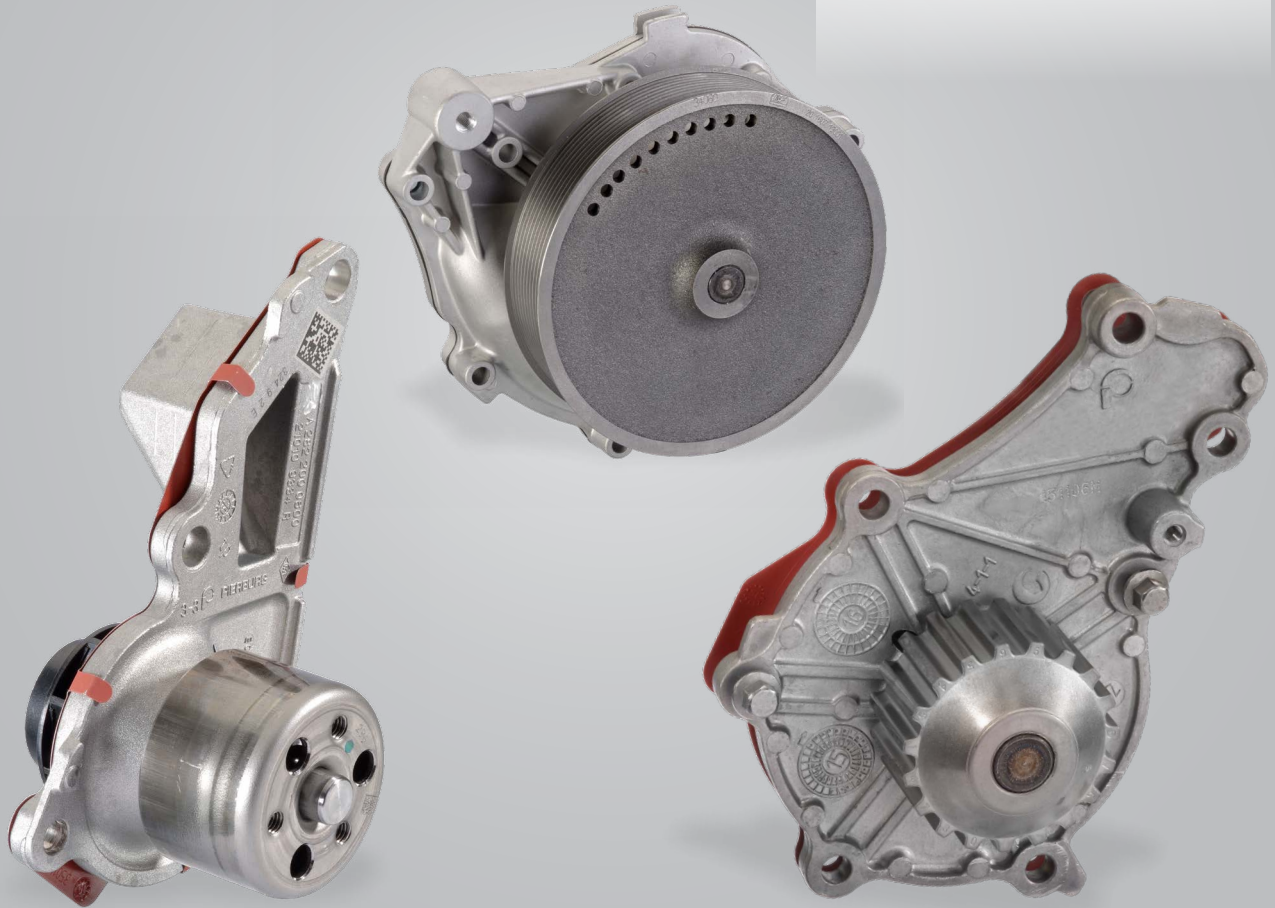




PIERBURG



KNOWLEDGEPOOL

**POMPY WODNE –
Z NAPĘDEM MECHANICZNYM**

PASSION FOR **TECHNOLOGY.**



RHEINMETALL



GRUPA MOTORSERVICE

JAKOŚĆ I SERWIS Z JEDNEJ RĘKI

Grupa Motorservice to organizacja zajmująca się dystrybucją w ramach międzynarodowej działalności firmy Rheinmetall na rynku wtórnym. Jest ona czołowym dostawcą podzespołów silników na niezależnym rynku części zamiennych. Pod markami premium Kolbenschmidt, Pierburg, TRW Engine Components oraz markami BF i turbo by Intec grupa Motorservice oferuje dealerom i warsztatom szeroki i bogaty asortyment najwyższej jakości części.

RHEINMETALL

INNOWACYJNE TECHNOLOGIE W DZIEDZINIE MOBILNOŚCI

Międzynarodowy dostawca części motoryzacyjnych Rheinmetall zajmuje czołowe pozycje na poszczególnych rynkach dzięki kompetencjom w zakresie układów doprowadzania powietrza, redukcji substancji szkodliwych oraz pomp, a także projektowania, produkcji i dostawy części zamiennych do tłoków, bloków silnika oraz łożysk ślizgowych. Projektowanie produktów przebiega w ścisłej współpracy z renomowanymi producentami samochodów.



KOLBENSCHMIDT



PIERBURG



TRW
EngineComponents



Redakcja:
Motorservice, Technical Market Support

Skład i produkcja:
Motorservice, Marketing

Przedruk, powielanie i tłumaczenie, również fragmentami, jest dozwolone tylko po uprzednim uzyskaniu naszej pisemnej zgody oraz podając źródło.

Możliwość zmian i niezgodności ilustracji zastrzeżona. Odpowiedzialność wykluczona.

Wydawca:
© MS Motorservice International GmbH

Odpowiedzialność

Wszystkie dane znajdujące się w tej broszurze zostały zgromadzone i zestawione na drodze dogłębnych badań. Pomimo tego mogą pojawić się błędy, źle przetłumaczone dane, braki w informacjach bądź niektóre z danych mogły w międzyczasie ulec zmianie. Nie gwarantujemy ani nie ponosimy odpowiedzialności prawnej za poprawność, kompletność, aktualność oraz jakość udostępnionych informacji. Wszelka odpowiedzialność za szkody, szczególnie za bezpośrednie lub pośrednie oraz materialne lub niematerialne szkody, wynikające z poprawnego lub błędnego użycia informacji lub niepełnych bądź błędnych danych zawartych w tej broszurze, jest wykluczona, o ile nie są one działaniem zamierzonym lub nie wynikają z rażącego zaniedbania z naszej strony. W równym stopniu nie ponosimy odpowiedzialności za szkody powstałe w wyniku napraw dokonywanych przez konserwatorów silników lub mechaników niedysponujących odpowiednią wiedzą techniczną, wymaganymi kompetencjami z zakresu napraw bądź dostatecznym doświadczeniem. Nie można przewidzieć, w jakim stopniu opisane tutaj procedury techniczne i wskazówki dotyczące napraw będą mogły zostać zastosowane w odniesieniu do przyszłych konstrukcji silników, dlatego musi zostać to sprawdzone w poszczególnym przypadku przez konserwatora silnika lub przez warsztat samochodowy.

SPIS TREŚCI		STRONA
1.	PODSTAWY	5
1.1	Cel pompy wodnej	5
1.2	Miejsca montażu i rodzaje napędu pomp wodnych	6
1.3	Budowa i funkcje pompy wodnej	7
1.4	Konstrukcje łożysk	7
1.5	Pakiet uszczelniający z pierścieniem ślizgowym	8
1.6	Otwory odpowietrzające i wyciekowe	10
1.7	Zasobnik ilości wyciekowych	10
1.8	Rodzaje uszczelnienia obudowy	11
1.9	Płyn chłodzący	12
2.	MONTAŻ I SERWIS	16
2.1	Czyszczenie układu chłodzenia	16
2.2	Demontaż starej pompy wodnej	16
2.3	Montaż nowej pompy wodnej	17
2.4	Uszczelki i płynne środki uszczelniające	17
2.5	Napęd paska i naprężenie paska	18
2.6	Pasek klinowy i koła paska klinowego	18
2.7	Napełnianie układu chłodzenia	19
2.8	Uruchomienie	19
2.9	Rozruch pompy wodnej	20
2.10	Mieszanie płynu chłodzącego	20
2.11	Najważniejsze zasady w kontakcie z pompami wodnymi i płynem chłodzącym	21
3.	USZKODZENIA I PRZYCZYNY DEFektU	22
3.1	Uszkodzenia łożysk	22
3.2	Nieszczelności	23
3.3	Kawitacja	24
3.4	Korozja	26



MECHANICZNE POMPY WODNE OD PIERBURG I BF

Produkowane przez Pierburg i BF mechaniczne pompy wodne charakteryzują się wysoką jakością, funkcjonalnością i długą żywotnością. Co roku w zakładach produkcyjnych w Niemczech, Francji, Włoszech, Brazylii i USA produkowanych jest ok. 6 milionów pomp wodnych do pojazdów silnikowych i użytkowych.

W mechanicznych pompach wodnych stosowane są różne warianty zamkniętych i otwartych kół pompy. Przy zastosowaniu najnowocześniejszych metod obliczeniowych i narzędzi do stymulacji przepływu koła pompy są optymalizowane w odniesieniu do wymogów hydraulicznych, stopnia sprawności pompy i geometrii przy uwzględnieniu sposobu wytwarzania.

Indywidualne rozwiązania z różnymi tworzywami, jak aluminium, stal szlachetna i tworzywo sztuczne są oceniane pod względem konstrukcji i obliczeń i opracowywane są najlepsze technicznie najbardziej ekonomiczne rozwiązanie do produkcji seryjnej. W laboratoriach testowych zastosowano najbardziej skrajne warunki dla codziennej eksploatacji, a pompa wodna z monitorowaniem przez komputer jest kontrolowana pod względem pełnej funkcjonalności.

