



PORADNIK TECHNICZNY

Osuszacz powietrza do ciężarówek: usterki, wymiana i konserwacja

Zawór przedmuchu osuszacza w ciężarówce syczy bez przerwy albo w zbiorniku zbiera się woda? Diagnoza cyklu ładowania i przedmuchu, wymiana wkładu.

[Pobierz ten przewodnik w PDF](#)

Czym jest osuszacz powietrza (air dryer)? Zadanie i zasada działania

Osuszacz powietrza to krytyczny element bezpieczeństwa, który w pneumatycznym układzie hamulcowym pojazdów ciężarowych (ciężarówka, ciągnik siodłowy, autobus) oczyszcza z wilgoci i oleju gorące, wilgotne i zawierające opary oleju sprężone powietrze pochodzące ze sprężarki — zanim trafi ono do zbiorników powietrza. Sprężając powietrze, sprężarka nieuchronnie wprowadza do układu wilgoć otoczenia i pewną ilość oleju silnikowego. Ta wilgoć skrapla się w zbiornikach, powodując korozję, a zimą zamarzanie zaworów i przewodów, natomiast olej niszczy membrany zaworów i powierzchnie uszczelnień. Osuszacz powietrza zatrzymuje tych dwóch wrogów na wejściu do układu.

W jego sercu znajduje się **wkład osuszający (higroskopijny)**. Wnętrze wkładu wypełnione jest higroskopijnymi granulami osuszającymi o bardzo dużej powierzchni (zwykle na bazie sita molekularnego / żelu krzemionkowego). W nowoczesnych wkładach typu „oil coalescing” (z separacją oleju) przed złożem osuszającym znajduje się dodatkowo warstwa koalescencyjna (wychytująca olej).

W pojazdach ciężarowych najpopularniejsze typy osuszaczy to: Bendix **AD-9 / AD-IP / AD-HFi**, Wabco (ZF) **osuszacz jednowkładowy oraz seria EAC/LA**, Knorr-Bremse **osuszacze powietrza serii LA** oraz osuszacze **Haldex**. W większości tych marek wkład osuszający dostarczany jest oddzielnie jako część eksploatacyjna typu spin-on (wkręcany) i może być wymieniany jako odpowiednik OE.

Cykl ładowania (charge)

Gdy sprężarka wytwarza ciśnienie (regulator w położeniu „cut-in”), wilgotne powietrze wchodzi do osuszacza. Najpierw w części separatora oleju / koalescencyjnej zatrzymywane są większe krople wody i oleju; następnie, gdy powietrze przechodzi przez kolumnę osuszającą, wilgoć osadza się na powierzchni granulatu (adsorpcja). Suche powietrze wychodzące z kolumny popycha zawór zwrotny wylotu (check valve) i napełnia zbiornik mokry (wet tank / pierwszy zbiornik).

Cykl przedmuchu (purge / regeneracja)

Gdy ciśnienie układu osiągnie wartość „cut-out” regulatora (typowo ok. 8,6 bar / 125 psi; w zależności od pojazdu i typu regulatora ustawiane w zakresie 7,2–9,7 bar / 105–140 psi), sprężarka przechodzi na bieg jałowy. W tym momencie **zawór przedmuchu (purge)** u podstawy osuszacza otwiera się do atmosfery. Gdy sprężone powietrze wewnątrz osuszacza wydostaje się na zewnątrz z nagłym dźwiękiem „puff”, część niewielkiej objętości suchego powietrza z górnej części wkładu przepływa z powrotem w odwrotnym kierunku przez złożo osuszające. Ten suchy przepływ wsteczny zrywa wilgoć, którą granulatu dopiero co wychwycił, i wymiata ją przez zawór do atmosfery — czyli „ponownie aktywuje” granulatu. Przejście całej objętości przedmuchu przez złożo osuszające trwa normalnie **15–30 sekund**. Dzięki tej samoregeneracji wkład może pracować przez tysiące cykli.

