



Zarządzanie termiczne

Uszkodzenia – przyczyny,
środki zaradcze i zapobieganie

Wstęp

MAHLE jest znaczącym partnerem rozwojowym i producentem w dziedzinie zarządzania termicznego w samochodach i pojazdach użytkowych z napędem spalinowym, hybrydowym, elektrycznym i ogniwami paliwowymi. Nasi inżynierowie współpracują z producentami pojazdów na całym świecie, aby opracować wyroby o najwyższej jakości.

Tak samo wysokie wymagania jakościowe stosujemy do części zamiennych na rynek wtórny.

Liczne kontrole w czasie trwania i po zakończeniu produkcji gwarantują niezmiennie wysoki poziom jakości wyrobów MAHLE. Jeżeli podczas eksploatacji dojdzie do niespodziewanej awarii, to jej przyczyna tkwi zwykle w otoczeniu części, a nie w samym produkcie – powodem awarii mogą być na przykład błędy w obsłudze czy montażu, stosowanie niewłaściwych środków eksploatacyjnych i czynniki zewnętrzne.

W niniejszej broszurze opisaliśmy typowe uszkodzenia. Wskazujemy ich przyczyny i możliwości ich uniknięcia w przyszłości. Znacznie ułatwia to poszukiwanie przyczyn usterek. Wskazówki pomagają zapewnić długie i niezawodne działanie naszych produktów, a tym samym – odpowiednio długą żywotność elementów konstrukcyjnych.

Nasi eksperci mają również do czynienia z dużo bardziej skomplikowanymi uszkodzeniami, których wyjaśnienie wykraczałoby jednak poza zakres niniejszej broszury. W przypadku niejasności związanych z uszkodzeniami naszych produktów chętnie przebadamy je u nas i przygotujemy stosowną ekspertyzę. Prosimy o kontakt z odpowiednim partnerem dystrybucyjnym w Twojej okolicy.



W postaci MAHLE Lifecycle and Mobility masz u boku silnego partnera i eksperta w zakresie klimatu w pojeździe i chłodzenia, z kompleksową wiedzą OEM.

Więcej informacji można znaleźć na stronie:
www.mahle-aftermarket.com

Spis treści

Wstęp	02
Spis treści	04
1. Układ chłodzenia	06
1.1 Pompa chłodziwa	08
1.1.1 Pompa chłodziwa z uszkodzonym łożyskiem	09
1.1.2 Poluzowany wirnik na pompie chłodziwa	10
1.1.3 Kawitacja na pompie chłodziwa	11
1.1.4 Uszkodzone przyłącza elektrycznej pompy chłodziwa	12
1.2 Termostat	14
1.2.1 Nieszczelność termostatu na szybkozłączu	15
1.2.2 Korozja termostatu, ciała obce w układzie chłodzenia	16
1.2.3 Nieszczelność obudowy termostatu	17
1.2.4 Awaria ogrzewania podczas jazdy w dół	18
1.3 Chłodnica chłodziwa	20
1.3.1 Zmniejszona wydajność chłodzenia, silnik zbyt mocno się nagrzewa	21
1.3.2 Nieszczelna chłodnica chłodziwa	22
1.3.3 Nieszczelna chłodnica chłodziwa, ograniczona wydajność chłodzenia	23
1.3.4 Rzekoma nieszczelność chłodnicy chłodziwa	24
1.3.5 Olej silnikowy lub olej przekładniowy w chłodnicy chłodziwa	25
1.3.6 Spuchnięta chłodnica chłodziwa	26
1.4 Kabinowy wymiennik ciepła	28
1.4.1 Ograniczona wydajność grzania	29
1.4.2 Brak grzania	30

1.5 Zbiornik wyrównawczy	32
1.5.1 Nieszczelny zbiornik wyrównawczy	33
1.6 Wentylator chłodnicy chłodziwa / skraplacza	34
1.6.1 Wentylator wydaje dźwięki	35
1.6.2 Uszkodzenie silnika wentylatora	36
1.6.3 Wentylator elektryczny nie obraca się	37
1.6.4 Sterownik silnika / jednostka sterująca	38
1.6.5 Wentylator Visco®	39
1.7 Dmuchawa kabinowa	40
1.7.1 Niedziałająca dmuchawa kabinowa	41
1.8 Regulator dmuchawy	44
1.8.1 Częściowo nie działająca dmuchawa kabinowa	45
1.9 Nagrzewnica PTC	48
1.9.1 Nagrzewnica PTC o niskiej mocy grzewczej	49
1.10 Chłodnica oleju	50
1.10.1 Nieszczelna chłodnica oleju	51
1.10.2 Nieszczelna chłodnica chłodziwa z chłodnicą oleju	52
1.10.3 Awaria chłodnicy oleju (przekładniowego)	53
1.10.4 Nieszczelna chłodnica oleju (retarder)	54
1.11 Chłodnica powietrza doładowującego	56
1.11.1 Nieszczelna chłodnica powietrza doładowującego	57
1.11.2 Nieszczelna chłodnica międzystopniowa powietrza doładowującego	58
1.11.3 Spuchnięta chłodnica powietrza doładowującego	59
1.12 Chłodnica EGR	60
1.12.1 Nieszczelna chłodnica EGR	61

2. System klimatyzacji	62
2.1 Układ klimatyzacji	64
2.1.1 Identyfikowanie problemów z układem klimatyzacji	65
2.1.2 Identyfikowanie problemów z temperaturami w układzie klimatyzacji	66
2.1.3 Identyfikowanie problemów związanych z ciśnieniem w układzie klimatyzacji	70
2.2 Kompresor klimatyzacji	72
2.2.1 Uszkodzone koło pasowe	74
2.2.2 Zabezpieczenie przeciążeniowe pęknięte	75
2.2.3 Wybite uzębienie na piascie koła pasowego	76
2.2.4 Spalone sprzęgło elektromagnetyczne, usterka elektryczna	78
2.2.5 Spalone sprzęgło elektromagnetyczne, uszkodzenie łożyska	79
2.2.6 Wygięty styk na przyłączy elektrycznym	80
2.2.7 Zawór nadciśnieniowy, zagięty przewód	81
2.2.8 Zatarcie tłoka	82
2.2.9 Płyta zaworowa	84
2.2.10 Kompresor spiralny (scroll), kompresor elektryczny	85
2.3 Oleje do kompresora klimatyzacji	86
2.3.1 Czysty olej	87
2.3.2 Zielony olej	88
2.3.3 Srebrzysty olej	89
2.3.4 Czarny olej	90
2.3.5 Pomarańczowy olej	91