Synonimy dla stosowanych pojęć:

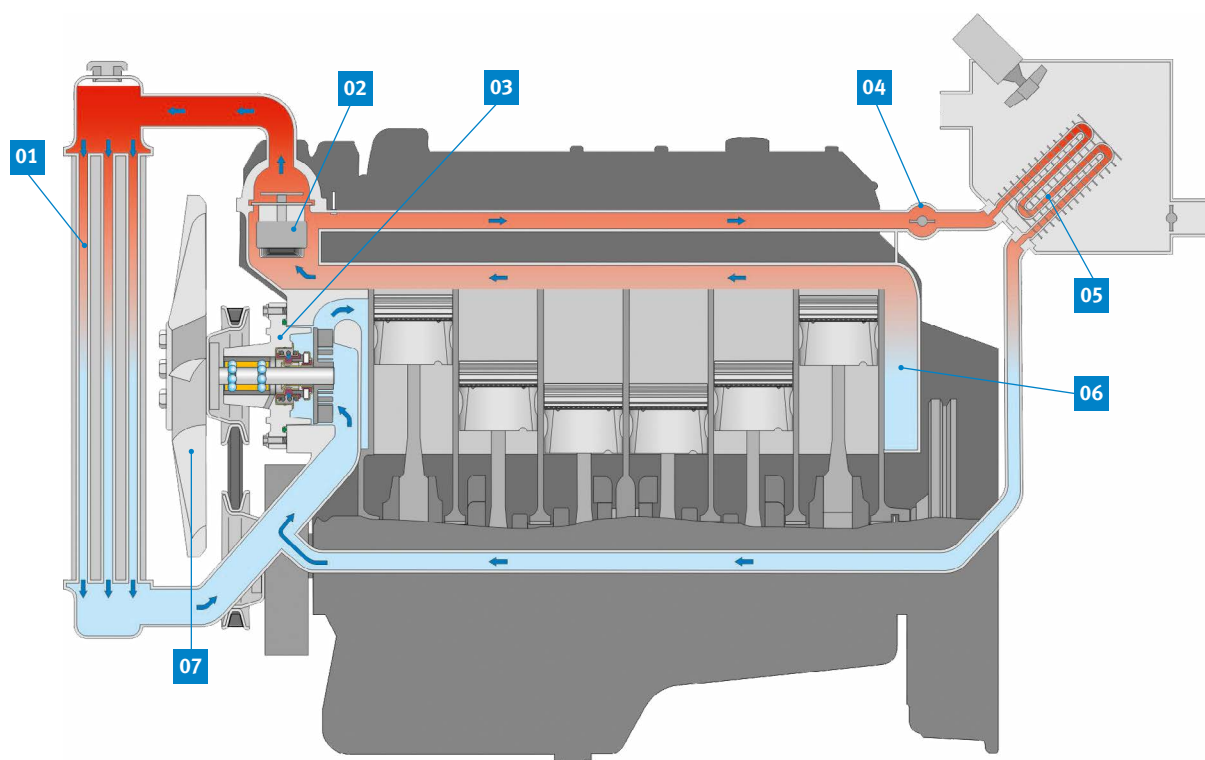
- chłodziwo = nierozcieńczony środek mrozochronny / antykorozyjny
- płyn chłodzący = mieszanka wody i chłodziwa
- pompa wodna = pompa płynu chłodzącego



1. PODSTAWY

1.1 CEL POMPY WODNEJ

Przy spalaniu w silniku powstaje ciepło. Płyn chłodzący przyjmuje ciepło z bloku silnika i głowicy cylindra i oddaje je przez chłodnicę do powietrza otoczenia. Pompa wodna cyrkuluje płyn chłodzący w zamkniętym układzie chłodzenia.



Układ chłodzenia

- 01 Chłodnica
- 02 Termostat
- 03 Pompa wodna
- 04 Zawór regulacji ogrzewania
- 05 Wymiennik ciepła ogrzewania
- 06 Płaszcz z wody chłodzącej
- 07 Wentylator chłodnicy

1.2 MIEJSCA MONTAŻU I RODZAJE NAPĘDU POMP WODNYCH

Mechaniczne pompy wodne, zależnie od konstrukcji, umieszczone są albo na zewnątrz na silniku we własnej obudowie pompy, albo są połączone bezpośrednio kołnierzowo z obudową silnika.

Zamontowane na zewnątrz na silniku pompy wodne są napędzane przez pasek, który zwykle napędza jeszcze inne agregaty dodatkowe, np. generator, serwowpompę lub sprężarkę klimatyzacji. Przenoszenie sił następuje przy tym przez paski klinowe lub paski klinowe wielorowkowe (paski Poly V, Polyrib).

W samochodach osobowych połączone kołnierzowo pompy wodne są z reguły napędzane przez pasek zębaty sterowania zaworowego. Odpowiednio do danego rodzaju montażu można łatwiej kształtować ten rodzaj pomp wodnych i potrzeba mniej elementów niż w przypadku pomp wodnych zamontowanych na zewnątrz na silniku.

Wymiana napędzanych przez pasek zębaty pomp wodnych jest jednak bardziej skomplikowana niż przy pompach wodnych napędzanych przez pasek klinowy. Przy wymianie konieczne jest otwarcie i rozłożenie całego napędu z paskiem zębatym. Jest to złożona ingerencja w układ sterowania napędu wałka rozrządu. W wielu silnikach konieczne jest posiadanie fachowej wiedzy z tego zakresu.

Narzędzia specjalne i wartości nastawy, jak czas sterowania, naprężenie pasków i ew. także początek tłoczenia pompy wtryskowej, są potrzebne przy wielu silnikach. Już małe odstępstwa lub błędy przy tego rodzaju pracach mogą powodować poważne uszkodzenia silnika.



Pompa dołączana (bez koła z paskiem klinowym)

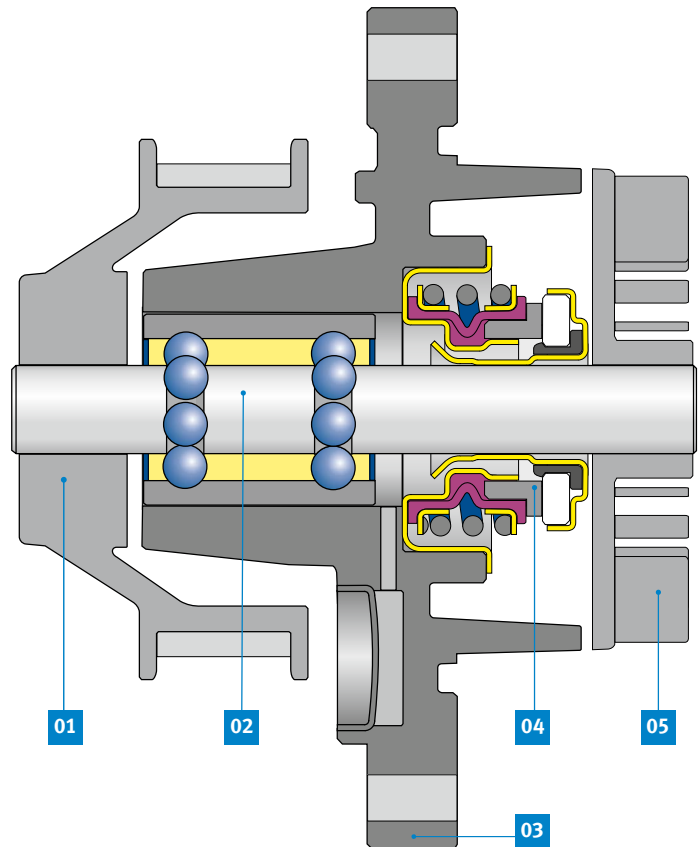


Pompa łączona kołnierzowo z napędem z paskiem zębatym

1.3 BUDOWA I FUNKCJA POMPY WODNEJ

Mechaniczne pompy wodne składają się z wymienionych podzespołów głównych:

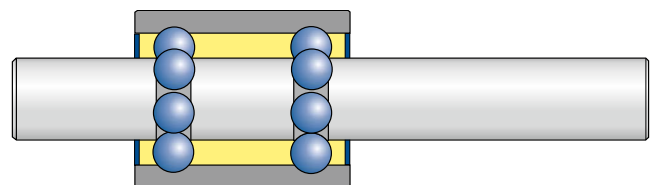
- 01 Koło napędowe
- 02 Łożysko z wałem pompy
- 03 Obudowa pompy
- 04 Pakiet uszczelniający z pierścieniem ślizgowym
- 05 Koło pompy



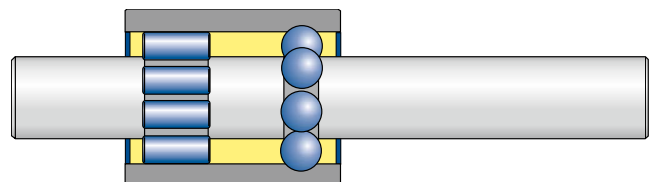
Połączona kołnierzowo z silnikiem, napędzana przez pasek zębaty pompa wodna

1.4 KONSTRUKCJE ŁOŻYSK

Przy mechanicznych pompach wodnych stosowane są dwurzędowe łożyska kulkowe (rys. 1) lub przy wyższym obciążeniu łączone łożyska kulkowe i wałeczkowe (rys. 2). Łożyska mają dożywotnie wypełnienie smarem. Aby unikać dostawania się wody i zabrudzeń, łożyska są obustronnie uszczelnione pierścieniem uszczelniającym wału radialnego. Wał łożyska w pompach wodnych jest równocześnie częścią łożyska. Oznacza to, że kulki lub wałki toczą się bezpośrednio na wale pompy.



Rys. 1: Łożysko kulkowe



Rys. 2: Łożysko kulkowe i wałeczkowe

1.5 PAKIET USZCZELNIAJĄCY Z PIERŚCIENIEM ŚLIZGOWYM

Pakiet uszczelniający z pierścieniem ślizgowym to właściwe uszczelnienie pompy wodnej. Składa się on zasadniczo z dwóch pierścieni ślizgowych i sprężyny spiralnej. Parowanie pierścieni ślizgowych składa się zwykle z pierścieni ślizgowych, które wykonane są z różnych tworzyw.

Zależnie od wymogów żywotności i warunków zastosowania stosowane są twarde karbon (grafit), tlenek glinu, węgiel wolframu lub węgiel krzemowy. Sprężyna spiralna ściska ze sobą pierścienie ślizgowe, aby przy bezciśnieniowym układzie chłodzenia utrzymywać działanie uszczelniające.

