



PORADNIK TECHNICZNY

Siłownik hamulcowy i membrana: usterki, wymiana, konserwacja

Poradnik warsztatowy o siłowniku hamulcowym i przewodzie: objawy nieszczelności, pomiar skoku, bezpieczna wymiana membranowego i sprężynowego siłownika.

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

W pojeździe użytkowym hamowanie uruchamia powietrze: ciśnienie dociera do siłownika, membrana wybrzusza się, a popychacz przenosi siłę na dźwignię hamulca. Najmniej widocznym, lecz najbardziej obciążonym ogniwem tego łańcucha jest siłownik hamulcowy wraz z prowadzącym do niego elastycznym przewodem. Gdy pojazd trafia do warsztatu z opisem "hamulec nie trzyma", "hamulec postojowy nie zwalnia" albo "ucieka powietrze", po wjechaniu pod pojazd okazuje się zwykle, że problem nie tkwi w zaworze, lecz w rozdartej membranie siłownika zatopionego w błocie albo w przetartym przewodzie. Ten poradnik pokazuje okiem mechanika hamulcowego, jak odczytywać usterkę, jak przebiega bezpieczna kolejność wymiany i jaka dyscyplina obsługowa wydłuża żywotność zespołu.

WSKAZÓWKA — 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; dane wiążące, takie jak limit skoku, moment dokręcania, procedura rozprężania sprężyny i ciśnienie zadziałania, należy pobrać z aktualnej instrukcji serwisowej OE odpowiadającej kodowi silnika/podwozia pojazdu. Ostatnia aktualizacja: lipiec 2026.

Czym jest siłownik hamulcowy / membrana i przewód? Zadanie i zasada działania

Siłownik hamulcowy / membrana i przewód to zespół osprzętu hamulcowego złożony z pneumatycznego siłownika, który zamienia ciśnienie na mechaniczną siłę nacisku, oraz z elastycznego przewodu doprowadzającego to ciśnienie do siłownika. W pojazdach użytkowych, przy typowym ciśnieniu roboczym 6–8,5 bar, siłownik membranowy typu 20–24 wytwarza około 8–11 kN siły nacisku; użyteczny skok mieści się zwykle w przedziale 55–75 mm, zależnie od typu siłownika.

Ta sama część bywa w warsztacie i w katalogach nazywana na wiele sposobów: **mieszek hamulcowy, garnek hamulcowy, siłownik membranowy, cylinder membranowy** (w źródłach niemieckich *Membranzyylinder*), **siłownik sprężynowy, siłownik kombinowany**, a elastyczny odcinek prowadzący do koła — **przewód hamulcowy** lub **przewód powietrza**. Wszystkie należą do tej samej rodziny elementów wykonawczych; niezależnie od użytej nazwy kryteria doboru są takie same: typ osi, numer typu siłownika, kołnierz montażowy i numer referencyjny OE.

Zasada działania to bezpośrednia zamiana ciśnienia na siłę. Po naciśnięciu pedału hamulca zawór główny kieruje sprężone powietrze do przewodów danego obwodu. Powietrze wypełnia komorę ciśnieniową siłownika i napiera na membranę z gumy wzmacnianej tkaniną; talerz dociskowy wysuwa popychacz (push rod), popychacz obraca dźwignię hamulca (automatyczny regulator luzu), a mechanizm krzywki S lub hamulca tarczowego dociska okładzinę do bębna albo tarczy. Po zwolnieniu pedału ciśnienie zostaje odprowadzone, a sprężyna powrotna ściąga membranę do położenia wyjściowego. Wytworzona siła to prosty iloczyn: powierzchnia czynna membrany razy ciśnienie w układzie. Dlatego przy tym samym ciśnieniu siłownik typu 24 wytwarza wyraźnie większą siłę niż siłownik typu 16, a numeru typu nigdy nie zastępuje się "najbliższym dostępnym".

W siłowniku sprężynowym (kombinowanym) występuje druga komora, a logika działania jest odwrotna. Znajdująca się w niej mocna sprężyna akumulacyjna realizuje hamulec postojowy i awaryjny. Gdy w układzie jest ciśnienie, powietrze ściska sprężynę i hamulec pozostaje zwolniony; gdy ciśnienie spadnie albo zostanie uruchomiony hamulec postojowy, sprężyna rozpręża się i mechanicznie hamuje pojazd. Hamulec postojowy nie trzyma więc dzięki powietrzu, lecz przy jego *braku*. Ta logika bezpieczeństwa jest sprzętowym odpowiednikiem wymagania dotyczącego hamulca awaryjnego według ECE R13 i zarazem tłumaczy, dlaczego tego elementu nie wolno demontować w sposób przypadkowy: nierozprężona sprężyna akumulacyjna niesie śmiertelnie groźną energię w chwili otwarcia korpusu.