2.4 Skraplacz klimatyzacji	92
2.4.1 Ograniczona wydajność chłodzenia	93
2.4.2 Niedziałający skraplacz klimatyzacji	95
2.5 Filtr-osuszacz	96
2.5.1 Zatkany filtr-osuszacz	97
2.6 Zawór rozprężny / dławik	98
2.6.1 Zanieczyszczenie/korozja zaworu rozprężnego / dławika	99
2.7 Parownik	100
2.7.1 Ograniczona wydajność chłodzenia	101
2.7.2 Nieszczelny parownik	102
2.7.3 Zanieczyszczony parownik	103
2.8 Presostat	104
2.8.1 Niedziałający presostat	105
2.9 Chiller	108
2.9.1 Nieszczelny chiller	109
Nasz asortyment produktów	110
Serwisy informacyjne MAHLE	111

1. Układ chłodzenia

Budowa układu chłodzenia

Układ chłodzenia silnika ma za zadanie chłodzić silnik poprzez odprowadzanie ciepła do powietrza zewnętrznego. Jednocześnie ciepło powstające w wyniku pracy silnika może być wykorzystywane do ogrzewania wnętrza pojazdu. Układ chłodzenia silnika i układ klimatyzacji to dwa odrębne układy, które jednak wzajemnie na siebie oddziałują.

Poszczególne podzespoły układu chłodzenia są połączone ze sobą przewodami giętkimi, tworząc tym samym układ zamknięty. W tym układzie krąży chłodziwo napędzane pompą mechaniczną lub elektryczną.



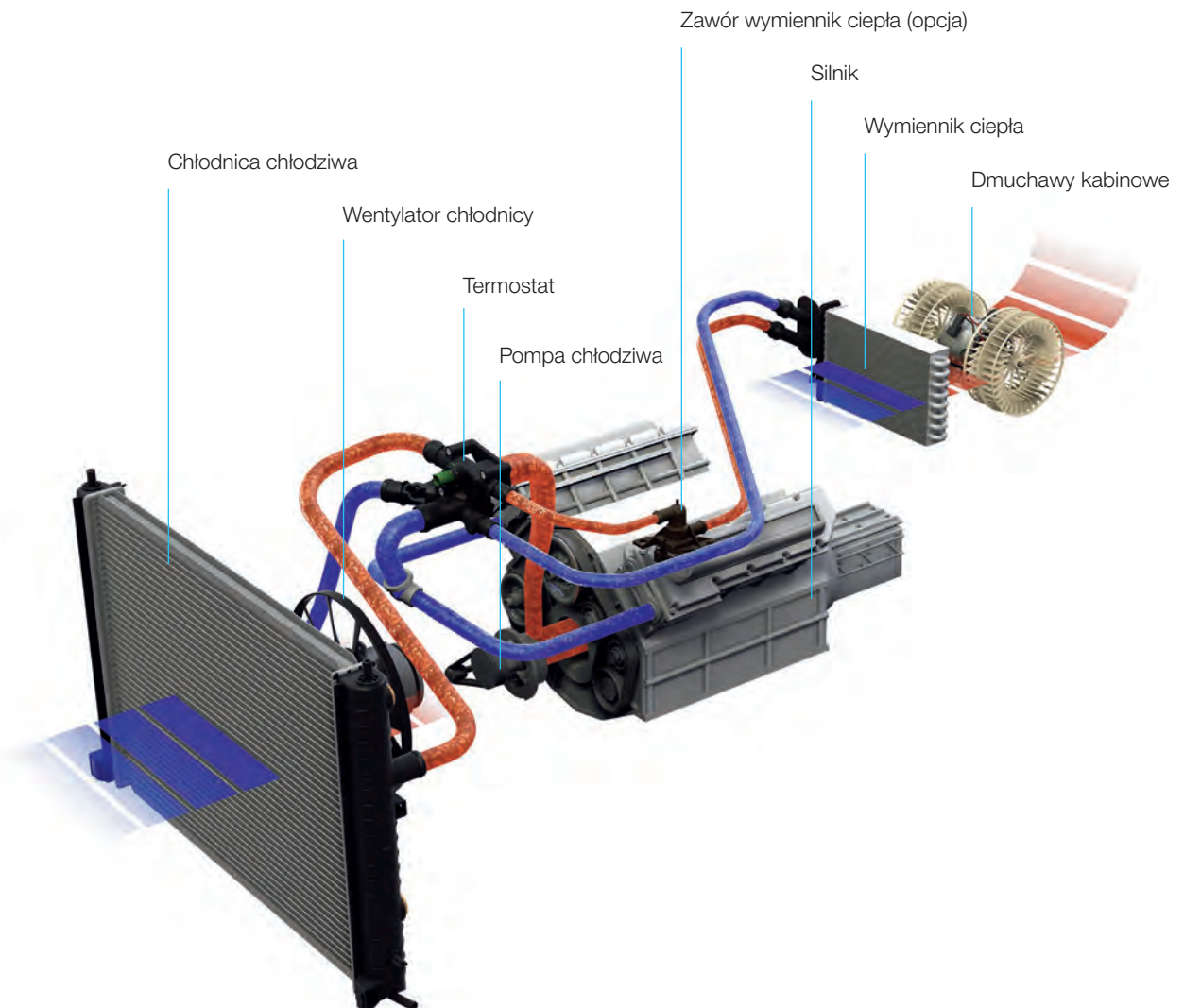
Rys. 1 Elementy układu chłodzenia silnika

Ciepło wytwarzane podczas spalania paliwa i przekazywane do elementów silnika, jest oddawane do chłodziwa.

Termostat chłodziwa otwiera się powyżej pewnej temperatury i prowadzi chłodziwo do chłodnicy z przodu pojazdu.

Cyrkulacja chłodziwa powoduje oddawanie ciepła do powietrza zewnętrznego, a tym samym chłodzenie chłodziwa. Proces chłodzenia jest wspierany przez co najmniej jeden wentylator chłodnicy (napędzany mechanicznie lub elektrycznie), który może być zamontowany przed lub za chłodnicą. W szczególności ma to miejsce, gdy pojazd jedzie z niewielką prędkością lub stoi w miejscu.

Odpowiedni stopień otwarcia termostatu utrzymuje temperaturę silnika spalinowego na stałym poziomie.