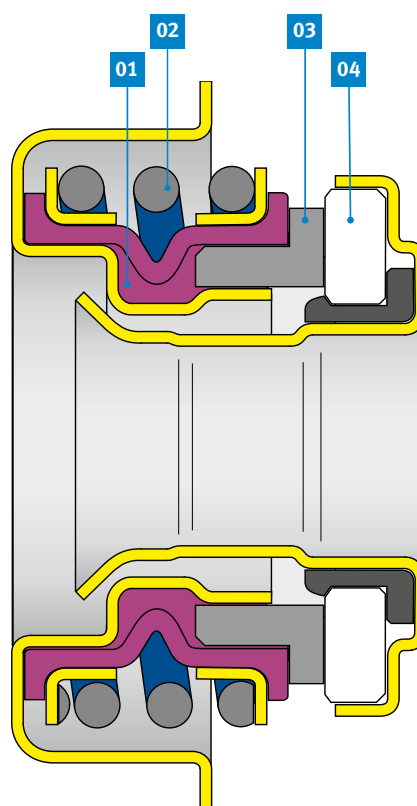


Pakiet uszczelniający z pierścieniem ślizgowym gotowy do montażu i rozłożony

Jak przy niemal wszystkich konstrukcjach, przy których dwie powierzchnie poruszają się względem siebie, konieczny jest środek smarny, który redukuje tarcie. Przy pakiecie uszczelniającym z pierścieniem ślizgowym ciecz chłodząca w układzie chłodzenia przejmuje smarowanie, a także chłodzenie obu pierścieni ślizgowych. Płyn chłodzący przechodzi przez ciśnienie w układzie chłodzenia i rotację wału pompy między pierścieniami ślizgowymi i umożliwia tarcie płynne o niskim zużyciu. Dla zapewnienia działania i także przewidzianej żywotności pakietu uszczelniającego zawsze konieczna jest mniejsza ilość płynu chłodzącego dzięki uszczelnieniu.

UWAGA

Na podstawie tej zasady działania na stronie zewnętrznej pompy może wydostawać się niewielka ilość płynu chłodzącego. Taka niewielka ilość wycieku jest warunkowana konstrukcyjnie i nie stanowi podstaw do reklamacji.



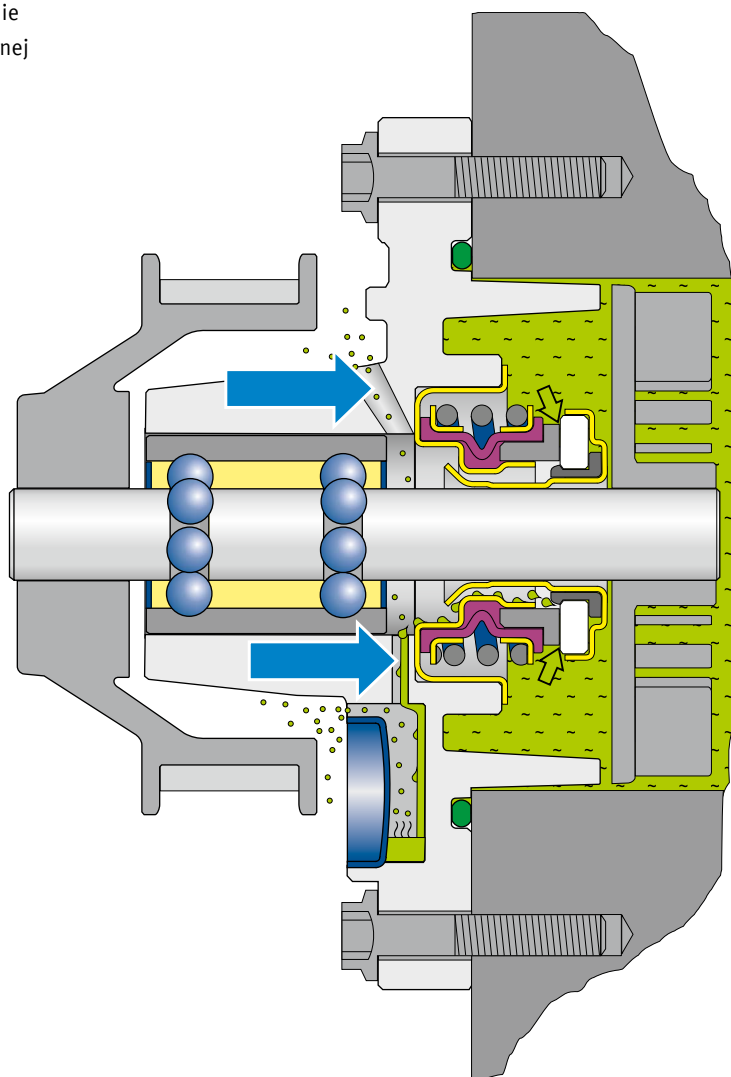
Budowa pakietu uszczelniającego z pierścieniem ślizgowym

- 01 Mieszek sprężysty
- 02 Sprężyna spiralna
- 03 Pierścień ślizgowy (stały)
- 04 Pierścień ślizgowy (obrotowy)

1.6 OTWORY ODPOWIETRZAJĄCE I WYCIEKOWE

Ilość płynu chłodzącego, która przez to dostaje się między powierzchnie kontaktowe pierścieni ślizgowych na stronę zewnętrzną, jest bardzo mała i z reguły odparowuje jeszcze w pompie wodnej. W tym celu występują na obudowie pompy tak zwane otwory odpowietrzające lub wyciekowe, z których może wydostawać się płyn chłodzący do otoczenia. Płyn chłodzący na bazie glikolu ma barwniki i dodatki. Z tego powodu na stronie zewnętrznej w zakresie otworów wyciekowych pompy wodnej tworzą się barwne pozostałości.

Bez otworów wyciekowych między pakietem pierścieni uszczelniających i łożyskowaniem pompy zbierałby się płyn chłodzący i dostawałby się do łożyskowania pompy.



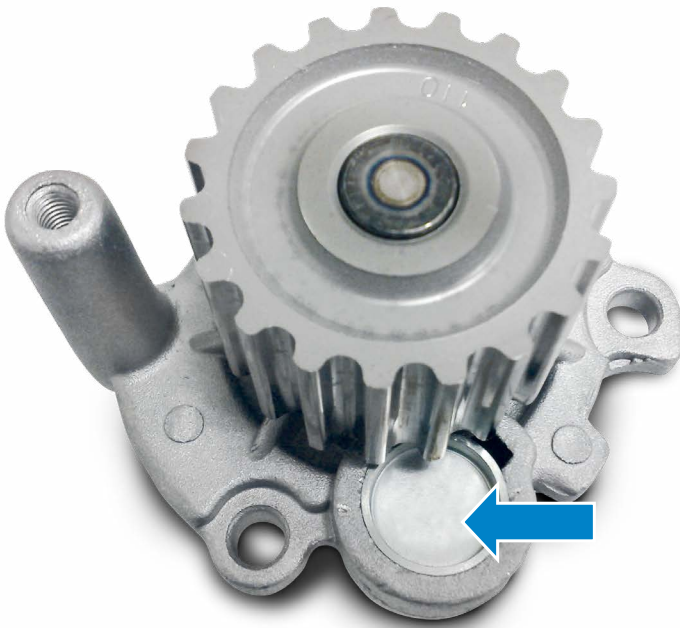
Otwór odpowietrzający i wyciekowy

1.7 ZASOBNIK WYCIEKOWY

Wcześniej wymienione, widoczne pozostałości płynu chłodzącego przy otworze wyciekowym są często diagnozowane jako nieszczelności pompy wodnej. Taki niewielki wyciek nie jest jednak powodem do wymiany pompy wodnej.

Aby uniknąć komplikacji, wielu producentów silników zdecydowało o zaopatrzeniu pomp wodnych w zasobnik przy otworze wyciekowym.

Wydostające się z pompy wodnej małe ilości płynu chłodzącego są zbierane w tym zasobniku. Płyn chłodzący pozostaje w ten sposób niewidoczny z zewnątrz w zasobniku i tam odparowuje.



Pokrywa na zasobniku płynu chłodzącego

1.8 RODZAJE USZCZELNIENIA OBUDOWY

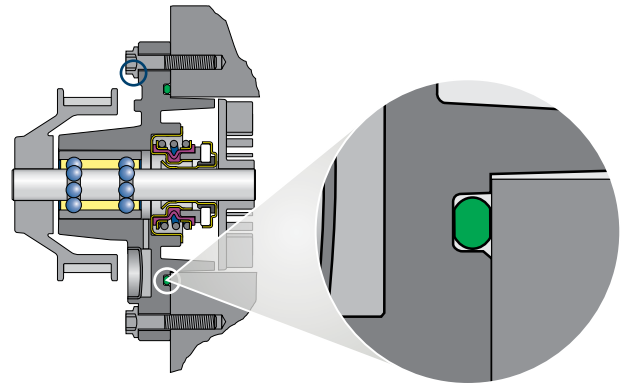
Uszczelki elastomerowe

Często stosowaną metodą do uszczelniania pompy wodnej do bloku silnika jest uszczelka elastomerowa. Prostokątna lub okrągła uszczelka elastomerowa umieszczona jest w rowku pierścienia uszczelniającego pompy wodnej.



UWAGA

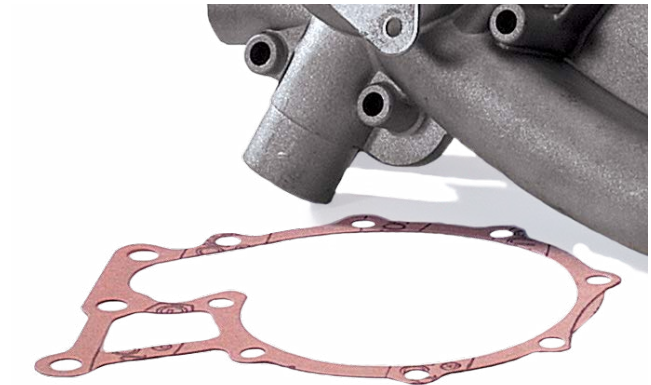
W przypadku elastomerowych pierścieni uszczelniających nie wolno stosować płynnych środków uszczelniających.



Uszczelka elastomerowa

Uszczelki płaskie

Uszczelki płaskie z reguły nie wymagają dodatkowych płynnych środków uszczelniających. Materiał uszczelniający uszczelki płaskiej może bezpiecznie uszczelniać najmniejsze nierówności na powierzchni uszczelniającej.



Pompa wodna z uszczelką płaską

Płynne środki uszczelniające

Pompy rzadko są uszczelniane tylko płynnymi środkami uszczelniającymi. Jeśli przewidziany jest ten rodzaj uszczelnienia, konieczne jest uwzględnienie wskazówek montażu producenta silnika.



