej dwóch etapach. Dokręcenie do wartości końcowej w jednym kroku zgniata uszczelkę z jednej strony, a z drugiej pozostawia luz. Kolejność dokręcania i wartość końcową przyjmij z instrukcji producenta pojazdu lub sprężarki.
- 10 Zamontuj sprężarkę i podłącz przewody:** Połączenie napędu dokręć wartością z instrukcji, a przewody podłącz zgodnie z etykietami. Potwierdź, że przewód zasilania i powrotu oleju jest drożny i swobodny; ograniczony powrót oleju szybko obciąży również nową uszczelkę. Napełnij obieg cieczy chłodzącej i odpowietrz go.
- 11 Uruchom pojazd, wykonaj próbę szczelności i sprawności:** Uruchom silnik, pozostaw go kilka minut na biegu jałowym i skontroluj wszystkie połączenia wodą z mydłem. Następnie powtórz test czasu napełniania, obserwuj ciśnienie wyłączenia i ponownego załączenia oraz temperaturę głowicy. Po jeździe próbnej wykonaj kontrolę na zimno: część nieszczelności ujawnia się dopiero po cyklu cieplnym.

Jakie błędy popełnia się najczęściej przy wymianie zestawu naprawczego i uszczelki sprężarki?

Powtarzanie się awarii przy pracach z zestawem naprawczym i uszczelki sprężarki wynika najczęściej nie z jakości części, lecz z kilku klasycznych uchybień w dyscyplinie montażu. Poniższe punkty to problemy spotykane w warsztatach raz za razem.

Założenie zestawu uszczelki na zużyty korpus nie rozwiązuje awarii, a jedynie ją odraza. Sprężarka z wyraźnymi rysami na ścianie cylindra, owalizacją albo luzem wału i korbowodu zacznie ponownie przepuszczać olej w krótkim czasie nawet z najlepszym zestawem uszczelki. Werdykt "poszła uszczelka" wydany bez pomiaru to najdroższy skrót, ponieważ generuje koszt drugiego wjazdu pojazdu do warsztatu.

Nie nakładaj masy uszczelniającej na uszczelki głowicy i płytki zaworowej bez potrzeby. Nadmiar masy rozplywa się przy dokręcaniu i może zwęzić kanał powietrza lub wody; oderwane cząstki trafiają pod płytkę zaworową i wprost powodują nową awarię. Masę stosuje się wyłącznie w miejscach i w typie wyraźnie wskazanych przez producenta.

- Czyszczenie powierzchni skrobakiem metalowym:** Pozostawione rysy trwale uniemożliwiają przyleganie nowej uszczelki; używaj skrobaka z tworzywa i odpowiedniego środka czyszczącego.

- **Pominięcie kontroli płaskości powierzchni:** Głowica wypaczona wskutek obciążeń cieplnych będzie przeciekać także z nową uszczelką. Kontrola płaskości szczelinomierzem i liniałem to praca na kilka minut.
- **Zastępowanie klucza dynamometrycznego "wyczuciem ręki":** Śruby głowicy mają wąską tolerancję; niedokręcenie powoduje przecieki, a przekręcenie zgniata uszczelkę i uszkadza gwint.
- **Pomijanie kolejności na krzyż i etapowania:** Głowica dokręcona jednorazowo z narożnika w narożnik zgniata uszczelkę asymetrycznie i zaczyna przeciekać już przy pierwszym cyklu cieplnym.
- **Ponowne używanie jednorazowych podkładek i oringów:** Raz zgnieciony element uszczelniający nie zapewni tej samej szczelności przy drugim montażu.
- **Brak kontroli przewodu powrotu oleju:** Ograniczony lub niedrożny powrót podnosi ciśnienie w skrzyni korbowej i obciąża również nowy pierścień uszczelniający.
- **Zaniedbanie osuszacza powietrza:** Jeżeli po sprężarce przepuszczającej olej nie wymieni się wkładu, zanieczyszczony osuszacz będzie dalej brudził instalację.
- **Pomylenie przewodów sterowania i oleju:** Błędnie podłączony przewód sterujący sprawia, że sprężarka w ogóle nie przechodzi w tryb jałowy.
- **Wpuszczenie zanieczyszczeń do układu:** Przewody pozostawione otwarte podczas demontażu przenoszą cząstki aż do zaworów hamulcowych.
- **Wymiana samych uszczelek bez oceny zespołu zaworowego:** Zmęczona płytki zaworowa oznacza niską sprawność nawet w sprężarce z nowymi uszczelkami.