Rys. 2 Układ chłodzenia silnika



1.1.1 Pompa chłodziwa z uszkodzonym łożyskiem

Stan:

- Głośne odgłosy
- Nieszczelność
- Uszkodzona powierzchnia boczna koła pasowego
- Uszkodzenie łożyska
- Przegrzanie silnika

Przyczyny:

- Uszkodzenie łożyska z powodu nadmiernego napięcia pasa
- Pas nie jest zamontowany równo
- Brak środka zapobiegającego zamarzaniu w układzie (uszczelnienie w pompie wymaga środka zapobiegającego zamarzaniu do smarowania)

Środki zaradcze i zapobieganie:

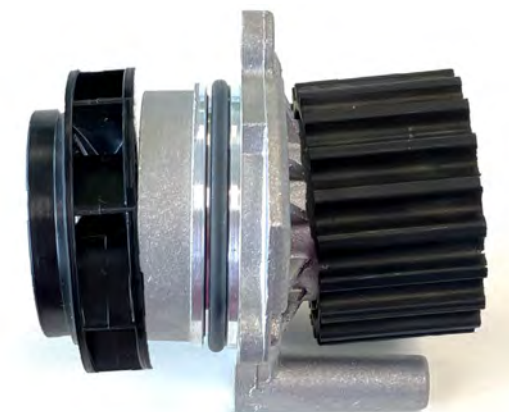
- Podczas montażu pompy chłodziwa należy zwrócić uwagę na równe prowadzenie pasa.
- Wyregulować pas na odpowiednie napięcie.
- Zastosować odpowiednią mieszankę środka zapobiegającego zamarzaniu i wody.
- Pompa chłodziwa nie może pracować na sucho.

1.1 Pompa chłodziwa

Pompa chłodziwa transportuje chłodziwo przez układ chłodzenia. Napęd jest realizowany mechanicznie (np. poprzez pas) z silnika spalinowego lub elektrycznie poprzez oddzielny silnik elektryczny.



Rys. 1 Pompa chłodziwa



Rys. 2 Pompa chłodziwa z uszkodzonym łożyskiem

1.1.2 Poluzowany wirnik na pompie chłodziwa

Stan:

- Pompa chłodziwa nie transportuje chłodziwa
- Poluzowany wirnik
- Przegrzanie silnika

Przyczyny:

- Niewystarczająca ilość środka zapobiegającego zamarzaniu w silniku
- Uruchomienie silnika przy zamarzniętym płynie chłodzącym, a tym samym oddzielenie wirnika od wału
- Przegrzanie silnika/chłodziwa, powodujące uszkodzenie termiczne wirnika wykonanego z tworzywa sztucznego

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Regularnie kontrolować poziom chłodziwa. Należy to jednak robić tylko przy zimnym silniku.
- Należy zapewnić odpowiednią mieszankę wody i środka zapobiegającego zamarzaniu, aby chłodziwo nie zamarzało w niskich temperaturach.
- Jeśli temperatura chłodziwa silnika jest zbyt wysoka, należy znaleźć i usunąć przyczynę, aby uniknąć uszkodzeń następnych.



Rys. 1 Wirnik z tworzywa sztucznego oddzielony od wału



Rys. 2 Wirnik z metalu oddzielony od wału

1.1.3 Kawitacja na pompie chłodziwa

Stan:

- Przegrzanie silnika
- Kawitacja na wirniku
- Korozja na korpusie pompy

Przyczyny:

- Nieodpowiedni środek zapobiegający zamarzaniu
- Ciecz chłodząca bez środka zapobiegającego zamarzaniu
- Układ chłodzenia bez nadciśnienia (uszkodzony zawór w zbiorniku wyrównawczym)
- Jeśli uszczelka głowicy jest uszkodzona, spaliny dostają się do chłodziwa. Powoduje to zmianę pH chłodziwa

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Stosować chłodziwo zgodnie z informacjami podanymi przez producenta i wymieszać z wodą demineralizowaną w odpowiednich proporcjach. Środek zapobiegający zamarzaniu nie tylko obniża temperaturę zamarzania chłodziwa, ale także zwiększa jego temperaturę wrzenia. Dodatkowo służy do smarowania pompy chłodziwa i pełni rolę ochrony antykorozyjnej.
- Należy skontrolować zawory w pokrywie zbiornika wyrównawczego.



Rys. 1 Kawitacja na pompie chłodziwa

1.1.4 Uszkodzone przyłącza elektrycznej pompy chłodziwa

Stan:

- Przegrzanie silnika (uszkodzona elektryczna pompa chłodziwa)

Przyczyny:

- Awaria elektryki (zwarcie, przerwane połączenie)
- Uszkodzony bezpiecznik
- Pęknięcie kabla
- Korozja połączenia wtykowego
- Uszkodzenie pompy

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Sprawdzić zasilanie elektryczne pompy chłodziwa. Możliwe przyczyny przerywania połączenia to bezpiecznik elektryczny, korozja połączeń wtykowych, usterki w punkcie uziemienia lub uszkodzenia wiązki przewodów.



Rys. 1 Korozja na wtyczce



Rys. 2 Korozja połączenia wtykowego





1.2 Termostat

Termostat reguluje przepływ chłodziwa przez silnik i chłodnicę chłodziwa. Dzięki temu silnik szybko osiąga optymalną temperaturę roboczą i jest chroniony przed przegrzaniem. Wkładka termostatu znajduje się w obudowie w bloku silnika. Element termowydłużalny składa się z metalowej obudowy, wokół której przepływa chłodziwo.

Wewnątrz obudowy znajduje się wosk techniczny oraz gumowa tuleja, w której umieszczone jest tłoczysko. Obudowa jest zamknięta u góry (kołnierz). Przy określonej temperaturze (w zależności od składu mieszaniny wosków) wosk zaczyna się topić i rozszerzać. Powoduje to wypchnięcie tłoczyska z elementu termowydłużalnego. Talerzyki zaworu podłączone do elementu termowydłużalnego i do tłoczyska otwierają lub zamykają obwody chłodziwa.

1.2.1 Nieszczelność termostatu na szybkozłączu

Stan:

- Wyciek chłodziwa na termostacie

Przyczyna:

- Nie wymieniono uszczelki na szybkozłączu węża

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Co do zasady należy wymieniać uszczelki wszystkich otwartych połączeń układu chłodzenia.