Płynne środki uszczelniające

1.9 PŁYN CHŁODZĄCY

Płyn chłodzący to podłoże transportowe, przy użyciu którego ciepło odlotowe silnika jest transportowane do chłodnicy silnika lub chłodnicy układu ogrzewania. Specjalne składy płynu chłodzącego przyczyniają się znacznie do prawidłowego działania układu chłodzenia.

Płyn chłodzący w silnikach pojazdów chłodzonych cieczą – z nielicznymi wyjątkami, np. chłodzeniem olejowym – składa się z mieszanki wody i płynu chłodzącego.

Pod względem działania i celu właściwy płyn chłodzący jest równie ważny co olej silnikowy. Niewłaściwe specyfikacje, nieodpowiednia proporcja mieszania lub nieregularna wymiana płynu chłodzącego lub starzenie się płynu chłodzącego prowadzą do korozji i przedwczesnego defektu pompy wodnej i innych elementów silnika. Zawarte w płynie chłodzącym dodatki działają jako stabilizatory starzenia, ochrona przeciwkorozyjna, środki przeciwpieniące, środki czyszczące i materiał powłokowy. Wszystkie substancje dodatkowe zapewniają zgodne z przepisami działanie i właściwości płynu chłodzącego do kolejnej wymiany.

Niektóre z ważnych funkcji lub stanów faktycznych w odniesieniu do płynu chłodzącego są objaśnione poniżej.

UWAGA

Często panuje pogląd, że płyn chłodzący na bazie glikolu służy tylko jako ochrona przed zamarznięciem. Funkcja ochrony przed zamarznięciem jest jednak tylko jednym z wielu wymogów. Płyn chłodzący zasadniczo konieczny jest do ochrony układu chłodzenia przed korozją.

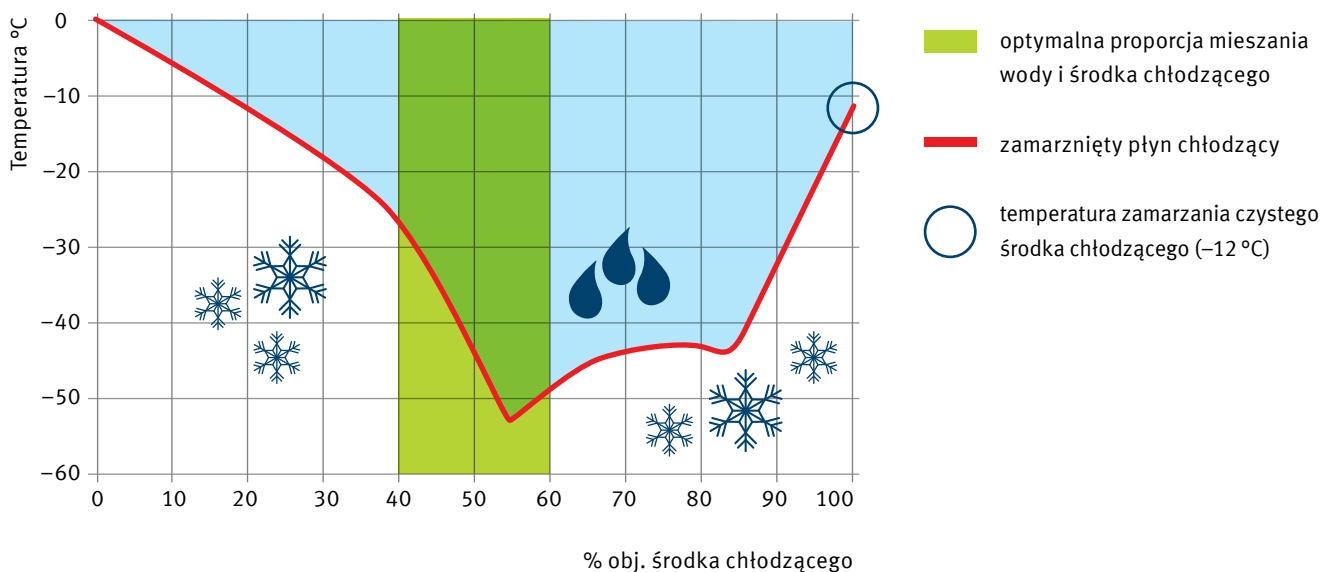
Funkcja ochrony przed zamarznięciem płynu chłodzącego

Głównym składnikiem płynu chłodzącego jest glikol monoetylenowy. Ma on bardzo niską temperaturę zamarzania.

Stosowany w układzie chłodzenia płyn chłodzący składa się z mieszanki czystego środka chłodzącego i wody, która zgodnie z przepisami producentów silników musi być wytwarzana w określonej proporcji. Często stosowaną proporcją mieszania jest 50:50.

Także na terenach, na których możliwe są bardzo niskie temperatury, nie wolno stosować płynu chłodzącego w postaci nierozcieńczonej. Kiedy do środka chłodzącego dodaje się za mało wody lub jest on stosowany w postaci nierozcieńczonej, od pewnej temperatury efekt ochrony przed mrozem ponownie się odwraca. Płyn chłodzący mimo wysokiego stężenia środka chłodzącego może zamarzać już przy mniej niż $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Wykres (temperatur) zamarzania w zależności od proporcji mieszania płynu chłodzącego



Zdolność przyjmowania ciepła środka chłodzącego

Czysty środek chłodzący ma mniejszą zdolność przyjmowania ciepła niż normalna woda. Oznacza to, że mieszanka środka chłodzącego i wody przy takiej samej objętości może transportować mniej ciepła do chłodnicy niż czysta woda. Producent silników uwzględnił tę zmniejszoną zdolność przyjmowania ciepła płynu chłodzącego przy projektowaniu układu chłodzenia. Prędkość obiegowa pompy wodnej, wielkość chłodnicy i ilość płynu chłodzącego zostały odpowiednio dostosowane. Kiedy do płynu chłodzącego dodaje się środek chłodzący i chłodnica pojazdu ma wystarczające wymiary, silnik także w gorących obszarach jest chroniony przed przegrzaniem.*

Silniki, które w niedopuszczalny sposób są użytkowane z czystą wodą, nigdy nie osiągają właściwej temperatury roboczej, ponieważ układ chłodzenia jest nadmiernie zwymiarowany. Jest to dokładniej opisywane w rozdziale „3. Szkody i przyczyny defektów”.

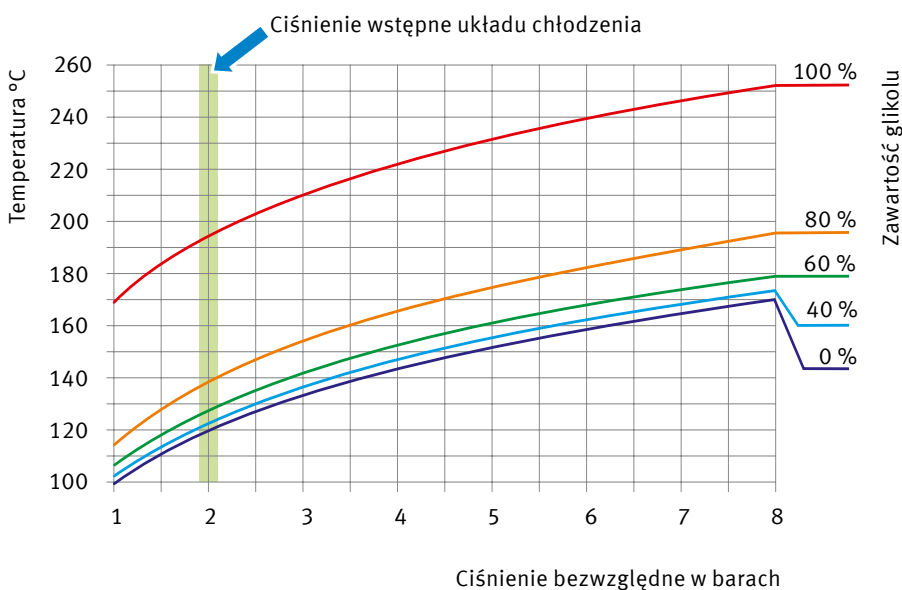
Zwiększenie temperatury wrzenia

Temperatura wrzenia płynu chłodzącego zwiększa się z rosnącą ilością płynu chłodzącego. Czysta woda ma przy ciśnieniu powietrza występującym na wysokości morza temperaturę wrzenia 100 °C. Przy czystym środku chłodzącym na bazie glikolu monoetylenowego temperatura wrzenia przekracza 160 °C. Ilość płynu chłodzącego ma tym samym znaczny wpływ na temperaturę wrzenia płynu chłodzącego. Oznacza to, że płyn chłodzący zależnie od ilości dopiero przy znacznie wyższej temperaturze osiąga temperaturę wrzenia. Służy to jako rezerwa bezpieczeństwa, aby uniemożliwić kawitację na elementach silnika. Nadciśnienie w układzie chłodzenia (ok. 1 bar) dodatkowo zwiększa temperaturę wrzenia.

Na grafice przedstawiony jest wykres charakterystyki pary niektórych mieszanin glikolu z wodą. Powstająca temperatura wrzenia np. przy ciśnieniu wstępnym układu chłodzenia 1 bar i przy różnych proporcjach mieszania, może zostać odczytana na danych punktach przekrojowych.

* W pojazdach używanych (użytkowych), które są sprzedawane z umiarkowanych stref klimatycznych do gorących stref klimatycznych ew. wielkość chłodnicy pojazdu musi zostać dopasowana do przepisów producenta, aby uniknąć przegrzania silnika. Eksploatacja układu chłodzenia z czystą wodą i/lub ze zdemontowanym termostatem nie może skutecznie uniknąć przegrzania silnika.

Wykres charakterystyki pary mieszanin glikolu z wodą



Zabezpieczenie przed korozją

Ochrona układu chłodzenia przed korozją to najważniejsze zadanie środka chłodzącego, które dotyczy głównie żywotności całego silnika.

Przez brak substancji przeciwdziałających korozji w płynie chłodzącym ze względu na ew. występujące sole i kwasy w płynie chłodzącym dochodzi do tego, że występuje oddziaływanie chemiczne na elementy (korozja). Prowadzi to w długim terminie do zniszczenia elementów silnika. Przede wszystkim korozja aluminium jest częstym problemem w układach chłodzenia.