W jakich systemach OE i pojazdach występuje?

Typ i geometria mocowania zespołu siłownika hamulcowego / membrany i przewodu zależą mniej od marki pojazdu, a bardziej od **rodziny układu hamulcowego i typu osi**, na których go zabudowano. Najczęściej spotykane w warsztacie rodziny systemów OE wywodzą się od Knorr-Bremse i Wabco; w osiach bębnowych i tarczowych różnią się rozstaw otworów kołnierza, długość szpilek i kształt popychacza. Na poziomie pojazdów najwięcej wymian siłowników notuje się w seriach Mercedes-Benz Actros i Axor, MAN TGS i TGX, DAF XF i CF, Volvo FH i FM, Scania R i G, Iveco Stralis oraz w osiach naczep wyposażonych w podzespoły SAF, BPW i JOST. Nazwy te podano wyłącznie jako **przykłady zastosowań**; nawet w tym samym ciągniku siodłowym oś przednia, oś tylna i naczepa korzystają z siłowników innego typu. Właściwą część ustala się nie po nazwie marki, lecz po kodzie osi/podwozia, numerze typu siłownika i numerze OE.

Różnica między siłownikiem membranowym jednostronnego działania a siłownikiem sprężynowym (kombinowanym)

Siłownik membranowy jednostronnego działania zawiera tylko jedną komorę ciśnieniową i jedną membranę; stosuje się go zwykle na osiach przednich – hamuje po doprowadzeniu ciśnienia, a po jego odcięciu zwalnia dzięki sprężynie powrotnej. Ponieważ nie magazynuje energii mechanicznej, jego demontaż jest bezpieczniejszy. Siłownik sprężynowy (kombinowany) łączy natomiast komorę roboczą i komorę sprężyny akumulacyjnej w jednym korpusie i stanowi standard na osiach napędowych oraz w naczepach. Umieszczona z tyłu komory sprężyny **śruba rozprężająca** (release bolt) pozwala mechanicznie zwolnić hamulec przy braku powietrza. W większości nowoczesnych wyrobów korpus ten jest trwale zamknięty: komory sprężyny się nie serwisuje, wymienia się cały zespół.

Przewód hamulcowy, normy i elementy składowe

Elastyczny odcinek doprowadzający powietrze do siłownika musi kompensować ruchy zawieszenia między osią a ramą; w pojazdach użytkowych wykonuje się go z węża gumowego ze wzmocnieniem lub z przewodu termoplastycznego. Jako rodzinę odniesień normatywnych stosuje się **ISO 7628** (termoplastyczne przewody hamulców pneumatycznych), **DIN 74310** (przewody i złączki hamulców pneumatycznych) oraz **SAE J1402** (wąż hamulca pneumatycznego); całość osprzętu hamulcowego pojazdu ocenia się ponadto w zakresie **ECE R13**. Ponieważ obowiązująca norma i klasa wymiarowa mogą zależeć od zastosowania, dane wiążące należy potwierdzić w odpowiednim katalogu OE. Główne elementy zespołu to:

- **Korpus i pokrywa siłownika:** metalowa obudowa tworząca komorę ciśnieniową, spięta obejmą lub zawinięciem krawędzi.
- **Membrana:** element gumowy wzmacniany tkaniną; właściwa część zamieniająca ciśnienie na siłę.
- **Talerz dociskowy i popychacz (push rod):** mechaniczny tor przenoszenia siły na dźwignię hamulca.
- **Sprężyna powrotna i sprężyna akumulacyjna:** pierwsza ściąga membranę do położenia wyjściowego, druga realizuje w wersji sprężynowej hamulec postojowy i awaryjny.
- **Mechaniczna śruba rozprężająca:** element bezpieczeństwa, który blokuje sprężynę akumulacyjną i pozwala zwolnić hamulec ręcznie.
- **Widelki (clevis), sworzeń i nakrętka kontruująca:** regulowana końcówka łącząca popychacz z dźwignią hamulca.
- **Otwory odwadniające (drenażowe):** otwory odprowadzające wilgoć z korpusu, które nie mogą być zatkane.
- **Przewód hamulcowy, złączka i szpilki montażowe:** elastyczny odcinek prowadzący ciśnienie oraz elementy mocujące siłownik do wspornika.