Do osuszacza podłączone są trzy przewody i ich rozpoznanie jest ważne w diagnostyce: (1) główny przewód zasilający ze sprężarki, (2) suchy przewód wylotowy do zbiornika mokrego, (3) cienki przewód sterujący (control/signal) do regulatora – przewód ten przenosi do zaworu przedmuchu sygnał „otwórz/zamknij” w postaci ciśnienia.

Schematyczne przedstawienie trzech przewodów oraz kierunku ładowania/przedmuchu przyspiesza diagnostykę. Diagram ten jest też odniesieniem do zweryfikowania przed montażem, który port prowadzi do którego przewodu.

Aby zimą zawór przedmuchu i otwór wylotowy nie zamarzały, w korpusie osuszacza znajduje się wbudowana **grzałka elektryczna + termostat** (12 V lub 24 V). Termostat włącza się tylko w niskiej temperaturze. Część zimowych reklamacji dotyczących ciągłego przedmuchu/zamarzania wynika z uszkodzonej grzałki.

Dodatkowe zadania, jakie mróz stawia przed układem, i rutyny zapobiegające zamarzaniu zebraliśmy w artykule [konserwacja pneumatycznego układu hamulcowego zimą](#), od odwadniania zbiorników po nawyki parkowania.

Objawy usterek i diagnostyka

Usterki osuszacza powietrza zwykle zauważa się jako „woda w zbiorniku” lub „ciągły ubytek powietrza”. Poniższa tabela przyspiesza diagnostykę terenową; następnie omawiamy każdy główny objaw oddzielnie.

Objaw	Możliwa przyczyna	Kontrola / weryfikacja
Ciągły ubytek powietrza z zaworu przedmuchu (syczenie nie ustaje mimo napełnienia przez sprężarkę)	Membrana zaworu przedmuchu rozdarta/pozostaje otwarta, zabrudzona powierzchnia gniazda; zamarznięty zawór z powodu usterki grzałki	Posłuchaj zaworu po cut-out; jeśli nie odcina, potwierdź nieszczelność wodą z mydłem
Ze zbiorników wypływa woda / mieszanina woda+olej	Wkład osuszający nasycony lub pokryty olejem; przekroczony interwał wymiany wkładu	Otwórz zawór spustowy zbiornika mokrego, obejrzyj wypływającą ciecz
Po zatrzymaniu silnika zbiorniki się opróżniają (nie trzyma ciśnienia)	Przecieka zawór zwrotny wylotu (check valve)	Napełnij do cut-out, zatrzymaj silnik, zmierz szybkość spadku ciśnienia
Przedmuch w ogóle nie następuje, sprężarka w ogóle nie odciąża	Usterka regulatora lub zatkany przewód sterujący; zaklinowany zawór przedmuchu	Sprawdź ciśnienie przewodu sterującego regulatora i ruch zaworu
Z przedmuchu wyrzuca olej	Sprężarka nadmiernie przepuszcza olej; wkład zatkany olejem	Sprawdź dno wkładu i otwór wylotowy; oceń przepuszczanie oleju przez sprężarkę
Zimą zamarzanie w przewodach / opory hamowania	Usterka grzałki/termostatu, nasycony wkład przepuszcza wilgoć	Zmierz rezystancję/zasilanie grzałki (wartości odniesienia poniżej); oceń stan wkładu

Czy występuje ciągły przedmuch/ubytek powietrza?

Krótki wybuch przedmuchu po osiągnięciu przez sprężarkę „cut-out” i odciążeniu jest NORMALNY. Jeśli ten wybuch nie ustaje i przechodzi w ciągłe syczenie, oznacza to, że zawór przedmuchu się nie zamyka. Najczęstszą przyczyną jest rozdarcie membrany, brud/zanieczyszczenie zaklinowane na powierzchni gniazda lub zimą zamrożony zawór. W niektórych typach ze zintegrowanym przedmuchałem zawór może pozostać otwarty po przedmuchu.

Czy woda przedostaje się do zbiornika?