Rys. 1 Nieszczelny o-ring



Rys. 2 Szybkozłączka



Rys. 3 Należy wymienić o-ring

1.2.2 Korozja termostatu, ciała obce w układzie chłodzenia

Stan:

- Przegrzanie silnika
- Silnik nie osiąga temperatury roboczej lub osiąga ją dopiero po bardzo długiej jeździe
- Ogrzewanie nie grzeje

Przyczyny:

- Układ chłodzenia nie jest prawidłowo odpowietrzony
- Termostat zablokowany w pozycji „zamkniętej”
- Termostat zablokowany w pozycji „otwartej”
- Korozja spowodowana niewystarczającym stężeniem lub nieodpowiednim środkiem zapobiegającym zamarzaniu
- Ciała obce (pozostałości uszczelek, części wirnika starej pompy wody, masa uszczelniająca) w układzie chłodzenia

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Po wymianie elementów układu chłodzenia należy przepłukać cały układ w celu usunięcia ciał obcych i zanieczyszczeń z układu.
- Stosować chłodziwo zgodnie z zaleceniami producenta pojazdu.



Rys. 1 Ciała obce blokuje zawór



Rys. 2 Korozja na termostacie

1.2.3 Nieszczelność obudowy termostatu

Stan:

- Nieszczelność obudowy termostatu
- Dodatkowa masa uszczelniająca nałożona na termostat

Przyczyna:

- Uszkodzenie uszczelki w wyniku zastosowania dodatkowej masy uszczelniającej

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Przy montażu nowego termostatu należy używać wyłącznie dostarczonej uszczelki. Pod żadnym pozorem nie używać dodatkowej masy uszczelniającej. Większość

mas uszczelniających ma recepturę na bazie oleju i negatywnie wpływa na uszczelki termostatów. Oddziaływanie oleju powoduje pęczenie uszczelek i ich pękanie.



Rys. 1 Masa uszczelniająca na obudowie termostatu



Rys. 2 Uszczelnienie uszkodzone przez dodatkową masę uszczelniającą

1.2.4 Awaria ogrzewania podczas jazdy w dół

Stan:

- Temperatura silnika spada podczas jazdy w dół
- Silnik nie osiąga temperatury roboczej na drodze
- Ogrzewanie nie grzeje

Przyczyny:

- Termostat DSG zablokowany w pozycji „otwartej”
- Ciała obce (pozostałości uszczeltek, części wirnika starej pompy wody, masa uszczelniająca) w układzie chłodzenia
- Jeśli termostat DSG jest otwarty, z silnika spalinowego pobierana jest zbyt duża ilość ciepła. W rezultacie ogrzewanie nie grzeje prawidłowo podczas jazdy

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Termostat reguluje temperaturę oleju przekładniowego za pośrednictwem obiegu chłodziwa pojazdu. Temperatura oleju przekładniowego jest regulowana przez wymiennik ciepła. Jeśli termostat działa nieprawidłowo, osiągnięcie normalnej temperatury roboczej silnika trwa znacznie dłużej.
- Nakładać cienką warstwę masy uszczelniającej na elementy tylko wtedy, gdy jest to zalecane przez producenta pojazdu. Podczas naprawy układu chłodzenia należy przepłukać cały układ, aby usunąć ciała obce, korozję i osady z obwodu.



Rys. 1 Termostat chłodziwa oleju przekładniowego



➤ Więcej informacji jest dostępnych w tym wydaniu **Technical Messenger**:





1.3 Chłodnica chłodziwa

Chłodnice chłodziwa są montowane z przodu pojazdu, w strumieniu powietrza. Mają one za zadanie odprowadzać do powietrza zewnętrznego ciepło powstałe w wyniku spalania paliwa w silniku, które jest pobierane przez chłodziwo.



1.3.1 Zmniejszona wydajność chłodzenia, silnik zbyt mocno się nagrzewa

Stan:

- Niedostateczna wydajność chłodzenia
- Podwyższona temperatura silnika
- Stała praca wentylatora chłodnicy
- Niska moc układu klimatyzacji

Przyczyny:

- Słaba wymiana ciepła z powodu zewnętrznego zanieczyszczenia żeberk chłodzących (brud, owady, pozostałości liści)
- Zanieczyszczenie między skraplaczem a chłodnicą (liście, brud)

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Regularnie czyścić chłodnicę łagodnym strumieniem wody, aby usunąć liście i zanieczyszczenia z żeberk chłodzących. Pod żadnym pozorem nie używać myjki

wysokociśnieniowej, ponieważ strumień wody może uszkodzić żeberka chłodzące.



Rys. 1 Zanieczyszczenie na chłodnicy



Rys. 2 Zanieczyszczenie na żeberkach chłodzących i deformacja żeber

1.3.2 Nieszczelna chłodnica chłodziwa

Stan:

- Utrata chłodziwa
- Pęknięcie w zbiorniku na chłodziwo z tworzywa sztucznego
- Nieszczelna rura w sieci chłodnicy

Przyczyny:

- Zastosowano nieprawidłowe (zbyt duże) śruby mocujące
- Uszkodzenie mechaniczne / uderzenie kamienia
- Korozja z zewnątrz (oddziaływanie chemiczne, np. przez sól drogową, środek do czyszczenia felg, środek do usuwania owadów)

Środki zaradcze i zapobieganie:

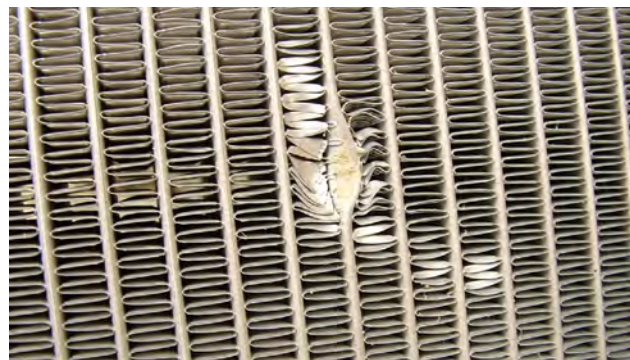
- Przy montażu nowej chłodnicy należy zwrócić uwagę na to, aby użyć odpowiednich śrub w odpowiednich punktach mocowania. Zbyt duża lub zbyt długa śruba może spowodować uszkodzenie (np. pęknięcie) zbiornika na chłodziwo.
- W przypadku uszkodzenia mechanicznego należy wymienić chłodnicę.
- Nie czyścić chłodnicy agresywnymi środkami chemicznymi (np. środkiem do czyszczenia felg, środkiem do usuwania owadów). Czyszczenie tylko miękkim strumieniem wody.