Popularne typy siłowników hamulcowych: powierzchnia czynna, wytwarzana siła i skok (ogólne odniesienie; siły podano orientacyjnie dla 6,5 bar)

Typ (Membranylinder Typ)	Przybliżona powierzchnia czynna (cm²)	Typowa siła nacisku przy 6,5 bar (kN)	Typowy skok całkowity (mm)	Częste zastosowanie
Typ 12	około 77	4,5–5,5	50–57	Lekka/średnia oś przednia, część zastosowań naczepowych
Typ 16	około 103	6,0–7,0	57–64	Oś przednia ciągnika siodłowego i samochodu ciężarowego
Typ 20	około 129	7,5–8,8	57–64	Oś przednia i oś tylna średniego obciążenia
Typ 24	około 155	9,0–10,5	64–75	Oś napędowa, oś naczepy
Typ 30	około 194	11,5–13,0	64–75	Ciężkie naczepy i zastosowania specjalne
Kombinowany (np. 20/24, 24/24, 24/30)	Komora robocza zależnie od typu	Siłę roboczą i siłę sprężyny ocenia się oddzielnie	Skok roboczy zależnie od typu	Wszystkie osie wymagające hamulca postojowego/awaryjnego

⚠ UWAGA — Numer typu siłownika hamulcowego nie jest "kwestią gustu w rozmiarze", lecz elementem obliczenia rozdziału sił hamowania w pojeździe. Zabudowa większego typu na osi nie poprawia hamowania; zaburza rozkład sił na oś, myli regulację ABS/EBS i wyprowadza pojazd poza homologację typu. Nie dobieraj części wyłącznie po "modelu pojazdu"; potwierdź typ osi, numer typu siłownika, rozstaw szpilek kołnierza, długość popychacza oraz, jeśli to możliwe, numer OE ze starego siłownika. Pamiętaj, że oś przednia i tylna tego samego ciągnika mogą mieć siłowniki innego typu.

Jak rozpoznać usterkę siłownika hamulcowego / membrany i przewodu?

Usterki siłownika hamulcowego / membrany i przewodu sprowadzają się w języku warsztatu do dwóch grup: ucieczki powietrza i braku wytwarzanej siły. Pierwszą odczytuje się słuchem, drugą po zachowaniu pojazdu. Najczęstszy przypadek w praktyce to nie nagle pęknięcie membrany, lecz zatkanie otworu odwadniającego błotem i wieloletnie niszczenie membrany oraz sprężyny od wewnątrz przez gromadzącą się w korpusie wilgoć. Poniższa tabela zestawia objawy z możliwymi przyczynami i sposobem weryfikacji.

Tabela objaw–przyczyna–kontrola dla siłownika hamulcowego / membrany i przewodu (warsztatowe odniesienie diagnostyczne)

Objaw	Możliwa przyczyna	Kontrola / weryfikacja
Po zahamowaniu z siłownika stale słychać uchodzące powietrze	Rozdarta membrana lub utrata szczelności na łączeniu korpusu z pokrywą	Test bąbelkowy wodą z mydłem przy napełnionym układzie i wciśniętym pedale
Podczas postoju ciśnienie w zbiornikach powoli spada	Nieszczelność komory sprężyny lub przyłącza przewodu, zmęczona uszczelka złączki	Pomiar szybkości spadku ciśnienia po wyłączeniu silnika; szukanie nieszczelności przez izolowanie obwodów
Hamulec postojowy nie zwalnia, pojazd nie rusza	Ciśnienie nie dociera do komory sprężyny: zgnieciony/zatkany przewód, uszkodzony zawór lub siłownik	Pomiar ciśnienia na wlocie komory sprężyny; kontrola przewodu na całej trasie pod kątem zgnieceń
Jedno koło hamuje z opóźnieniem, pojazd ściąga przy hamowaniu	Utrata skoku w jednym siłowniku, częściowa nieszczelność membrany lub przewężenie przewodu	Pomiar i porównanie skoku na osi; wymienne testowanie przewodów pod kątem przewężenia wewnętrznego
Skok popychacza dłuższy niż normalnie, dźwignia hamulca obraca się nadmiernie	Zużyte okładziny, niedziałający automatyczny regulator luzu lub rozregulowane widełki	Pomiar skoku na popychaczu w stanie z ciśnieniem i bez; obserwacja pracy regulatora
Korozja, wybrzuszenie, nagromadzone błoto lub pęknięty korek na korpusie siłownika	Zatkane otwory odwadniające, wilgoć wewnątrz korpusu, uszkodzenie od uderzenia kamienia	Oględziny; kontrola drożności otworów odwadniających i odkształceń korpusu
Pęknięcia, ślady tarcia lub wybrzuszenie przewodu, wilgotny pył u nasady złączki	Zestarzała guma, błędna trasa prowadzenia, brak obejmy, poluzowana złączka	Kontrola pęknięć powierzchniowych przez ręczne zginanie przewodu; sprawdzenie trasy w pełnym zakresie pracy zawieszenia
Po zwolnieniu hamulca koło późno się uwalnia, piasta się nagrzewa	Oslabiona sprężyna powrotna, korozja wewnątrz siłownika, jednokierunkowe przewężenie w przewodzie	Pomiar czasu zwalniania; porównanie temperatury kół