Jeśli z ręcznego spustu zbiornika mokrego wypływa wyraźna ilość wody, oznacza to, że granulata nie zatrzymuje już wilgoci. Jeśli ciecz jest klarowną wodą, to klasyczne nasycenie wkładu; jeśli jest ciemna, w postaci emulsji (olej+woda), przepuszczanie oleju przez sprężarkę przedwcześnie wyczerpało wkład i sama wymiana wkładu może nie wystarczyć.

Czy nie trzyma ciśnienia?

Szybkie opróżnianie zbiorników po zatrzymaniu silnika najczęściej wskazuje na zawór zwrotny wylotu osuszacza; zawór ten powinien zapobiegać ucieczce powietrza ze zbiornika z powrotem przez osuszacz. Aby rozróżnić, czy nieszczelność jest w osuszaczu, czy w zaworach hamulcowych, wykonuje się test spadku ciśnienia (poniżej „Wartości techniczne”).

Etapy wymiany / montażu

Poniższe kroki dotyczą wymiany wkręcanego (spin-on) wkładu osuszającego i/lub montażu kompletnego osuszacza w ciężkich pojazdach z silnikiem Diesla. Przed rozpoczęciem pracy zabezpiecz pojazd.

- 1** Zatrzymaj silnik, zaklinuj pojazd i zaciągnij hamulec postojowy (park). Przy wymianie wkładu uważaj na rozprężenie sprężyny hamulca postojowego; w razie potrzeby mechanicznie zablokuj łańcuchy postojowe.
- 2** **Opróżnij cały układ z powietrza.** Obniż ciśnienie do zera przez zawór spustowy każdego zbiornika (mokry, główny, wtórny, postojowy). Nie odłączaj żadnego połączenia, dopóki na manometrze nie zobaczysz 0 bar.
- 3** Odłącz złącze elektryczne grzałki/termostatu (przy wymianie kompletnego osuszacza). Opisz przewody połączeniowe (zasilający, wylotowy, sterujący regulatora).
- 4** **Wkład spin-on:** odkręć wkład odpowiednim kluczem pasowym/łańcuchowym w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Wewnątrz wkładu może pozostać sprężone powietrze; luzuj w sposób kontrolowany.
- 5** Oczyszczyć powierzchnię osadzenia uszczelki i gniazdo o-ringa na korpusie osuszacza. Całkowicie usuń pozostałości starego o-ringa/uszczelki; powierzchnia nie może mieć rys ani rdzy.
- 6** Nanieś na górną uszczelkę nowego wkładu cienki film czystego oleju układowego lub smaru zalecanego przez producenta (nie montuj na sucho).

- 7 **Wkręcaj wkład ręcznie**, aż uszczelka ZETKNIĘ SIĘ z korpusem; następnie dokręć ręką jeszcze o około **jeden pełny obrót (360°)** zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Nie dokręcaj nadmiernie kluczem pasowym — uszczelka zostanie zgnieciona i będzie przeciekać.
- 8 W typach mocowanych centralną śrubą (shoulder bolt) dokręć tę śrubę do momentu producenta, typowo do wartości **~7–9 Nm (60–80 in-lb)**.
- 9 Przy montażu kompletnego osuszacza podłącz przewody zasilający, wylotowy i sterujący regulatora do właściwych portów; podłącz złącze grzałki.
- 10 Napełnij układ: uruchom silnik i podnieś ciśnienie aż do wartości cut-out regulatora. Przy cut-out powinien być słyszalny wyraźny wybuch przedmuchu.
- 11 Sprawdź szczelność wszystkich połączeń i uszczelki wkładu wodą z mydłem. Następnie wykonaj test spadku (drop) ciśnienia.
- 12 Otwórz spust zbiornika mokrego i potwierdź, że wypływające powietrze jest suche.

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)**.