Zawarty w wodzie tlen utlenia się oprócz tego z tworzywami żelaznymi i obciąża płyn chłodzący substancjami stałymi (rdzą). Stosunkowo twarde cząstki rdzy prowadzą do szybkiego zużycia na uszczelkach z pierścieniami ślizgowymi pompy wodnej.

Aby skutecznie przeciwdziałać korozji, środek chłodzący jest ustawiony alkalicznie. Wartość pH wynosi około 8. Powoduje to działanie buforowe w stosunku do kwasów, które dostają się do układu chłodzenia.

Działanie buforowe zmniejsza się z czasem. Woda zawierająca sól, woda deszczowa, pozostałości środków odkamieniających z chłodnicy lub gazy spalania, które dostają się do płynu chłodzącego, mogą przesunąć stosunek kwasowo-zasadowy do zakresu kwasowego. Czysta (destylowana) woda ma wartość pH 7 i zachowuje się neutralnie.

Grafika pokazuje, w jakim zakresie wartości pH poruszają się różne przykładowe płyny.

Tabela wartości pH



Wartość pH		Przykład
14	alkaliczny	Ług sodowy
13		
12		Amoniak
11		
10		Roztwór mydła
9		
8		Woda morską
7	neutralny	Czysta woda
6	kwasowy	Mleko
5		Woda deszczowa, woda mineralna z kwasem węglowym
4		Cola
3		Ocet
2		Kwas cytrynowy
1		Elektrolit, kwas żołądkowy
0		Kwas solny

Specyfikacje środka chłodzącego

Zasadniczo wyróżnia się dzisiaj trzy popularne technologie środka chłodzącego:

- **Zawierający krzemiany hybrydowy środek chłodzący na bazie glikolu monoetylenowego (MEG, kolor zwykle zielono-niebieski, pomarańczowy lub żółty)**

Nieorganiczne i organiczne inhibitory odpowiadają za ochronę przed korozją. Zawarte krzemiany tworzą stabilną cienką warstwę ochronną, która chroni powierzchnie układu chłodzenia przed korozją, kawitacją i osadami.

- **Niezawierający krzemianów środek chłodzący na bazie kwasów organicznych (OAT – Organic Acid Technology, kolor zwykle czerwono-fioletowy)**

W tych środkach chłodzących sole organiczne odpowiadają za ochronę przed korozją.

- **Si-OAT środek chłodzący najnowszej generacji (kolor zwykle niebieskavo-fioletowy)**

To połączenie środków chłodzących hybrydowych i OAT z polepszoną ochroną przed korozją. Wysoko reaktywne dodatki krzemowe tworzą bardzo stabilne, dynamiczne warstwy ochronne.



UWAGA

Nigdy nie mieszać środka chłodzącego zawierającego krzemiany z takim bez krzemianów!

- Działanie przeciwkorozyjne znika.
- Płyn chłodzący może stać się galaretowaty lub może strącać się w postaci kłaczków.
- Mogą wystąpić uszkodzenia uszczelnienia z pierścieniami ślizgowymi.
- Układ chłodzenia może stać się wówczas nieszczelny!



WSKAZÓWKA

Kolorystyka środka chłodzącego nie jest znormalizowana. Taki sam kolor nie oznacza koniecznie, że jest to porównywalny środek chłodzący. Znani producenci środków chłodzących częściowo dopasowują się jednak pod względem kolorystyki. Tańsi oferenci często oferują środek chłodzący w kolorach neonowych. W niektórych krajach dystrybuowany jest bardzo niskiej jakości środek chłodzący. Należy tutaj zachować szczególną ostrożność, ponieważ określone specyfikacje ew. nie są spełniane. Koniecznie należy stosować zatwierdzony przez producenta silnika środek chłodzący. Informacja na etykiecie „jest zgodna z normą ...”i nie oznacza zatwierdzenia producenta!

2. MONTAŻ I SERWIS

2.1 CZYSZCZENIE UKŁADU CHŁODZENIA

Zanieczyszczone układy chłodzenia są jedną z głównych przyczyn, które prowadzą do nieszczelnych pomp wodnych. Kiedy płyn chłodzący zabrudzi się rdzą, kamieniem, olejem lub zostanie zanieczyszczony w inny sposób, układ chłodzenia przed wymianą starej pompy wodnej trzeba kilka razy przepłukać czystą wodą lub odoleić / odkamienić odpowiednimi środkami.

Kiedy temperatura zamarzania płynu chłodzącego została zmierzona np. przy użyciu aerometru i wynik pokazuje, że zabezpieczenie przed mrozem jest wystarczające, nie oznacza to, że można nadal stosować płyn chłodzący. Ten wynik pokazuje tylko, że funkcja ochrony przed zamarzaniem w płynie chłodzącym jest wystarczająca, aby uniknąć zamarzania płynu chłodzącego.

Zabrudzony, mleczny lub mętny płyn chłodzący wskazuje, że cykle wymiany płynu chłodzącego nie zostały zachowane lub że wlewo nieodpowiedni płyn chłodzący. Także nieszczelna uszczelka głowicy cylindra może powodować takie symptomy. Jeśli spaliny dostaną się do płynu chłodzącego, maleje wartość pH i łatwiejsze jest powstawanie korozji.

Płyn chłodzący z niezdefiniowanym kolorem lub z tworzeniem się kłaczków wskazuje na to, że zmieszano ze sobą płyny chłodzące o różnym składzie. W takim razie konieczne jest dokładne przepłukanie układu chłodzenia i całkowita wymiana płynu chłodzącego.



OCHRONA ŚRODOWISKA

Zużyty płyn chłodzący nie może być dalej stosowany. Konieczne jest jego zebranie i zutylizowanie zgodnie z przepisami lokalnymi. Stare płyny chłodzące nie mogą dostać się do kanalizacji lub do otoczenia. Ze względu na zawarte związki chloru i inne składnikistary płyn chłodzący nie może być mieszany i usuwany ze starym olejem silnikowym.



Zanieczyszczony, odbarwiony, oleisty lub zawierający rdzę płyn chłodzący wskazuje, że konieczna jest niezwłoczna wymiana płynu chłodzącego. Płyn chłodzący powinien być sprawdzany zasadniczo przy wszystkich terminach konserwacyjnych, a nie tylko przy defekcie pompy wodnej.

2.2 DEMONTAŻ STAREJ POMPY WODNEJ

Zdemontować starą pompę wodną zgodnie z przepisami producenta. Powierzchnie uszczelniające przy bloku silnika trzeba dokładnie oczyścić ze starych pozostałości uszczelki i korozji. Zeskrobane pozostałości uszczelki nie mogą dostać się do układu chłodzenia.

Kiedy układ chłodzenia ma zostać przepłukany, z praktycznych względów należy to wykonywać przed demontażem starej pompy wodnej.

2.3 MONTAŻ NOWEJ POMPY WODNEJ

Oczyszczone powierzchnie uszczelniające przed montażem nowej pompy wodnej muszą zostać odtłuszczone, aby płynne środki uszczelniające lub uszczelki płaskie mogły skutecznie przywierać i uszczelniać. W przypadku obudów uszczelnionych uszczelkami elastomerowymi na powierzchni przeciwnej bloku silnika musi być nakładana pewna ilość środka ślizgowego. W ten sposób unika się tego, że pierścień uszczelniający przy wsuwaniu pompy wodnej zostanie przekręcony, zaciśnięty lub uszkodzony.

UWAGA

Przy montażu nowej pompy wodnej koniecznie przestrzegać wymaganych przez producenta silników momentów dokręcających i kolejności dokręcania śrub mocujących.

2.4 USZCZELKI I PŁYNNNE ŚRODKI USZCZELNIAJĄCE

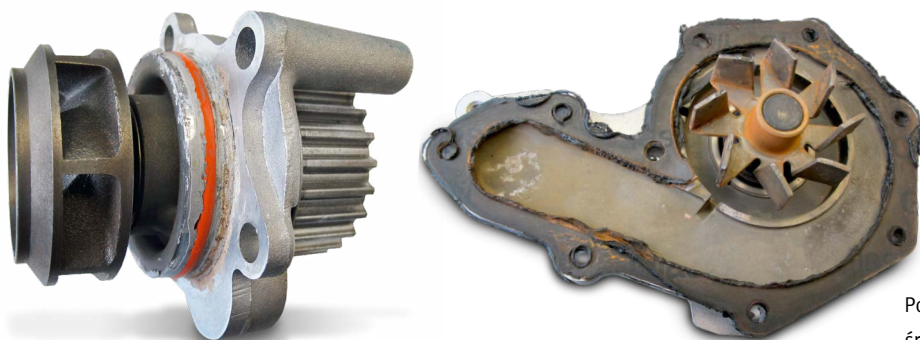
Pompy wodne z o-ringami lub pierścieniami prostokątnymi z elastomerów nie mogą być montowane obok pierścienia uszczelniającego z dodatkowymi płynnymi środkami uszczelniającymi. Aby umożliwić zmiany kształtowe (odkształcenie owalne), któremu podlega pierścień uszczelniający w stanie zamontowanym, musi jeszcze występować wystarczająca wolna przestrzeń. Jeśli taka wolna przestrzeń jest dodatkowo napełniana płynnym środkiem uszczelniającym, sprawność działania uszczelki elastomerowej nie jest zapewniona.

Jeśli stosuje się uszczelki płaskie do uszczelnienia pompy wodnej, przy prawidłowych właściwościach powierzchni uszczelniającej na blok silnika nie może być nakładany środek uszczelniający. Tylko przy znacznie skorodowanych lub porysowanych powierzchniach uszczelniających, które nie mogą zostać wyrównane papierem ściernym, można zastosować niewielką ilość płynnego środka

uszczelniającego między blokiem silnika a uszczelką. Warstwa środka uszczelniającego powinna jednak mieć tylko średnicę maks. 2 mm. Za duża ilość środka uszczelniającego jest wyciskana i może zanieczyścić uszczelkę z pierścieniem ślizgowym (patrz rozdział „3. Uszkodzenia i przyczyny defektu”). Płyn chłodzący wolno wlać dopiero wówczas, kiedy środek uszczelniający stwardnieje. W ten sposób unika się sytuacji, kiedy jeszcze miękki środek uszczelniający dostanie się do szczeliny uszczelniającej uszczelki z pierścieniem ślizgowym.