Test nieszczelności wodą z mydłem

Najszybszą i najtańszą metodą szukania ucieczek powietrza pozostaje roztwór wody z mydłem. Układ doprowadza się do ciśnienia roboczego; zwilża się łączenie korpusu z pokrywą, otwory odwadniające, złączki i końcówki przewodów, a bąbelki wskazują miejsce nieszczelności. Kluczowe rozróżnienie brzmi tak: nieszczelność przy **zwolnionym pedale** wskazuje na komorę sprężyny lub obwód postojowy, a przy **wciśniętym pedale** — na komorę roboczą i membranę. Stały wypływ powietrza z otworu odwadniającego to klasyczny objaw wewnętrznej nieszczelności membrany.

Ocena stanu na podstawie pomiaru skoku

Najbardziej obiektywną informacją o kondycji siłownika hamulcowego jest skok popychacza. Pomiar wykonuje się, nanosząc znacznik na popychaczu w stanie bezciśnieniowym i odczytując wielkość przemieszczenia przy pełnym hamowaniu. Skok użyteczny powinien pozostawiać wyraźny zapas względem skoku całkowitego; wartość zbliżająca się do granicy wskazuje na zużycie okładzin albo niedziałający automatyczny regulator luzu. Skoki obu kół tej samej osi powinny być do siebie zbliżone. Granica dopuszczalności zależy od typu siłownika i pojazdu — pobiera się ją z instrukcji serwisowej.

Izolowanie obwodów i test przewodu

Jeżeli ciśnienie spada, ale miejsca nieszczelności nie da się znaleźć, obwody izoluje się pojedynczo, zawężając obszar poszukiwań. Przy podejrzeniu przewodu wykonuje się dwie kontrole: oględziny zewnętrzne pod kątem pęknięć i śladów tarcia oraz kontrolę wewnętrznego przewężenia. Zwężony od środka przewód wygląda z zewnątrz na sprawny, lecz wydłuża czas napełniania i opróżniania siłownika; objawia się to opóźnionym hamowaniem albo opóźnionym zwalnianiem na jednym kole.

Jak wymienić siłownik hamulcowy / membranę i przewód? Krok po kroku

⚠ UWAGA — Wymiana siłownika hamulcowego / membrany i przewodu w wersji sprężynowej wiąże się z bezpośrednim zagrożeniem życia: otwarcie korpusu bez wcześniejszego rozprężenia sprężyny akumulacyjnej powoduje wystrzelenie sprężyny z ogromną energią i ciężkie obrażenia. Komory sprężyny nie wolno demontować, przecinać ani wiercić; wymienia się cały zespół. Środki ochrony indywidualnej są obowiązkowe: okulary o podwyższonej odporności na uderzenia, rękawice, odzież robocza i obuwie z podnoskiem stalowym. Pojazd należy zaklinować, ciśnienie w układzie spuścić, a podczas rozłączania przewodów trzymać końcówki z dala od twarzy.

- 1 Zabezpiecz pojazd:** Zatrzymaj go na równym i twardym podłożu, wyłącz zapłon, zaklinuj koła, odłącz wyłącznik akumulatora. Nie polegaj na hamulcu postojowym — to właśnie ten element będziesz demontować.
- 2 Spuść ciśnienie z układu:** Opróżnij zbiorniki i potwierdź na wskaźniku, że ciśnienie spadło do zera. W siłowniku sprężynowym ten krok *uruchomi* hamulec; dlatego kolejny krok jest obowiązkowy.