Rys. 1 Różne śruby mocujące



Rys. 2 Pęknięcia na mocowaniu



Rys. 3 Uderzenie kamieniem w chłodnicę



Rys. 4 Korozja na zewnątrz chłodnicy

1.3.3 Nieszczelna chłodnica chłodziwa, ograniczona wydajność chłodzenia

Stan:

- Ograniczona wydajność chłodzenia
- Utrata chłodziwa
- Nieszczelna rura w sieci chłodnicy

Przyczyny:

- Ciała obce i materiały w obwodzie chłodziwa mogą blokować rurki w chłodnicy
- Środek uszczelniający w układzie chłodzenia
- Korozja od wewnątrz (zanieczyszczone chłodziwo z pozostałościami rdzy i kamienia)
- Zastosowano nieodpowiednie chłodziwo

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Nie stosować środka uszczelniającego do chłodnicy.
- Dokładnie wyczyścić układ chłodzenia podczas wymiany chłodnicy, pompy lub innych elementów. W tym celu należy kilkakrotnie przepłukać cały układ chłodzenia specjalnym środkiem czyszczącym przy ciepłym silniku. Należy ściśle przestrzegać wytycznych

producentów pojazdów i środków do płukania układu. Jeśli nie ma więcej pozostałości lub ciał obcych, układ należy następnie przepłukać ciepłą wodą, aż będzie wypływać zupełnie czysta woda.

- Należy napęlić układ chłodziwem zatwierdzonym przez producenta pojazdu.



Rys. 1 Korozja na chłodnicy



Rys. 2 Chłodnica zablokowana przez środek uszczelniający



Rys. 3 Korozja i osady w obiegu chłodziwa

1.3.4 Rzekoma nieszczelność chłodnicy chłodziwa

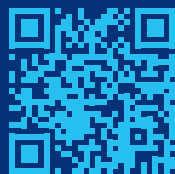
Stan:

- Chłodziwo kapie z chłodnicy bezpośrednio po montażu

Przyczyna:

- Przepelniony układ chłodzenia

➤ Więcej informacji jest dostępnych w tym wydaniu **Technical Messenger**:



Środki zaradcze i zapobieganie:

- W przypadku chłodnic do samochodów ciężarowych z górnym zbiornikiem wyrównawczym w pewnym obszarze musi pozostać powietrze do wyrównania ciśnienia. Jeśli ten obszar jest również wypełniony chłodziwem, nadmiar chłodziwa wypływa przez zawór wyrównujący ciśnienie niebieskiej pokrywy zamykającej i biegnie na zewnątrz przez sieć chłodnicy. Przez to można odnieść wrażenie, że chłodnica jest nieszczelna.



Rys. 1 Rzekomo nieszczelna chłodnica



Rys. 2 Chłodziwo kapie ze zbiornika wyrównawczego

1.3.5 Olej silnikowy lub olej przekładniowy w chłodnicy chłodziwa

Stan:

- Olej w zbiorniku wyrównawczym
- Olej w chłodnicy
- Utrata chłodziwa
- Chłodziwo w oleju silnikowym lub oleju przekładniowym

Przyczyny:

- Uszkodzona uszczelka pod głowicą cylindrów
- Nieszczelna chłodnica oleju (silnikowego)
- Nieszczelna chłodnica oleju (przekładniowego)

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zidentyfikować i usunąć nieszczelności. Przepłukać układ chłodzenia, aby usunąć pozostałości oleju. Wymienić olej silnikowy. W przypadku nieszczelności chłodnicy oleju przekładniowego: wypłukać olej przekładniowy.



Rys. 1 Spęczniała uszczelka chłodnicy chłodziwa



Rys. 2 Emulsja olejowo-wodna na korku wlewu oleju i króćcu wlewu oleju



Rys. 3 Emulsja olejowo-wodna na króćcu wlewu oleju

1.3.6 Spuchnięta chłodnica chłodziwa

Stan:

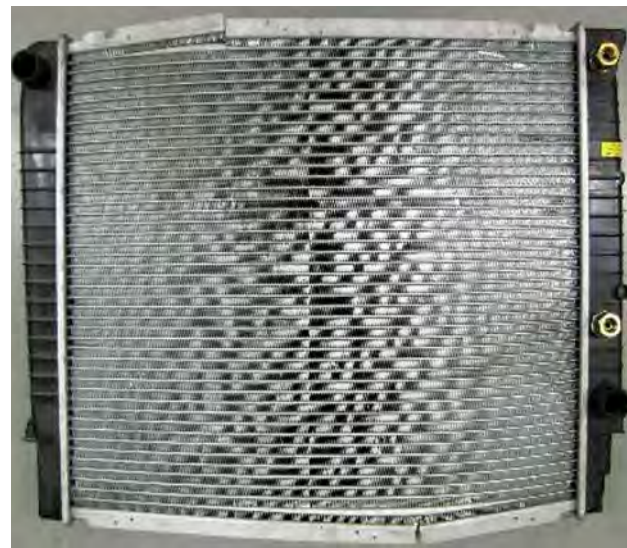
- Spuchnięta chłodnica
- Zdeformowana chłodnica

Przyczyny:

- Utrata chłodziwa. Pompa chłodziwa transportuje chłodziwo tylko okresowo. W rezultacie chłodziwo gwałtownie odparowuje przy gorących elementach, gdy jest transportowane. Skutkiem tego jest nagły wzrost ciśnienia
- Uszkodzona uszczelka pod głowicą cylindrów
- Obwód chłodziwa zablokowany przez ciała obce

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Regularnie kontrolować poziom chłodziwa. W przypadku utraty chłodziwa należy wyłączyć układ, aby zlokalizować nieszczelności. Podczas wymiany elementów (chłodnicy, pompy, termostatu itp.) należy dokładnie wyczyścić układ, aby wypłukać pozostałości i ciała obce.



Rys. 1 Spuchnięta chłodnica chłodziwa



Rys. 2 Pęknięty zbiornik na chłodziwo



Rys. 3 Spuchnięta rura chłodnicy





1.4 Kabinowy wymiennik ciepła

Do ogrzewania wnętrza pojazdu wykorzystywane jest ciepło odpadowe z silnika spalinowego. Powietrze zasysane przez wentylator kabinowy jest przepuszczane przez kabinowy wymiennik i ogrzewane.