UWAGA

Nie stosować zbyt dużej ilości środka uszczelniającego! Nadmiar środka uszczelniającego może zanieczyszczać układ chłodzenia i niszczyć uszczelkę z pierścieniami ślizgowymi. Może dojść do nieprawidłowości działania termostatów, elektrycznych zaworów grzewczych i pomp cyrkulacyjnych ogrzewania postojowego itp.



Pompy wodne, które przez stosowanie płynnego środka uszczelniającego stały się nieszczelne

2.5 NAPĘD PASKA I NAPRĘŻENIE PASKA

Przy montażu paska napędowego i ustawianiu naprężenia paska konieczne jest zachowanie dużej dokładności. Jeśli występują automatyczne układy napinania paska, muszą one być wymieniane i ustawiane odpowiednio do wytycznych producenta. Jeśli pompa wodna jest napędzana przez pasek sterujący, musi ona – ze względu na bezpieczeństwo robocze silnika i nakład prac przy wymianie pompy wodnej – zasadniczo zostać wymieniona. Dotyczy to także wszystkich wałków mocujących i prowadzących. Konieczna jest wymiana uszkodzonych kół napędowych.

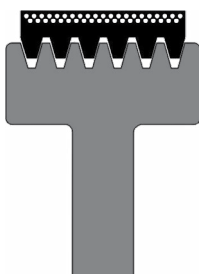
Ustawienie czasu sterowania, naprężenia paska i pompy wtryskowej musi następować zgodnie z przepisami producenta silnika. Nadmierne lub niewystarczające naprężenie paska prowadzi do uszkodzenia łożyskowania pompy wodnej. Przy zbyt mocno naprężonych paskach dopuszczalne obciążenie łożyska zostaje przekroczone i łożysko zostaje zniszczone w ciągu kilku tysięcy kilometrów. Kiedy pasek został za słabo naprężony, uderzanie paska może powodować wibracje i nieregularną pracę. Prowadzi to również do zredukowanej żywotności łożysk pompy wodnej.

2.6 PASEK KLINOWY I KOŁA PASKA KLINOWEGO

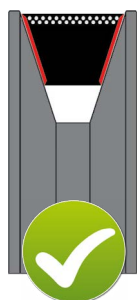
Paski klinowe (rys. 2–4) w porównaniu do pasków klinowych wielorowkowych (pasek Poly V, Polyrib, rys. 1) zużywają się szybciej. Wynika to ze zwiększonej pracy paska. Powiązany z tym poślizg paska wykorzystuje pasek klinowy na obu powierzchniach bocznych. Dla kół paska klinowego obowiązuje to w takim samym stopniu. Przez długi czas pracy koła paska klinowego mogą zostać zużyte tak, że nawet nowy pasek nie trzyma się na powierzchniach bocznych. Przenoszenie sił następuje wówczas albo na krawędzi pasków klinowych (rys. 3), albo przez średnicę wewnętrzną paska i średnicę podstawową koła pasowego (rys. 4). Przez to zużycie zmniejsza

się w obu przypadkach odstęp paska od wału. Zmienia to proporcje przełożenia napędu paska i może prowadzić do przedwczesnego defektu elementów.

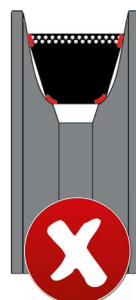
Przy zużytych kołach pasowych nawet nowy pasek po krótkim czasie działania wydaje piskzące odgłosy. Piszczanie świadczy o poślizgu paska. W ramach przeciwdziałania temu często zwiększa się naprężenie paska. Pasek jest wówczas nadmiernie naprężony. W rezultacie dochodzi do przeciążenia łożysk pompy wodnej, serwowpompy i generatora trójfazowego, a tym samym do defektu elementów.



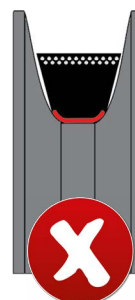
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

2.7 NAPEŁNIANIE UKŁADU CHŁODZENIA

Kiedy układ chłodzenia jest napełniany, należy upewnić się, że zawarte w nim powietrze może się wydostawać. W tym celu trzeba otworzyć ewentualnie występujące śruby odpowietrzające i otworzyć mechaniczne zawory grzewcze.

WSKAZÓWKA

Niektóre układy chłodzenia słabo dają się napełniać ze względów konstrukcyjnych. W takich przypadkach konieczne jest napełnienie zgodnie z instrukcją producenta pojazdu.



Wskazówka: Aby uniknąć intruzji powietrza w układzie chłodzenia, można zastosować procedurę napełniania próżniowego. Próżniowym urządzeniem napełniającym początkowo zasysa się całe powietrze z układu chłodzenia (wytwarzana jest próżnia). Następnie zawory są przełączane, tak że próżnia zasysa płyn chłodzący z kanistra do układu chłodzenia. Korzyść tej techniki wynika nie tylko z napełniania układu chłodzenia bez pęcherzyków. Kiedy w układzie wytwarzana jest próżnia, ze względu na niepowstające podciśnienie w układzie chłodzenia można też natychmiast rozpoznać nieszczelności. Technika napełniania próżniowego jest stosowana lub wymagana przez wielu producentów pojazdów zarówno przy produkcji, jak i w serwisie. Odpowiednie urządzenia napełniające są dostępne w handlu narzędziowym.

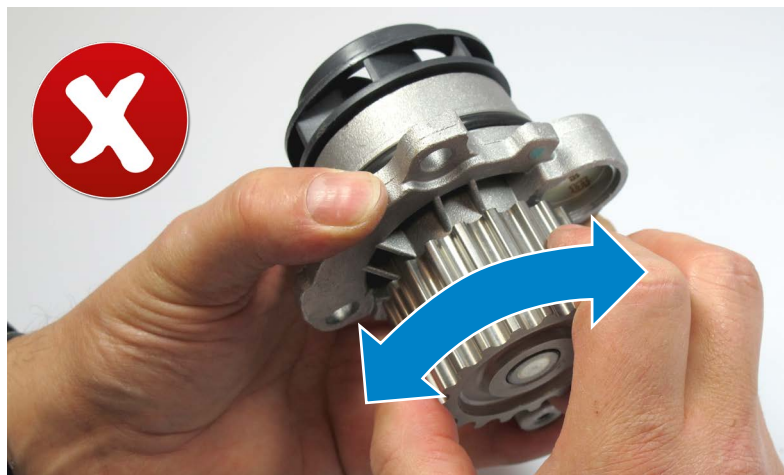
2.8 URUCHOMIENIE

UWAGA

Pompa wodna nigdy nie może być obracana z suchą uszczelką z pierścieniem ślizgowym!

W żadnym razie nie wolno uruchamiać pompy wodnej bez wlanego płynu chłodzącego. Także krótkotrwała praca, np. aby sprawdzić, czy naprężenie paska jest prawidłowe lub czy silnik uruchamia się, nie jest zalecana. Kiedy pompa wodna jest eksploatowana bez płynu chłodzącego, oba pierścienie ślizgowe bez smarowania i bez chłodzenia trą się na sucho ze sobą. Dochodzi natychmiast do znacznego zużycia i do zniszczenia termicznego uszczelki z pierścieniami ślizgowymi.

Taki przypadek występuje wówczas, kiedy podczas jazdy ma miejsce strata płynu chłodzącego i pojazd jest prowadzony przy uwzględnieniu temperatury silnika do najbliższego warsztatu. Także kiedy jest to krótki odcinek, pompa wodna zwykle jest potem nieodwracalnie uszkodzona lub zniszczona.



Pompy wodne nie mogą być obracane na sucho.

2.9 DOCIERANIE POMPY WODNEJ

Jak każda inna ruchomy element silnika, także pompa wodna potrzebuje czasu docierania. Powierzchnie obu pierścieni ślizgowych muszą się dopasować. Niewielka ilość czystego płynu chłodzącego przy otworze wyciekowym pompy wodnej

w czasie docierania jest normalna. Wylot płynu chłodzącego ustawia się po dotarciu pierścieni ślizgowych (1–3 godziny robocze).

2.10 MIESZANKA PŁYNU CHŁODZĄCEGO

Jeśli producent silnika nie podaje inaczej, występuje proporcja mieszanki środka chłodzącego do wody 50:50. Wielu producentów płynu chłodzącego dostarcza gotowy do użycia płyn chłodzący, który nie występuje przy mieszaniu.

UWAGA

W żadnym razie nie wolno stosować wody bez dodatku środka chłodzącego w układzie chłodzenia.

Stosowana woda powinna mieć jakość wody pitnej i nie może być zbyt twarda. Stopień twardości nie powinien wynosić więcej niż 3,56 mmol/l (20°dH). Woda użytkowa z instalacji odsalania wody morskiej nie powinna być stosowana. Pozostała zawartość rozpuszczonych w niej soli prowadzi w krótkim czasie do korozji w układzie chłodzenia. Jeśli nie występuje odpowiednia woda użytkowa (bez kwasu węglowego), można zastosować także „wodę destylowaną”. Woda deszczowa, woda z oceanu lub ze zbiorników wodnych z obumarłą populacją nie może być stosowana.

Mieszanie wody i środka chłodzącego musi zawsze następować poza układem chłodzenia. Unikać wlewania czystego środka chłodzącego do układu chłodzącego, aby następnie uzupełnić pozostałą ilość wodą. Zawarte w środkach chłodzących krzemiany tworzą powłokę ochronną w układzie chłodzenia. Jeśli najpierw napełnia się układ chłodzenia czystym środkiem chłodzącym, ze względu na wysokie stężenie niskich powierzchni układu chłodzenia tworzy się znacznie za gruba powłoka ochronna. Dodatek krzemianów wówczas nie wystarcza, aby zapewnić powłokę ochronną na całej powierzchni układu chłodzenia.

Zakamienienie w układach chłodzenia powstaje, kiedy np. nieszczelny układ chłodzenia jest napełniany tylko wodą. Kiedy dolewana jest woda, przy każdym napełnieniu ponownie doprowadzane są środki tworzące twardość, które odkładają się w postaci kamienia kotłowego (węglan wapnia i magnezu) w układzie chłodzenia i utrudniają wymianę ciepła. Luźne cząstki kamienia kotłowego prowadzą do abrazyjnego zużycia na uszczelce z pierścieniami ślizgowymi i do defektu pompy wodnej.



Wskazówka: Jeśli dostępna jest tylko woda zawierająca bardzo dużo kamienia, można odprowadzić z wody przez wygotowanie część substancji tworzących twardość. Twardość węglanowa wytrąca się przy tym w postaci kamienia kotłowego nie może się osadzać w układzie chłodzenia.