- 3 Rozpręż sprężynę akumulacyjną mechanicznie:** Zablokuj sprężynę, obracając śrubę rozprężającą z tyłu komory w kierunku i o liczbę obrotów podaną przez producenta, a następnie potwierdź ręcznie, że hamulec został zwolniony. Jeżeli śruba stawia opór, część jest uszkodzona; nie kontynuuj z użyciem siły.
- 4 Oczyszczyć obszar pracy:** Usuń błoto, sól i rdzę z otoczenia siłownika, szpilek kołnierza i złączek przy użyciu sprężonego powietrza i szczotki drucianej. Demontaż w brudzie niszczy gwinty i wprowadza cząstki do instalacji.
- 5 Oznaczyć i rozłączyć przewody powietrza:** Opisz przewody, aby nie pomylić przyłącza roboczego z postojowym, odkręć złączki, przytrzymując korpus kluczem, i natychmiast zaślep otwarte otwory czystymi korkami.
- 6 Rozłączyć połączenie popychacza:** Wyjmij zabezpieczenie sworznia widełek, wysuń sworzeń i zanotuj długość regulacyjną na popychaczu. Ten wymiar jest odniesieniem do zabudowy nowej części z prawidłowym skokiem.
- 7 Zdemonstrować siłownik i sprawdzić wspornik:** Poluzuj nakrętki kołnierza stopniowo i zdejmij siłownik; siłowniki kombinowane są cięższe, niż się wydaje, więc utrzymaj ciężar w rękach. Skontroluj pęknięcia wspornika, uszkodzenia gwintów szpilek, luz dźwigni hamulca i zacinać regulatora — montaż nowego siłownika na uszkodzonym wsporniku szybko przywraca usterkę.
- 8 Zweryfikuj nową część:** Połóż nowy siłownik obok starego i porównaj numer typu, rozstaw szpilek kołnierza, długość popychacza oraz położenie złączki wlotowej. Upewnij się, że po montażu otwory odwadniające będą skierowane w dół.
- 9 Zamontuj i dokręć momentem:** Osadź siłownik na wsporniku i dokręć nakrętki kołnierza na krzyż, stopniowo, momentem podanym przez producenta. Ustaw połączenie popychacza według zanotowanego wymiaru, dokręć nakrętkę kontrolującą i zastosuj nowe zabezpieczenie sworznia. Podłącz przewody powietrza do właściwych przyłączy.
- 10 Zwolnij sprężynę i wykonaj regulację:** Ustaw śrubę rozprężającą w położeniu roboczym zgodnie z opisem producenta. Napętnij układ, sprawdź zgodnie z procedurą ustawienie automatycznego regulatora luzu, zmierz skok i porównaj go z drugim kołem tej samej osi.
- 11 Przetestuj i wykonaj kontrolę końcową:** Przy pełnym ciśnieniu sprawdź wszystkie połączenia wodą z mydłem, a hamulec postojowy zweryfikuj kilkoma cyklami zaciągania-zwolnienia. Wykonaj próbę hamowania przy małej prędkości; po jeździe ponownie skontroluj złączki i wartość skoku.

Jakie błędy popełnia się najczęściej przy wymianie siłownika hamulcowego / membrany i przewodu?

⚠ **UWAGA** — Najgroźniejszym błędem w zespole siłownika hamulcowego / membrany i przewodu jest próba otwarcia korpusu siłownika sprężynowego. Przecięcie obejmy, forsowanie korpusu albo wiercenie komory sprężyny w celu przekazania części na złom bez wcześniejszego rozprężenia sprężyny może zakończyć się ciężkim urazem lub śmiercią. Tej części się nie serwisuje, wymienia się ją w całości; nawet siłownik przeznaczony na złom nie może być przetwarzany bez zastosowania opisanej przez producenta bezpiecznej procedury rozprężania.

⚠ **UWAGA** — Drugim krytycznym błędem jest usunięcie usterki na jednym kole i zignorowanie drugiej strony osi. Równowaga hamowania budowana jest w odniesieniu do osi; oś pracująca z nowym siłownikiem po jednej stronie i zmęczonym po drugiej ściąga przy hamowaniu, nierównomiernie zużywa okładziny i obciąża regulację EBS/ABS.

- **Zmiana numeru typu:** montaż innego typu w myśl zasady "taki był pod ręką" zaburza rozkład sił na osi i homologację typu.
- **Montaż bez pomiaru długości popychacza:** błędne ustawienie oznacza albo stale ocierający hamulec, albo koło hamujące z opóźnieniem.
- **Montaż z otworami odwadniającymi skierowanymi do góry:** woda dostająca się do korpusu nie może wypłynąć, a membrana i sprężyna korodują od środka.
- **Użycie starego przewodu z nowym siłownikiem:** zmęczona guma szybko powtarza tę samą usterkę; przewód i siłownik należy oceniać łącznie.
- **Podłączenie przewodu naprężonego lub ocierającego:** odcinek napinany w pełnym zakresie pracy zawieszenia pęka u nasady złączki po kilku tysiącach kilometrów.
- **Pomylenie przyłącza roboczego z postojowym:** hamulec pracuje odwrotnie; hamulec postojowy albo nie trzyma, albo nie zwalnia.
- **Dokręcanie nakrętek kołnierza "na wyczucie":** zbyt mały moment prowadzi do poluzowania, a zbyt duży do odkształcenia szpilek i kołnierza.
- **Zapomnienie o ustawieniu śruby rozprężającej w położeniu roboczym:** hamulec postojowy zostaje wyłączony i pojazd nie utrzyma się na wzniesieniu.
- **Ponowne użycie sworznia zabezpieczającego i zawlecзки:** zmęczony element zabezpieczający wypada od drgań i połączenie widełek się rozłącza.
- **Brak testu szczelności i skoku po wymianie:** drobna nieszczelność złączki wraca w trasie jako spadek ciśnienia.