Na co zwrócić uwagę (częste błędy)

Nie odłączaj żadnego połączenia, wkładu ani zaworu przedmuchu bez CAŁKOWITEGO opróżnienia układu. W ciężkich pojazdach z silnikiem Diesla wysokociśnieniowe powietrze zmagazynowane w zbiornikach może spowodować poważne obrażenia. Zobaczenie 0 bar na manometrze jest obowiązkowe.

Nie lekceważ energii sprężyny hamulca postojowego (spring brake). Gdy ciśnienie układu spada, hamulec postojowy się załącza; podczas wymiany wkładu zaklinowanie pojazdu jest kwestią życia.

- **Wymiana samego wkładu z pominięciem zaworu przedmuchu:** istotna część reklamacji dotyczących ciągłego przedmuchu/wilgoci wynika z zaworu przedmuchu. Wymiana zestawu zaworu przedmuchu (membrana + gniazdo) wraz z wkładem podczas serwisu zapobiega powtarzającym się usterkom.

- **Nadmierne dokręcanie wkładu kluczem pasowym:** prawidłowo jest „kontakt uszczelki + jeden pełny obrót ręką”. Nadmierne dokręcenie zgniata uszczelkę, uniemożliwia demontaż i powoduje przeciek.
- **Montaż uszczelki na sucho:** nienasmarowana uszczelka skręca się podczas montażu i przecieka. Cienki film smaru jest niezbędny.
- **Ignorowanie sprężarki przepuszczającej olej:** olej pokrywa granulat i szybko wyczerpuje także nowy wkład. Jeśli widoczna jest emulsja (olej+woda), przyczyną źródłową jest sprężarka/nadmiar oleju; sama wymiana wkładu to rozwiązanie tymczasowe.
- **Podłączenie niewłaściwego przewodu:** podłączenie cienkiego przewodu sterującego regulatora do portu wylotowego nie uruchomi przedmuchu. Przed demontażem opisz przewody.
- **Zapomnienie o podłączeniu zasilania grzałki:** prowadzi do zimowego zamarzania i powtarzającej się usterki przedmuchu.
- **Kierowanie strumienia sprężonego powietrza w stronę oczu / otwieranie portu pod ciśnieniem:** używaj okularów ochronnych.

Wartości techniczne i punkty kontrolne

Poniższe wartości to ogólne, bezpieczne punkty odniesienia dla ciężkich pneumatycznych układów hamulcowych. **Dokładna wartość zawsze wynika z karty serwisowej producenta pojazdu/osuszacza;** ustawienie regulatora, rezystancja grzałki i wartości momentu różnią się w zależności od modelu.

- **Regulator cut-in / cut-out:** popularne kombinacje to 7,2/8,6 bar (105/125 psi), 7,2/9,0 bar (105/130 psi) i 8,3/9,7 bar (120/140 psi). Przedmuch wyzwany jest przy cut-out.
- **Czas przedmuchu:** po cut-out normalny jest przepływ przedmuchu ~15–30 s, potrzebny do regeneracji granulatu.
- **Test spadku (drop) ciśnienia:** napełnij do cut-out, zatrzymaj silnik, przy zwolnionym hamulcu roboczym dopuszczalny spadek wynosi ~1 psi/min ($\approx 0,07$ bar/min) dla pojedynczego pojazdu i ~3 psi/min ($\approx 0,2$ bar/min) dla zestawu ciągnik-naczepa. Szybszy spadek wskazuje na zawór zwrotny/nieszczelność układu.
- **Moment montażu wkładu:** ręcznie „kontakt uszczelki + 1 pełny obrót”. W typie z centralną śrubą shoulder bolt ~7–9 Nm (60–80 in-lb).
- **Napięcie i rezystancja grzałki:** 12 V lub 24 V, zależnie od układu pojazdu; sterowana termostatem. Przy pomiarze elementu grzejnego typowa rezystancja na zimno wynosi w jednostkach 12 V około **1,5–3 Ω** (pobór około 4–8 A), a w jednostkach 24 V około **6–12 Ω** (pobór około 2–4 A). Na omomierzu **nieskończona rezystancja (obwód otwarty)** = element przerwany/uszkodzony, natomiast bardzo niska wartość (zwarcie) wskazuje na usterkę uzwojenia. Dokładną wartość bierz z karty serwisowej.
- **Odniesienie do przepuszczania oleju:** nawet zdrowa sprężarka może przepuścić rocznie do jednego litra oleju; dlatego ważne są wkład oil-coalescing i regularna wymiana.