* Woda destylowana jest bardzo uboga w minerały. Dlatego także wśród fachowców często występują wątpliwości dotyczące stosowania tej wody do mieszania płynu chłodzącego. Ze względu na silne działanie ochrony przeciwkorozyjnej czystego środka chłodzącego zastosowanie wody destylowanej nie ma negatywnych skutków.

2.11 NAJWAŻNIEJSZE ZASADY W KONTAKCIE Z POMPAMI WODNYMI I PŁYNEM CHŁODZĄCYM



- Stosować tylko wskazany płyn chłodzący.
- Zachowywać cykle wymiany płynu chłodzącego.
- Wadliwe lub uszkodzone sprzęgła wiskotyczne lub łopatki wentylatora muszą zostać wymienione.
- Stosować płynne środki uszczelniające obudowy, kiedy jest to wymagane.
- Zachowywać wymagane napięcie paska.
- Wałki mocujące i automatyczne napinacze pasa wymieniać i ustawiać zgodnie z wytycznymi producenta.
- Zapewnić odpowietrzenie układu chłodzenia.



- Nigdy nie obracać wałów pompy nowych pomp wodnych ręcznie tam i z powrotem.
- Nie stosować zużytych, uszkodzonych i zagiętych kół pasowych.
- Nie wolno dodawać do płynu chłodzącego żadnych dodatków uszczelniających do chłodnicy.
- Nigdy nie uruchamiać pomp wodnych bez płynu chłodzącego.

3. USZKODZENIA I PRZYCZYNY DEFektU

3.1 USZKODZENIA ŁOŻYSKA

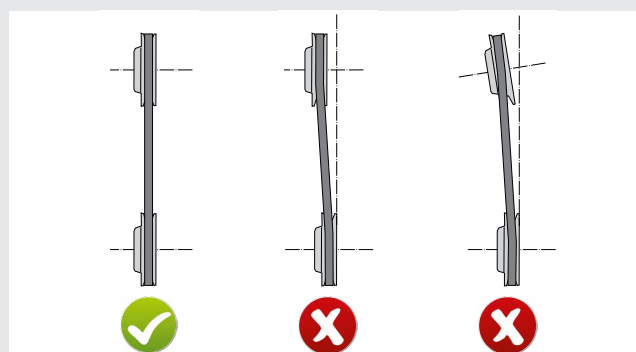
Przedwczesne uszkodzenia łożyska występują zawsze wówczas, kiedy przekroczone zostanie maksymalne dopuszczalne obciążenie radialne lub osiowe. Jeśli wskutek uszkodzenia uszczelki z pierścieniami ślizgowymi wydostaje się zbyt duża ilość płynu chłodzącego, może ona dostawać się do obudowy łożyska, co może prowadzić do defektu łożysk (strata smarowania, korozja).

Przyczyny defektu to:

- Zbyt mocno naprężone paski napędowe (przeciążenie łożysk).
- Za słabo naprężone paski napędowe prowadzą przez bicie paska i przez drgania obrotowe do zwiększonego obciążenia łożyska.
- Zużyte, niewłaściwe lub zagięte koła pasowe przez błędy zbieżności paska, jednostronne obciążenie, wibracje (patrz rysunek).
- Wadliwe lub niewłaściwie zamontowane, automatyczne urządzenia naprężające.
- Wadliwe sprzęgła wiskotyczne do wentylatora chłodnicy (wibracje).
- Wadliwe, zagięte lub niewłaściwe łopaty wentylatora (wibracje).
- Wadliwe amortyzatory drgań wału korbowego (wibracje, błędy zbieżności paska).
- Niewłaściwe i uszkodzone paski napędowe.
- Dostawanie się wody do łożysk pompy przez:
 - Przejazdy przez wodę.
 - Czyszczenie silnika myjkami wysokociśnieniowymi.
 - Nieszczelna uszczelka z pierścieniem ślizgowym (ignorowanie straty wody pompy wodnej i ciągłe uzupełnianie płynu chłodzącego).
- Osiągnięcie normalnej żywotności przez zużycie.
- Montaż niewłaściwej do danego celu pompy wodnej.



Uszkodzenie łożyska przez problemy z paskiem (ścieranie się gumy, cząstki na obudowie)



Błędy zbieżności paska



Uszkodzenie łożyska przez zbyt wysokie naprężenie paska



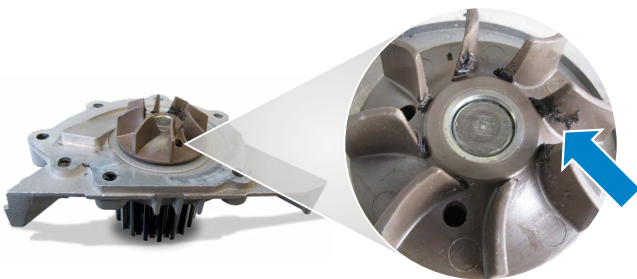
Uszkodzone przez zabrudzenia i zużycie koło napędowe (uszkodzenia łożyska)

3.2 NIESZCZELNOŚCI

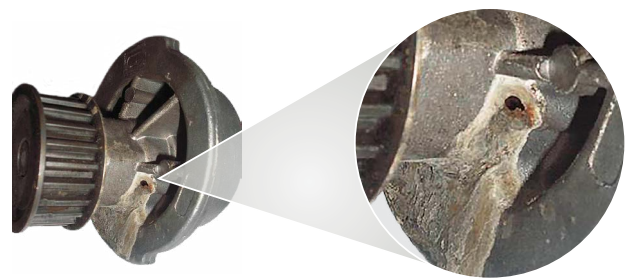
Szkody na uszczelce z pierścieniami ślizgowymi powstają z reguły przez pracę na sucho pompy wodnej (niedobór płynu chłodzącego) i przez zanieczyszczony płyn chłodzący. Obie te sytuacje prowadzą do abrazyjnego zużycia uszczelki i do przedwczesnego defektu pompy wodnej.

Przyczyny nieszczelności:

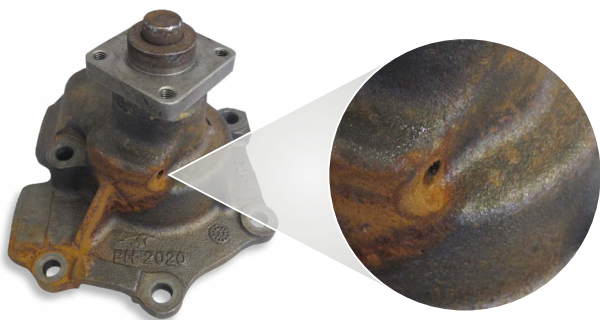
- Eksploatacja pompy wodnej bez płynu chłodzącego.
- Zanieczyszczony płyn chłodzący (rdza, produkty korozji, kamień, płynny środek uszczelniający, olej, piasek itp.).
- Ręczne obracanie nowej pompy wodnej (uszczelka z pierścieniami ślizgowymi zostaje uszkodzona). Sucha jeszcze uszczelka z pierścieniami ślizgowymi zaczyna pisać. Piszczenie jest tym głośniejsze, im dłużej obraca się wał pompy tam i z powrotem.
- Niewłaściwy, korozyjny lub nieodpowiedni płyn chłodzący.
- Bicie wału pompy (pęknięcie uszczelki z pierścieniami ślizgowymi przez wypadek pojazdu lub niewłaściwy montaż).
- Wybite łożyskowanie pompy.
- Zastosowanie dodatków uszczelniających chłodnicy w płynie chłodzącym (klejenie uszczelek z pierścieniami ślizgowymi).



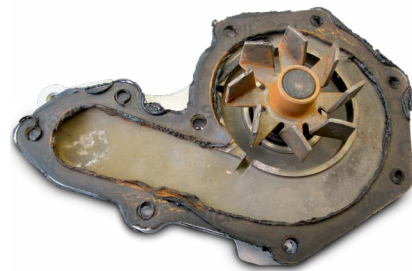
Pompa wodna nieszczelna przez płynny środek uszczelniający (pompa stała się nieszczelna jeszcze podczas pracy na gorąco)



Pompa wodna nieszczelna wskutek wody zawierającej kamień



Pompa wodna nieszczelna przez płyn chłodzący z rdzą (brak ochrony przeciwkorozyjnej płynu chłodzącego)



Nadmierne stosowanie płynnych środków uszczelniających (tutaj silikonu)

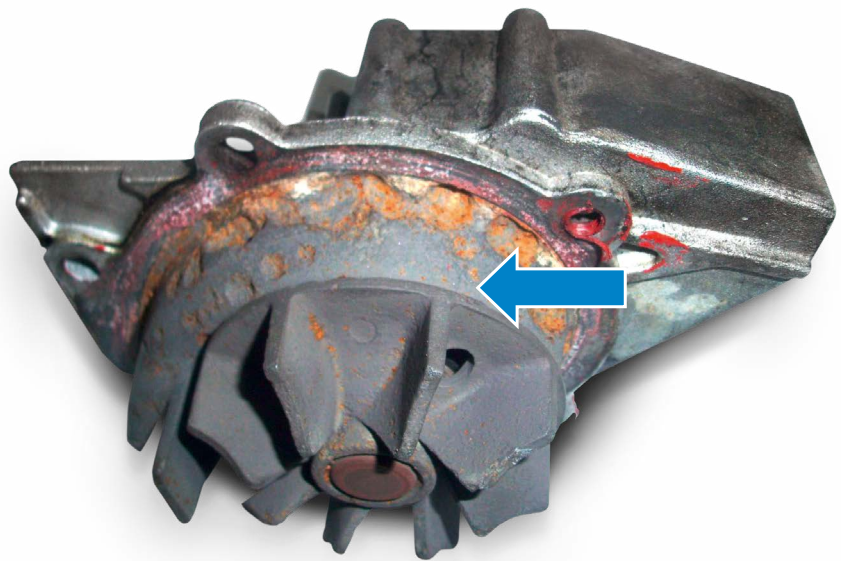
3.3 KAWITACJA

Przez kawitację na obudowie pompy wodnej pojawiają się otwory i pompy stają się przez to nieszczelne. Koła pomp z metalu są niekiedy tak bardzo osłabiane przez kawitację, że pękają. Często dopiero po demontażu pompy wodnej stwierdza się, że wystąpiła kawitacja.