Dane techniczne i punkty kontrolne siłownika hamulcowego / membrany i przewodu

Poniższe wartości dotyczące zespołu siłownika hamulcowego / membrany i przewodu to ogólne zakresy odniesienia, często spotykane w pneumatycznych układach hamulcowych pojazdów

użytkowych. Typ osi, typ siłownika i generacja osprzętu zmieniają te przedziały; dane wiążące należy sprawdzić w aktualnej instrukcji serwisowej producenta pojazdu.

Dane techniczne siłownika hamulcowego / membrany i przewodu (ogólne odniesienie)

Parametr	Typowy zakres (ogólne odniesienie)	Uwaga
Ciśnienie robocze układu	6,0–8,5 bar (87–123 psi)	Ciśnienie wyłączania regulatora zależy od pojazdu
Ciśnienie pełnego zadziałania hamulca roboczego	Okolo 6,0–8,0 bar	Siła rośnie proporcjonalnie do ciśnienia
Ciśnienie pełnego zwolnienia hamulca sprężynowego	Okolo 5,5–6,5 bar	Poniżej tej wartości hamulec zadziała stopniowo
Ciśnienie początku zadziałania hamulca sprężynowego	Okolo 3,5–4,5 bar	Logika hamulca awaryjnego; oceniana w zakresie ECE R13
Siła hamowania postojowego sprężyny akumulacyjnej (rzęd typu 24)	Okolo 9–13 kN	Zależy od typu i producenta
Skok całkowity popychacza	50–75 mm (zależnie od typu)	Typ 12–16 w dolnym paśmie, typ 24–30 w górnym
Zapas skoku użytecznego	Wyrażna część skoku całkowitego pozostaje jako rezerwa	Granica dopuszczalności zależy od pojazdu; pobierana z instrukcji
Różnica skoku prawa–lewa strona osi	Utrzymywana możliwie mała	Im większa różnica, tym silniejsze ściąganie przy hamowaniu
Zakres temperatury pracy	Okolo -40 °C do +80 °C	W pobliżu bębna temperatura miejscowa jest wyższa
Zapas bezpieczeństwa przewodu na zerwanie	Współczynnik bezpieczeństwa znacznie powyżej ciśnienia roboczego	Odpowiednik normatywny potwierdzany w rodzinie ISO 7628 / SAE J1402

Typowe pasma momentów dokręcania połączeń montażowych siłownika hamulcowego (ogólne odniesienie; wartość wiążąca z instrukcji serwisowej OE)

Punkt połączenia	Typowe pasmo momentu (ogólne odniesienie)	Uwaga montażowa
Nakrętki kołnierza siłownika (wspornik osi)	150–210 Nm	Dokręcane stopniowo na krzyż; gwint szpilek musi być czysty
Złączka przewodu powietrza (wlot siłownika)	20–40 Nm	Nadmierne dokręcenie niszczy korpus złączki i powierzchnię uszczelniającą
Nakrętka kontruująca widełek popychacza	30–60 Nm	Dokręcana po potwierdzeniu długości regulacyjnej
Śruba obejmy mocującej przewód	8–15 Nm	Mocuje przewód bez jego zginięcia; dokręcana na końcu
Mechaniczna śruba rozprężająca	Wartość podana przez producenta	Nie dokręca się jej siłowo; przy uszkodzeniu wymienia się siłownik

WSKAZÓWKA — Wartości momentów i ciśnień mają wyłącznie charakter orientacyjny. W tym samym pojeździe oś przednia i tylna pracują z innymi wartościami; część producentów definiuje odrębne momenty dla pierwszego montażu i montażu powtórnego. Wiążąca jest aktualna instrukcja serwisowa producenta pojazdu przypisana do kodu podwozia/osi, a dokręcanie należy wykonywać kluczem dynamometrycznym po kalibracji.

- Czy na korpusie siłownika widać rdzę, wybrzuszenie, wgniecenie lub ślad uderzenia?
- Czy otwory odwadniające są drożne, skierowane w dół i czy korki są na miejscu?
- Czy przy wciśniętym i zwolnionym pedale słychać odgłos nieszczelności?
- Czy skok popychacza mieści się w granicy i czy różnica prawa-lewa jest dopuszczalna?
- Czy sworzeń widełek, zawlecza i nakrętka kontrująca są sprawne i zabezpieczone?
- Czy na przewodzie występują pęknięcia, wybrzuszenia, ślady tarcia lub wilgotny pył u nasady złączki; czy odcinek jest napięty albo ociera w pełnym zakresie pracy zawieszenia?
- Czy automatyczny regulator luzu pracuje swobodnie i czy luz dźwigni hamulca jest prawidłowy?
- Czy hamulec postojowy działa bez opóźnienia w próbie zaciągnij-zwolnij?