1.4.1 Ograniczona wydajność grzania

Stan:

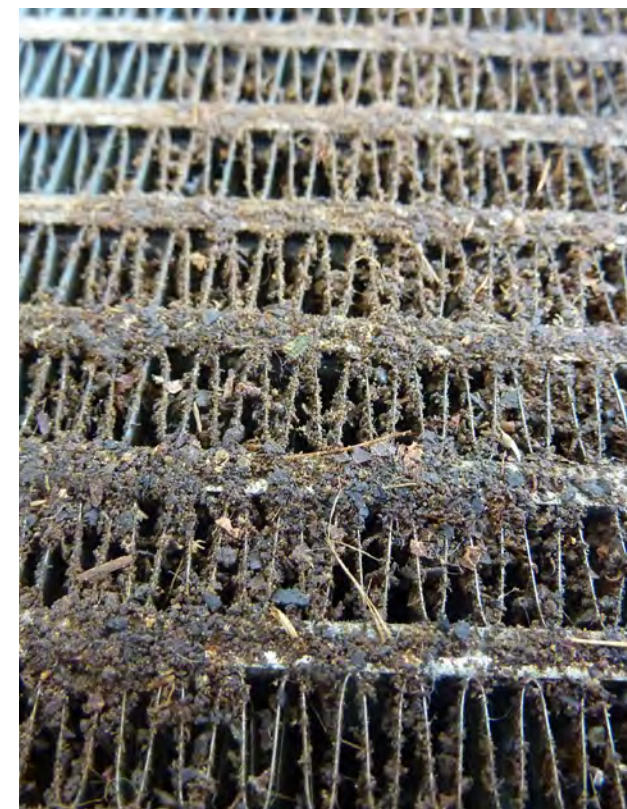
- Niedostateczna wydajność grzania
- Powstawanie zapachu
- Zaparowane szyby, słodki zapach w pojeździe
- Lepka warstwa po wewnętrznej stronie przedniej szyby

Przyczyny:

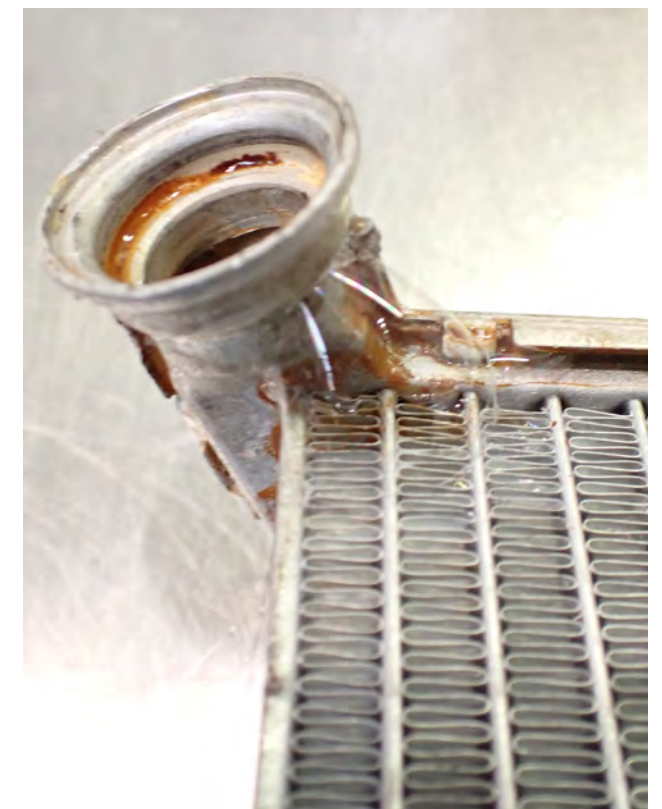
- Zanieczyszczenie zewnętrzne
- Zanieczyszczony filtr kabinowy
- Nieszczelność, korozja

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Wyczyścić wymiennik ciepła za pomocą odpowiedniego urządzenia do płukania. Następnie zamontować wysokiej jakości filtr kabinowy, aby zapobiec przyszłym zanieczyszczeniom.
- W przypadku nieszczelności w układzie chłodzenia należy wymienić wymiennik ciepła. Pod żadnym pozorem nie stosować środka uszczelniającego w układzie chłodzenia.



Rys. 1 Mocno zanieczyszczony wymiennik ciepła



Rys. 2 Nieszczelność wymiennika ciepła wywołana korozją

1.4.2 Brak grzania

Stan:

- Brak grzania
- Zaparowane szyby, słodki zapach w pojeździe
- Lepka warstwa po wewnętrznej stronie przedniej szyby

Przyczyny:

- Zatkane rury (kamień, osady uszczelniacza chłodnicy)
- Nieszczelność, korozja

Środki zaradcze i zapobieganie:

- W przypadku nieszczelności układu chłodzenia pod żadnym pozorem nie stosować środka uszczelniającego.
- Przy wymianie elementów obwodu chłodziwa należy dokładnie przepłukać wszystkie pozostałe podzespoły.
- Napędzać układ wyłącznie chłodziwem zatwierdzonym przez producenta pojazdu.



Rys. 1 Osady kamienia i rdzy blokują wymiennik ciepła



Rys. 2 Zatkany wymiennik ciepła



Rys. 3 Osady i zanieczyszczenia w wymienniku ciepła



Rys. 4 Zardzewiały wymiennik ciepła





1.5 Zbiornik wyrównawczy

Zbiornik wyrównawczy w układzie chłodzenia jest zwykle wykonany z tworzywa sztucznego i służy do przechowywania rozszerzającego się chłodziwa. Z reguły jest zamontowany w taki sposób, że reprezentuje najwyższy punkt w układzie chłodzenia. Aby móc kontrolować poziom chłodziwa, jest on przezroczysty i opatrzony oznaczeniami „Min” oraz „Max”.



1.5.1 Nieszczelny zbiornik wyrównawczy

Stan:

- Utrata chłodziwa (wyciek) na różnych elementach systemu lub na samym zbiorniku wyrównawczym
- Nadmierna temperatura chłodziwa lub silnika
- Rozerwany/pęknięty zbiornik wyrównawczy
- Uszkodzona pokrywa zbiornika wyrównawczego

Przyczyny:

- Nadciśnienie w układzie chłodzenia z powodu wadliwego zaworu w pokrywie zamykającej
- Zator w układzie chłodzenia
- Zatory (korozja, środek uszczelniający)
- Zmęczenie materiału spowodowane przeciążeniem termicznym
- Zmęczenie materiału z powodu braku ochrony przed zamarzaniem w cieczy chłodzącej
- Zbyt mało chłodziwa w układzie (jeśli chłodziwo tylko chwilowo dociera do gorących elementów w silniku, chłodziwo odparowuje gwałtownie)
- Uszkodzona uszczelka pod głowicą cylindrów

Środki zaradcze i zapobieganie:

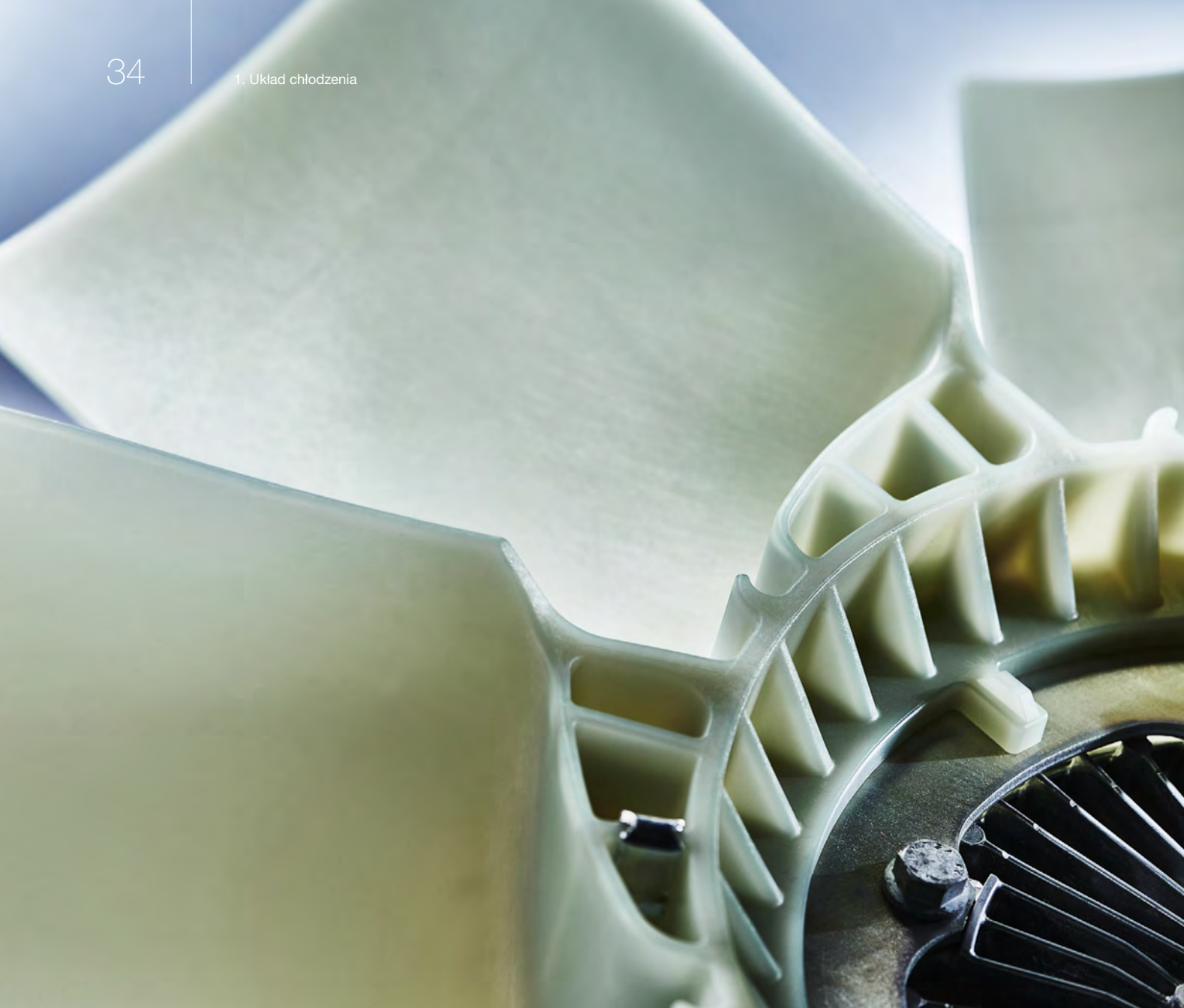
- Podczas wymiany zbiornika chłodziwa należy również wymienić pokrywę. W pokrywie znajduje się zawór podciśnieniowy i zawór nadciśnieniowy. Uszkodzony zawór nadciśnieniowy może spowodować pęknięcie zbiornika wyrównawczego lub węży.
- Przy wymianie elementów układu chłodzenia należy przepłukać cały układ, aby usunąć ciała obce i zanieczyszczenia. Mieszanina środka zapobiegającego zamarzaniu i wody odpowiadająca wymogom wskazanym przez producenta. Czysta woda może uszkodzić zbiorniki wyrównawcze wykonane z poliamidu.



Rys. 1 Pęknięcie w zbiorniku wyrównawczym



Rys. 2 Pęknięty zbiornik wyrównawczy



1.6.1 Wentylator wydaje dźwięki

Stan:

- Głośne dźwięki
- Drgania

Przyczyny:

- Usunięto ciężarki do wyważania
- Pęknięty wentylator
- Zanieczyszczenia na wentylatorze

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Precyzyjne wyważenie w procesie produkcji, aby zapewnić niski poziom drgań podczas pracy. **Nie wolno** demontować ciężarków do wyważania (metalowych zacisków na skrzydłach).
- Uszkodzenia mechaniczne, odkształcenia lub pęknięcia prowadzą do hałasu i drgań. Zachować ostrożność podczas montażu wentylatorów i ich osłon, nie zginać ich.

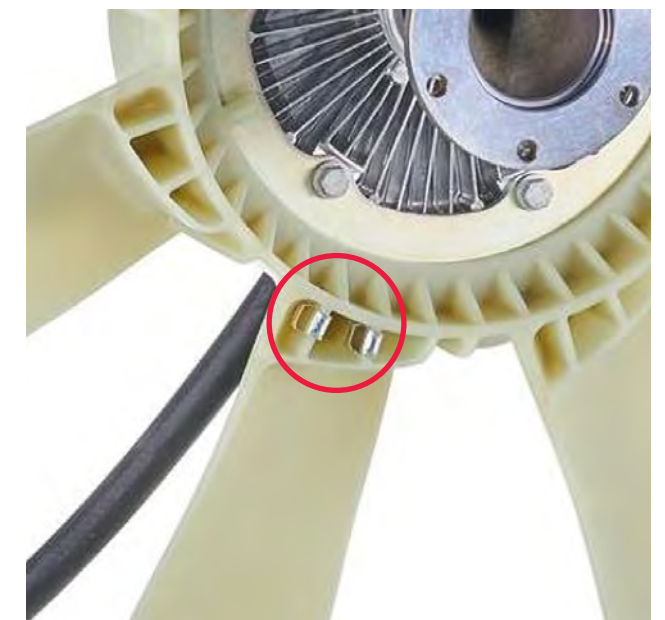
1.6 Wentylator chłodnicy chłodziwa / skraplacza

Co najmniej jeden wentylator chłodnicy z napędem mechanicznym lub elektrycznym wspiera proces schładzania chłodziwa. Wentylatory są zamontowane przed lub za chłodnicą i mogą być sterowane elektronicznie.