Typy OE / odniesienie krzyżowe (osuszacz i wkład)

Poniżej często spotykane w terenie rodziny osuszaczy oraz logika doboru odpowiedników wkładów osuszających. VADEN oferuje dla tych rodzin wkłady i zestawy zaworów przedmuchu jako odpowiedniki OE; dla właściwego zamiennika według numeru podwozia/OE pojazdu bazuj na liście zastosowań na stronie produktu.

Obwód zasilania energii hamowania zasilany przez osuszacz powietrza podlega regulaminowi ECE R13, a czystość sprężonego powietrza pod względem wilgoci, oleju i cząstek stałych opisuje system klas normy ISO 8573-1. Wiążąca jest aktualna instrukcja serwisowa OE pojazdu.

Producent OE / rodzina typów	Popularne zastosowanie	Część serwisowa
Bendix AD-9 / AD-IP / AD-HFi	Ciągnik/ciężarówka typu północnoamerykańskiego i eksportowego	Wkręcany wkład osuszający + zestaw zaworu przedmuchu
Wabco (ZF) osuszacz jednowkładowy / EAC-LA	Ciężarówki-autobusy pochodzenia europejskiego (powszechne)	Wkręcany wkład osuszający; w niektórych typach zintegrowany blok zaworowy
Knorr-Bremse seria LA	Pojazdy ciężarowe pochodzenia europejskiego	Wkręcany wkład osuszający
Osuszacz powietrza Haldex	Zastosowania naczepowe/ciągnikowe	Wkład osuszający

Uwaga: numer OE i dopasowanie odpowiednika różnią się w zależności od modelu pojazdu; przed montażem konieczne wykonaj kontrolę zastosowania w oparciu o pojazd/podwozie.

Charakter cieczy wypływającej ze spustu zbiornika mokrego jest najbardziej praktycznym wskaźnikiem diagnostycznym: klarowna kropla = normalna kondensacja; cięgła woda = nasycenie wkładu; ciemna emulsja = przepuszczanie oleju + zużyty wkład.

Konserwacja i żywotność

Wkład osuszający jest częścią eksploatacyjną i wymaga regularnej wymiany. Żywotność zależy od: wieku sprężarki i przepuszczania oleju, zużycia powietrza przez pojazd (liczba osi, przeznaczenie), środowiska pracy i poziomu wilgotności.

- **Standardowy transport liniowy (line-haul, ≤5 osi):** we wkładach oil-coalescing typowo ~24 miesiące lub ~320 000 km (200 000 mil).
- **Średnio ciężka eksploatacja (podwójna naczepa, lekki teren, ≤8 osi):** ~18 miesięcy lub ~240 000 km (150 000 mil).
- **Eksploatacja ciężka/przeznaczeniowa lub sprężarka przepuszczająca olej:** wymaga częstszej wymiany; regularnie monitoruj wodę w zbiorniku mokrym.
- **Kompletny korpus osuszacza (typy zbliżone do Bendix AD-9)** ma w transporcie liniowym typowy interwał serwisowy 3–5 lat; jednak wkład wymienia się częściej.

Te wartości miesiące/km to ogólne, bezpieczne odniesienia branżowe, a **dokładny interwał należy zawsze ustalać na podstawie biuletynu serwisowego/harmonogramu konserwacji producenta pojazdu lub osuszacza** (np. dokumenty serwisowe Bendix, Wabco/ZF i Knorr-Bremse).

wiążą żywotność wkładu z profilem eksploatacji). W pojazdach przepuszczających olej lub pracujących w klimacie o dużej wilgotności producenci zalecają skrócony interwał.