Jak konserwować siłownik hamulcowy / membranę i przewód oraz wydłużyć ich żywotność?

Zespół siłownika hamulcowego / membrany i przewodu nie ma stałego "okresu wymiany"; o jego żywotności decydują trzy rzeczy: suchość powietrza, drenaż korpusu i dyscyplina montażu. Siłownik zasilany suchym powietrzem, z drożnymi otworami odwadniającymi i zabudowany prawidłowym momentem należy do najtrwalszych części pojazdu. Siłownik pracujący w układzie tłoczącym wilgotne powietrze albo zatopiony w błocie wraca natomiast do serwisu z nieszczelną membraną, zanim minie rok. Na trasach, gdzie zimą używa się soli drogowej, korozja jest obserwowanym w praktyce czynnikiem najsilniej skracającym żywotność.

- **Dyscyplina osuszacza powietrza:** Wymieniaj wkład osuszacza w okresie podanym przez producenta. Wilgoć wnikaćca do układu oznacza korozję wewnątrz siłownika i zamarzanie zimą.
- **Odwadnianie zbiorników:** Regularnie spuszczać wodę ze zbiorników; nagromadzona woda wędruje przewodami aż do siłownika.
- **Utrzymywanie drożności otworów odwadniających:** Przy każdej obsłudze sprawdzaj otwory drenażowe w korpusie i usuwaj korki z błota i lodu.
- **Okresowe szukanie nieszczelności:** Podczas przeglądów sprawdzaj wodą z mydłem wszystkie siłowniki i złączki; wcześniej wykryta drobna nieszczelność nie zamieni się w postój w trasie. Przy myciu nie kieruj strumienia wody pod ciśnieniem bezpośrednio na siłownik.
- **Monitorowanie skoku:** Uczyń pomiar skoku rutyną. Rosnący skok wcześniej ostrzega o stanie okładzin, regulatora i siłownika.
- **Kontrola trasy przewodu:** Utrzymuj komplet obejm oraz swobodne i nieocierające prowadzenie przewodu; stwardniały przewód wymieniaj, zanim pęknie.

- **Podejście osiowe:** Planuj wymianę siłowników parami na osi, a nie na pojedynczym kole; tak zachowuje się równowagę hamowania.
- **Obserwacja po interwencji:** Po każdej pracy przy układzie hamulcowym powtórz kontrolę szczelności i skoku w ciągu pierwszych kilkuset kilometrów.

W przedsiębiorstwach flotowych najskuteczniejsze jest planowanie siłownika hamulcowego nie jako pojedynczej części, lecz jako zestawu razem z przewodem, widelkami i elementami montażowymi. Na osi rozbieranej i tak do okładzin czy bębna wymiana zmęczonego siłownika i przewodu w tej samej wizycie jest znacznie bardziej ekonomiczna niż ściąganie pojazdu do serwisu po raz drugi kilka miesięcy później.

Najczęściej zadawane pytania

Czy można jechać pojazdem, gdy pęknie membrana siłownika hamulcowego?

Nie należy. Rozdarta membrana w dużym stopniu wyłącza hamulec roboczy tego koła i przez stałą ucieczkę powietrza obniża ciśnienie w układzie; wraz ze spadkiem ciśnienia hamulce sprężynowe mogą zadziałać w nieoczekiwanym momencie. Pojazd trzeba bezpiecznie zatrzymać i skierować do serwisu.

Jaka jest różnica między mieszkiem hamulcowym a siłownikiem sprężynowym?

Różnica polega na tym, czy w środku zmagazynowana jest energia mechaniczna. Siłownik membranowy jednostronnego działania (mieszek hamulcowy) uruchamia wyłącznie hamulec roboczy: hamuje po doprowadzeniu ciśnienia, a po jego odcięciu zwalnia dzięki sprężynie powrotnej. W siłowniku sprężynowym (kombinowanym) mocna sprężyna akumulacyjna w drugiej komorze realizuje hamulec postojowy i awaryjny; hamulec pozostaje zwolniony tak długo, jak ciśnienie powietrza ściska sprężynę. Praktyczny wniosek: w siłowniku jednostronnego działania wystarczy spuścić ciśnienie z układu, a w sprężynowym trzeba dodatkowo zablokować sprężynę mechaniczną śrubą rozprężającą. Obu wersji nie da się stosować zamiennie.

Jak ustala się typ siłownika hamulcowego i czy zamiast typu 20 można zamontować typ 24?