Wartości techniczne i punkty kontrolne zestawu naprawczego i uszczelek sprężarki

Wartości stosowane w pracy z zestawem naprawczym i uszczelek sprężarki zależą od typu sprężarki, liczby cylindrów oraz specyfikacji producenta pojazdu. Poniższe zakresy to ogólne odniesienia często spotykane w pneumatycznych układach hamulcowych pojazdów użytkowych; nie mają charakteru wiążącego.

Wartości techniczne zestawu naprawczego i uszczelek sprężarki (odniesienie ogólne; jednostki bar, psi, °C i mm)

Parametr	Typowy zakres (odniesienie ogólne)	Uwaga
Ciśnienie wyłączenia układu (cut-out)	8,0–12,5 bar (116–181 psi)	Określa je regulator ciśnienia; wartość zależy od pojazdu
Ciśnienie ponownego załączenia (cut-in)	Okolo 0,6–1,5 bar poniżej ciśnienia wyłączenia	Zawężenie różnicy powoduje częste załączanie sprężarki
Temperatura głowicy sprężarki (strona tłoczna)	Przy pracy ciągłej zwykle pasmo 150–200 °C	Po przekroczeniu górnej granicy żywotność uszczelek i zaworów gwałtownie spada
Temperatura na wlocie do osuszacza powietrza	Zwykle dąży się do 60–90 °C	Wysoka temperatura obniża skuteczność osuszania

Parametr	Typowy zakres (odniesienie ogólne)	Uwaga
Pojemność skokowa sprężarki (pojazdy ciężarowe)	Okolo 200–800 cm ³	Dobierana według zużycia powietrza przez pojazd
Czas napełniania od pustego zbiornika do ciśnienia wyłączenia	W sprawnej instalacji rząd kilku minut	Dokładny czas przyjmuje się z instrukcji serwisowej
Nierówność powierzchni głowicy / płytki zaworowej	Typowa granica akceptacji rzędu 0,05–0,10 mm	Po przekroczeniu powierzchnię obrabia się lub część wymienia
Ilość oleju wydobywającego się z osuszacza	Dopuszczalna jest wyłącznie cienka warstwa	Stały, ciemny wypływ oleju wskazuje na stronę sprężarki
Okres wymiany zestawu uszczeltek	Zwykle pasmo 250 000–400 000 km	Decydujące są profil eksploatacji i dyscyplina obsługi

Typowe pasma momentów przy montażu sprężarki (odniesienie ogólne, Nm; wartość wiążąca z instrukcji serwisowej OE)

Punkt połączenia	Typowe pasmo momentu (odniesienie ogólne)	Uwaga montażowa
Śruby głowicy cylindra	25–50 Nm	Dokręcane na krzyż, w co najmniej dwóch etapach
Śruby płytki zaworowej / płyty pośredniej	15–35 Nm	Stopniowe dokręcanie konieczne, aby nie wypaczyć płytki
Śruby mocowania korpusu sprężarki	30–60 Nm	Zależy od typu połączenia i klasy śruby
Złącze przewodu tłocznego powietrza	20–40 Nm	Z nową podkładką uszczelniającą
Śruba banjo przewodu zasilania / powrotu oleju	10–25 Nm	Podkładkę wymienia się przy każdym demontażu
Opaska węża cieczy chłodzącej	3–6 Nm	Nadmierne dokręcenie przecina wąż

Wartości momentów podano wyłącznie jako zakres orientacyjny. Nawet w obrębie tej samej rodziny sprężarek średnica śruby, klasa materiału i typ uszczelki mogą wymagać innych wartości; niektórzy producenci definiują odrębne wartości dla montażu pierwotnego i dla montażu po remoncie. W praktyce obowiązuje aktualna instrukcja serwisowa OE właściwa dla kodu silnika i podwozia pojazdu, a przy montażu należy bezwzględnie używać kalibrowanego klucza dynamometrycznego.

- Czy powierzchnie głowicy i płytki zaworowej są czyste, bez rys i w tolerancji płaskości?
- Czy na płytkach zaworowych występują pęknięcia, ślady przylegania lub trwałe odkształcenia?
- Czy rozmieszczenie otworów uszczelki z nowego zestawu pokrywa się dokładnie ze starą uszczelką?
- Czy wymiary oringów i kierunek wargi pierścienia uszczelniającego są prawidłowe?
- Czy przewody zasilania i powrotu oleju są drożne, bez przewężeń i czyste?
- Czy znana jest historia wymiany wkładu osuszacza powietrza?