Kawitacja wynika z:

- błędów konserwacyjnych
- niekorzystnych stanów roboczych
- nieprawidłowego działania układu chłodzenia
- niewłaściwego płynu chłodzącego

Kawitacja może też być wskazaniem tego, że przy montażu pompy wodnej nie zachowano koniecznej staranności.

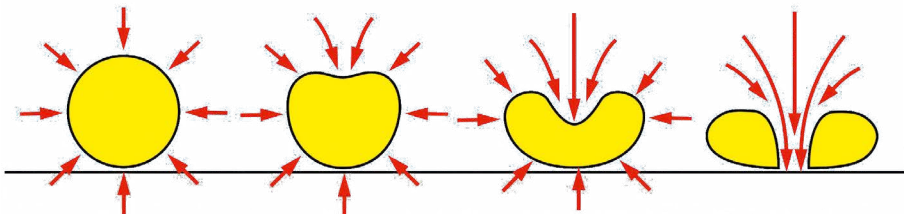


Uszkodzona przez kawitację obudowa pompy

Powstawanie kawitacji

Jeśli ciecze osiągną swoją temperaturę wrzenia, powstają małe pęcherzyki pary, które gwałtownie się rozpadają (implodują). Podczas rozpadania się pęcherzyka tworzy się charakterystyczna, występująca na środku pęcherzyka, mikrodysza. Ciecz w mikrodyszy ulega znacznemu przyspieszeniu. Kulminacje ciśnienia do 10 000 barów i prędkość do 400 km/h

oddziałują punktowo na powierzchnię elementu. Najmniejsze cząstki metali są przez to wyrzucane mechanicznie z powierzchni elementu. Kiedy kawitacja występuje zawsze w tym samym miejscu, z biegiem czasu tworzą się coraz głębsze otwory i wybrania.



Powstawanie pęcherzyków i ich rozpad

Pęcherzyki pary powstają, kiedy osiągnięta jest temperatura wrzenia cieczy. Zależy to od trzech parametrów:

1. Temperatury wrzenia cieczy.
2. Ciśnienia cieczy.
3. Temperatury cieczy.

Te trzy parametry wzajemnie na siebie oddziałują. Poniżej wymienia się, w jaki sposób temperatura wrzenia może zostać osiągnięta w układzie chłodzenia silnika. Często to kilka przyczyn powoduje, że osiągnięta jest temperatura wrzenia i dochodzi do kawitacji.

Osiągnięcie temperatury wrzenia przez zbyt niskie ciśnienie wstępne w układzie chłodzenia

- Nieszczelny układ chłodzenia.
- Wadliwa lub niewłaściwa pokrywa chłodnicy – Ciśnienie otwierania zaworu nadciśnieniowego nie jest prawidłowe.
- Za niska temperatura robocza silnika – Praca silnika bez termostatu lub termostat ze zbyt niską temperaturą otwarcia.
- Eksploatacja silnika w górach – Niższe ciśnienie otoczenia wpływa także na ciśnienie wstępne w układzie chłodzenia.

Osiągnięcie temperatury wrzenia przez szybkie ruchy cieczy i obiektów

- Lokalne strefy niskiego ciśnienia na elementach, wywoływane przez drgania elementów.
- Lokalne strefy podciśnienia przez szybkie ruchy elementów w cieczach, zwłaszcza przy kołach pomp i śmigłach.
- Wysoka prędkość przepływu cieczy, połączona ze znaczną zmianą kierunku przepływu lub przy zmianie kierunku przepływu. Kiedy prędkość przepływu jest tak duża, że ciśnienie statyczne spadnie poniżej ciśnienia parowania cieczy, tworzą się pęcherzyki pary.

Zbyt niska temperatura wrzenia płynu chłodzącego

- Zastosowanie normalnej wody bez dodatku środka chłodzącego.
- Nieodpowiedni płyn chłodzący (zbyt niskie stężenie środka chłodzącego, stary płyn chłodzący). Patrz także rozdział „1.9 Płyn chłodzący”.

Osiągnięcie temperatury wrzenia przez zbyt wysoką temperaturę elementu

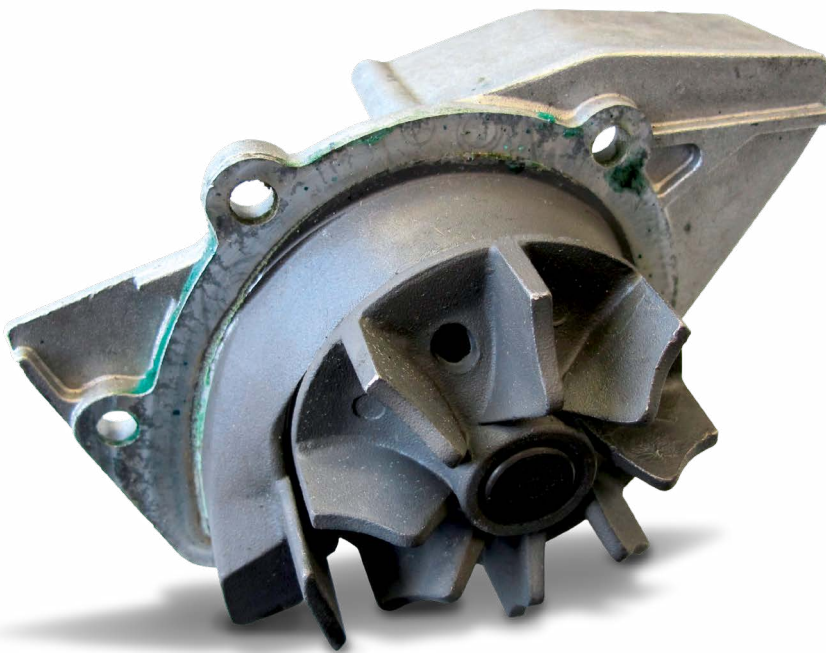
Przez przeciążenie silnika lub przez usterki w przebiegu spalania powstaje więcej ciepła niż to było przewidziane. Słabo działający układ chłodzenia przez np. niedobór płynu chłodzącego, zapchane chłodnice, chłodnice zabrudzone po stronie zewnętrznej, wadliwe sprzęgło wiskotyczne, zużyte paski napędowe, defekt elektrycznego wentylatora chłodnicy itp.

3.4 KOROZJA

Korozja odrywa stałe cząstki z powierzchni układu chłodzenia. Cząstki dostają się między uszczelkę z pierścieniami ślizgowymi pompy wodnej. Uszczelka z pierścieniami ślizgowymi staje się nieszczelna przez zużycie abrazyjne. Korozja na powierzchniach wewnętrznych pompy wodnej to wskazanie niewystarczającej ochrony przeciwkorozyjnej stosowanego płynu chłodzącego.

Przyczyny korozji:

- Niewłaściwy, korozyjny, stary lub nieodpowiedni płyn chłodzący.
- Zastosowanie wody jako płynu chłodzącego (bez jakiegokolwiek dodatku środka chłodzącego).
- Nieszczelna uszczelka głowicy cylindra: Agresywne gazy spalania, jak dwutlenek węgla (CO_2) i związki siarki (H_2SO_3) dostają się do układu chłodzenia i prowadzą do zakwaszenia płynu chłodzącego i do redukcji substancji blokujących korozję.
- Zmniejszenie działania chroniącego przed korozją płynu chłodzącego przez mieszanie środków chłodzących o różnym składzie (patrz rozdział „1.9 Płyn chłodzący”).



Nieodpowiedni płyn chłodzący doprowadził do korozji i nieszczelności



Reakcja alkaliczna płynu chłodzącego prowadzi do normalnego odbarwienia na szaro części z aluminium. Odbarwione na szaro powierzchnie nie mogą mieć żadnych luźnych osadów (osad płynny lub w stanie suchym pył) (próba z dotknięciem palcem). Jeśli ma to miejsce, oznacza to, że nie występuje reakcja alkaliczna środka chłodzącego, ale korozja materiałowa. Powstałe przy tym, rozłączone stałe substancje zanieczyszczają płyn chłodzący i prowadzą do abrazyjnego zużycia na uszczelce z pierścieniami ślizgowymi.



TRANSFER WIEDZY WIEDZA FACHOWA OD EKSPERTA

SZKOLENIA NA CAŁYM ŚWIECIE

Co roku około 4 500 mechaników i techników korzysta z naszych szkoleń i seminariów, które przeprowadzamy w każdym miejscu na świecie oraz w naszych centrach szkoleniowych w Neuenstadt, Dormagen i Tamm (Niemcy).

INFORMACJE TECHNICZNE

Dzięki naszym Product Information, Service Information, broszurom technicznym oraz plakatom zawsze jesteś na aktualnym poziomie techniki.

WIDEOKLIPY TECHNICZNE

W naszych wideoklipach technicznych można znaleźć praktyczne wskazówki montażowe i opisy systemowe naszych produktów.

YouTube

PREZENTACJA PRODUKTÓW ONLINE

Elementy interaktywne, animacje i filmy przekazują cenne informacje na temat naszych produktów związanych z silnikiem.

SKLEP INTERNETOWY

Składanie zamówień przez całą dobę. Szybkie sprawdzanie dostępności towaru. Rozbudowane wyszukiwanie produktów poprzez silnik, pojazd, wymiary itp.

NOWOŚCI

Zaprenumeruj online nasz bezpłatny biuletyn, a będziesz regularnie otrzymywał informacje na temat nowych produktów, publikacji technicznych i wiele więcej.

INDYWIDUALNE INFORMACJE

Otrzymasz od nas obszerne informacje na temat naszej szerokiej oferty: jak np. spersonalizowane materiały promocyjne, wsparcie sprzedaży, pomoc techniczną i wiele więcej.



TECHNIPEDIA

Nasze know-how udostępniamy w dziale Technipedia. Tutaj znajdziesz wiedzę fachową pochodzącą od ekspertów.

APLIKACJA MOTORSERVICE

Tutaj otrzymasz szybko i łatwo najbardziej aktualne informacje oraz materiały na temat naszych produktów.

MEDIA SPOŁECZNOŚCIOWE

Zawsze na bieżąco



HEADQUARTERS:

MS Motorservice International GmbH

Wilhelm-Maybach-Straße 14–18

74196 Neuenstadt, Germany

www.ms-motorservice.com

www.rheinmetall.com

© MS Motorservice International GmbH – 50003 701-13 – PL – 05/15 (082023)