Numer typu określa powierzchnię czynną membrany i jest elementem obliczenia rozdziału sił hamowania w pojeździe. Montaż typu 24 zamiast typu 20 zwiększa siłę na tym kole, zaburza równowagę osi i elektroniczną regulację hamowania oraz wyprowadza pojazd poza homologację typu. Właściwy typ ustala się na podstawie typu osi, oznaczenia na oryginalnym siłowniku i numeru referencyjnego OE.

Kiedy wymienia się przewód siłownika hamulcowego?

Przewód wymienia się nie tyle według wieku kalendarzowego, ile według stanu. Jeżeli na powierzchni widoczna jest siatka pęknięć, stwardnienie, wybrzuszenie, przetarcie albo wilgotny pył u nasady złączki, należy go wymienić. Zachowanie starego przewodu przy okazji wymiany siłownika jest zwykle fałszywą oszczędnością; oba elementy ocenia się razem.

Czy przyczyną niezwalniającego hamulca postojowego zawsze jest siłownik?

Nie zawsze. Brak zwolnienia hamulca postojowego może wynikać także z niedostatecznego ciśnienia docierającego do komory sprężyny: zgnieciony lub zatkany przewód, uszkodzony zawór postojowy albo niskie ciśnienie w układzie dają ten sam objaw. Właściwa kolejność to najpierw pomiar ciśnienia na wlocie komory sprężyny, a następnie wyeliminowanie przewodu i zaworu. Jeżeli ciśnienie jest wystarczające, a hamulec nadal nie zwalnia, podejrzenie pada na siłownik.

Co ile kilometrów wymienia się siłownik hamulcowy?

Nie ma stałej wartości przebiegu. Żywotność zależy od suchości powietrza, ekspozycji na sól drogową i błoto, drożności otworów odwadniających oraz jakości montażu. Decyzję podejmuje się nie na podstawie przebiegu, lecz okresowych kontroli skoku i szczelności.

Czy siłownik sprężynowy można rozebrać i naprawić?

Nie. Komora sprężyny zawiera wysokoenergetyczną sprężynę akumulacyjną i w większości nowoczesnych wyrobów jest trwale zamknięta; próba jej otwarcia grozi ciężkim urazem. Siłownika sprężynowego się nie serwisuje, wymienia się go w całości. Także części przeznaczone na złom należy przetwarzać zgodnie z opisaną przez producenta bezpieczną procedurą rozprężania.

Jaki powinien być skok popychacza?

Skok zależy od typu siłownika i pojazdu; typowe wartości skoku całkowitego mieszczą się w paśmie 50–75 mm, a skok użyteczny powinien pozostawiać zapas rezerwy. Wartość zbliżająca się do granicy wskazuje zwykle na zużycie okładzin albo niedziałający automatyczny regulator luzu. Skoki prawego i lewego koła tej samej osi powinny być do siebie zbliżone. Granica dopuszczalności zależy od pojazdu i pobiera się ją z instrukcji serwisowej OE.

Dlaczego po wymianie siłownika hamulcowego pojazd ściąga przy hamowaniu?

Najczęstszą przyczyną jest ustawienie popychacza: gdy długość widełek zostanie ustawiona inaczej niż poprzednio, to koło hamuje wcześniej albo później od drugiego. Druga możliwość to osłabiony już wcześniej stary siłownik po przeciwnej stronie osi, trzecia – przewężenie w przewodzie. Kolejność kontroli: pomiar skoku, regulacja widełek, sprawdzenie przewodu.

Jak dobrać właściwy siłownik hamulcowy?

Sam model pojazdu nie wystarcza do doboru. Trzeba użyć łącznie typu osi i kodu podwozia, numeru typu siłownika, rozstawu szpilek kołnierza, długości popychacza oraz, jeśli to możliwe, numeru referencyjnego OE ze starego siłownika. Wyszukiwanie w katalogu VADEN można prowadzić na podstawie tych danych: listę części można otworzyć według zastosowania pojazdu i osiowego albo wpisać bezpośrednio **numer referencyjny OE** i zobaczyć odpowiadający mu numer części VADEN.

VADEN ORIGINAL jest producentem części zamiennych w jakości OE dla pneumatycznych układów hamulcowych i układów paliwowych pojazdów użytkowych. W rodzinie produktowej siłowników hamulcowych / membran i przewodów magazyn obejmuje siłowniki membranowe, sprężynowe siłowniki kombinowane, membrany i elementy naprawcze, a także przewody hamulcowe i części przyłączeniowe do zastosowań w samochodach ciężarowych, autobusach, ciągnikach siodłowych i naczepach, dobierane według zastosowania osiowego. Część odpowiednią do

Twojego pojazdu możesz wyszukać według typu osi, numeru typu siłownika lub numeru referencyjnego OE.

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