Spust zbiornika mokrego – ręczny czy automatyczny?

Chociaż osuszacz powietrza zatrzymuje większość wilgoci, w zbiorniku mokrym z czasem może zgromadzić się pewna ilość kondensatu; dlatego u dołu zbiornika mokrego znajduje się punkt spustowy. Istnieją dwie metody:

- **Ręczny zawór spustowy:** kierowca/technik opróżnia zbiornik, pociągając za pierścień. Zalecenie: zimą i w warunkach wilgotnych opróżniaj zbiornik mokry **codziennie (na koniec zmiany)**, w warunkach umiarkowanych co najmniej **raz w tygodniu**. Ilość i kolor wypływającej cieczy są jednocześnie wskaźnikami kondycji wkładu.
- **Automatyczny zawór spustowy (automatic drain valve):** zawór, który wyzwalany zmianami ciśnienia samoczynnie wyrzuca zgromadzoną ciecz. Ułatwia dyscyplinę spustu ręcznego; jednak sam może się zatkać/zamarznąć, dlatego okresowo należy sprawdzać, czy działa. Jeśli zaczyna wypływać wyraźna ilość wody, priorytetem znów jest stan wkładu osuszającego.

Dobra rutyna konserwacji to: przy każdym serwisie (wymianie wkładu) wymieniać razem zestaw zaworu przedmuchu, opróżniać zbiornik mokry z powyższą częstotliwością i obserwować jakość cieczy, przed zimą przetestować grzałkę/termostat oraz monitorować, czy sprężarka nie przepuszcza nadmiernie oleju. Jeśli interwał wymiany wkładu jest nieznany, czas wymiany nadszedł wtedy, gdy zaczyna wzrastać ilość wody wypływającej ze zbiornika mokrego.

W sprawie powiązanych zagadnień konserwacji zapoznaj się z naszymi treściami: [usterki i konserwacja sprężarki powietrza](#), [ustawienie regulatora ciśnienia \(governor\)](#) oraz [poradnik techniczny zaworów hamulcowych](#); osuszacz powietrza działa jako układ wspólnie z tymi elementami.

Aby zagwarantować jakość powietrza hamulcowego Twojego ciężkiego pojazdu z silnikiem Diesla, terminowa i prawidłowa wymiana wkładu osuszającego to najtańsze ubezpieczenie. Rodzina osuszaczy powietrza (air dryer) VADEN została opracowana, aby ułatwić tę rutynę konserwacji dzięki rozwiązaniom wkładów i zaworów przedmuchu będących odpowiednikami OE, pasującymi do osuszaczy typu Bendix AD-9, Wabco/ZF, Knorr-Bremse LA i Haldex; produkt i wartości techniczne odpowiednie dla modelu Twojego pojazdu znajdziesz na naszych stronach produktowych.

Kategoria produktu: Osuszacz powietrza, instalacja pneumatyczna

Szczegółowy przewodnik techniczny: Diagnostyka usterek, wymiana krok po kroku i interwały serwisowe: [Zespół przygotowania powietrza APU/EAC: usterki i wymiana](#)

Wszystkie nasze przewodniki techniczne na ten temat

- [Osuszacz powietrza: ukryty bohater układów pneumatycznych pojazdów ciężarowych \(osuszacz powietrza do samochodów ciężarowych\)](#)
- [Co to jest jednostka przetwarzania powietrza? Kompleksowy przewodnik po bezpiecznych i wydajnych systemach powietrznych dla pojazdów użytkowych](#)

- Zespół przygotowania powietrza APU/EAC: usterki i wymiana
- Osuszacz powietrza w samochodzie ciężarowym: Bendix, WABCO i kiedy wymienić wkład

Produkty VADEN ORIGINAL

- Zespoły przygotowania powietrza — 279 produktów
- Zespół przygotowania powietrza — 186 produktów
- Zestaw naprawczy jednokomorowego osuszacza powietrza — 87 produktów

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