- Czy ciśnienia wyłączenia i ponownego załączenia mieszczą się w paśmie z instrukcji?
- Czy czas napełniania poprawił się wyraźnie względem stanu sprzed montażu?
- Czy sprężarka rzeczywiście przechodzi w tryb jałowy po osiągnięciu ciśnienia wyłączenia?

Jak dbać o zestaw naprawczy i uszczelkę sprężarki i wydłużyć jego żywotność?

Zestaw naprawczy i uszczelka sprężarki zawdzięcza swoją trwałość nie samemu zestawowi, lecz warunkom, w jakich pracuje sprężarka. W sprężarce, która otrzymuje wystarczające smarowanie, ma sprawne chłodzenie, poprawnie działający układ odciążania i zasysa czyste powietrze, uszczelki pracują bezawaryjnie przez wiele lat. Z kolei w sprężarce stale obciążonej, zasysającej zanieczyszczone powietrze albo z ograniczonym powrotem oleju nawet najlepszy zestaw zmęczy się wcześniej, niż powinien.

- **Dyscyplina filtra powietrza:** Sprężarka pobiera powietrze z filtra silnika lub z własnego filtra. Zanieczyszczony zasys ściera ściankę cylindra i przyspiesza przedostawanie się oleju.
- **Wymiana wkładu osuszacza w terminie:** Zużyty wkład przenosi wilgoć do układu, a wilgoć niszczy zawory i przewody od wewnętrzne.
- **Regularne opróżnianie zbiorników:** Spuszczanie zgromadzonej mieszaniny wody i oleju przez zawory spustowe odciąża zarówno osuszacz, jak i sprężarkę.
- **Natychmiastowe usuwanie zewnętrznych nieszczelności powietrza:** Nieszczelna instalacja utrzymuje sprężarkę w stałym obciążeniu; rośnie temperatura i skraca się żywotność uszczelki. Według obserwacji serwisowych to właśnie stała praca pod obciążeniem najbardziej skraca życie sprężarki.
- **Dotrzymywanie okresów wymiany oleju i filtra oleju:** Sprężarka pobiera olej z silnika; zdegradowany olej wpływa bezpośrednio na łożyskowanie i pierścień uszczelniający.
- **Kontrola obiegu chłodzenia:** W sprężarkach chłodzonych cieczą niedrożny kanał wodny szybko podnosi temperaturę głowicy.
- **Potwierdzenie działania układu odciążania:** Jeżeli regulator ciśnienia i przewód sterujący nie działają prawidłowo, sprężarka nigdy nie odpoczywa.
- **Okresowa kontrola wzrokowa:** Przy każdej obsłudze przejrzyj otoczenie sprężarki, przewody i powierzchnie przyłączeniowe pod kątem śladów oleju i nagaru.
- **Obserwacja po remoncie:** Po każdej pracy przy sprężarce powtórz kontrolę szczelności i czasu napełniania w ciągu pierwszych kilkuset kilometrów.

We flotach najskuteczniejszym podejściem jest planowanie remontu sprężarki nie jako wymiany pojedynczej uszczelki, lecz jako pakietu serwisowego. Wymiana przy otwartej sprężarce uszczelki głowicy i płytki, oringów, pierścienia uszczelniającego wału oraz w razie potrzeby zespołu zaworowego jest znacznie bardziej ekonomiczna niż koszt ponownego przyjęcia tego samego pojazdu do warsztatu po kilku miesiącach. Przejrzenie przy tej samej wizycie wkładu osuszacza powietrza wyraźnie zwiększa trwałość wykonanej naprawy.

Powiązane poradniki techniczne: Tłok, pierścień i korbowód sprężarki: awaria i wymiana · Remont sprężarki: głowica, płyta zaworowa i uszczelki · Wał korbowy sprężarki: awarie, wymiana i

konserwacja · Zawory i odciążacz sprężarki: usterki, wymiana, obsługa · Płyta chłodząca sprężarki i chłodzenie wodne — przewodnik

Zastosowanie i kompatybilność: Katalog kompatybilności pojazdów · Katalog kompatybilności silników

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