Podczas postoju lub gdy pęd powietrza podczas jazdy nie jest wystarczający do chłodzenia chłodnicy chłodziwa i skraplacza, system załącza wentylator.



Rys. 1 Zacisk metalowy do wyważania



Rys. 2 Zacisk metalowy do wyważania

1.6.2 Uszkodzenie silnika wentylatora

Stan:

- Głośne dźwięki
- Niewystarczająca wydajność chłodzenia
- Rosnąca temperatura silnika
- Całkowita awaria wentylatora

Przyczyny:

- Uszkodzenie łożyska
- Zużyte szczotki węglowe
- Usterka elektryczna (zwarcie, przerwanie,ysterowanie)

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Przy wyłączonym silniku elektrycznego wentylatora sprawdzić ręcznie, czy wentylator swobodnie się obraca. Utrudniony ruch lub słyszalne odgłosy wskazują na adliwy silnik

wentylatora. Jeśli wentylator nie działa, należy sprawdzić instalację elektryczną.



Rys. 1 Uszkodzenie łożyska silnika wentylatora



Rys. 2 Pęknięcie kabla na sterowniku wentylatora

1.6.3 Wentylator elektryczny nie obraca się

Stan:

- Brak wymaganej wydajności chłodzenia przy niskich prędkościach
- Rosnąca temperatura silnika podczas stania w korku
- Całkowita awaria wentylatora

Przyczyny:

- Zużyte szczotki węglowe
- Usterka elektryczna (zwarcie, przerwanie,ysterowanie)
- Uszkodzony kabel
- Uszkodzony łącznik termiczny
- Uszkodzony presostat klimatyzacji
- Niedostateczne napięcie akumulatora pojazdu

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Łącznik termiczny włącza wentylator elektryczny, gdy temperatura chłodziwa przekroczy określoną wartość. Presostaty układu klimatyzacji regulują również prędkość obrotową wentylatora. Jeśli temperatura chłodziwa wzrasta podczas wolnej jazdy lub podczas stania w korku, należy sprawdzić łączniki termiczne i presostaty.

- Należy również sprawdzić przewody elektryczne i bezpieczniki.



Rys. 1 Łącznik termiczny



Rys. 2 Presostat

1.6.4 Sterownik silnika / jednostka sterująca

Stan:

- Niewystarczająca wydajność chłodzenia
- Wzrost temperatury silnika przy niskiej prędkości / staniu w korku
- Całkowita awaria wentylatora

Przyczyna:

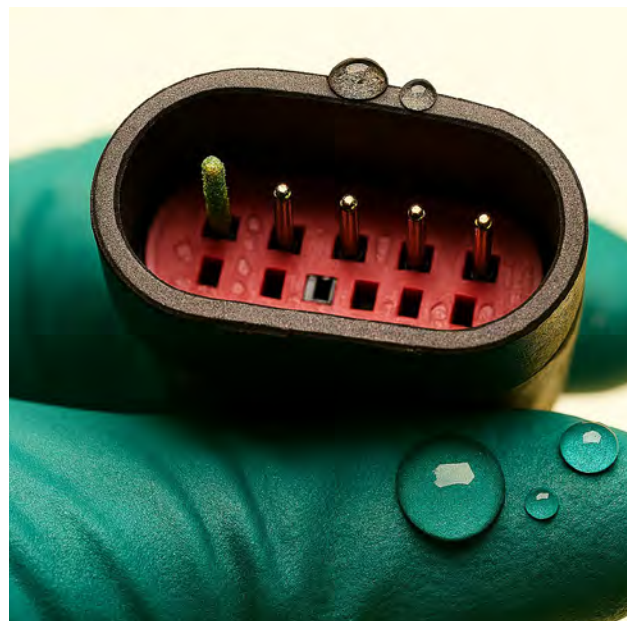
- Uszkodzenie jednostki sterującej silnika wentylatora
- Korozja połączenia wtykowego
- Usterka elektryczna (zwarcie, przerwanie, wystawienie)

Środki zaradcze i zapobieganie:

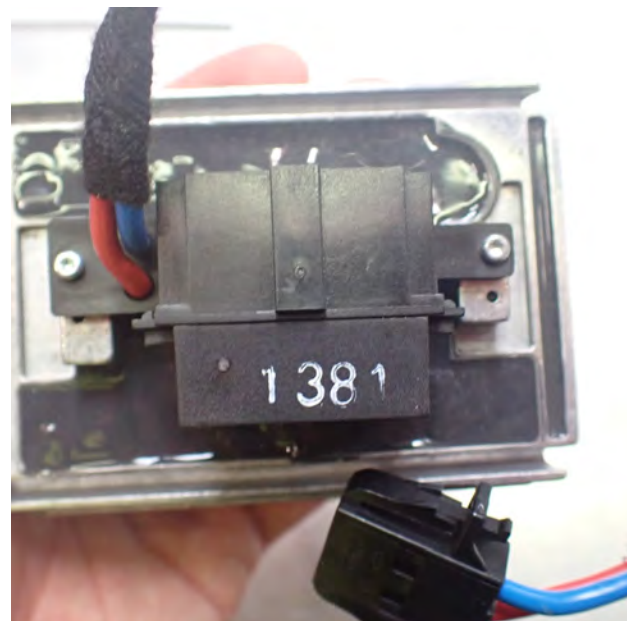
- Jeśli wentylator nie działa, należy skontrolować styki i przewody.
- Przy wyłączonym silniku sprawdzić, czy wentylator można swobodnie obrócić ręcznie. Niepracujący płynnie silnik wentylatora może spowodować przeciążenie (przepalenie) jednostki sterującej.



Rys. 1 Kontrola wentylatora



Rys. 2 Korozja na wtyczce



Rys. 3 Jednostka sterująca

1.6.5 Wentylator Visco®

Stan:

- Niewystarczająca wydajność chłodzenia
- Rosnąca temperatura silnika
- Wyciek oleju w nowej części (olej w opakowaniu)

Przyczyny:

- Słaba przyczepność z powodu wycieku oleju
- Nieprawidłowe przechowywanie/transport części zamiennej
- Zanieczyszczenie powierzchni chłodzącej lub bimetalu
- Uszkodzenie przewodu (przy sprzęgłach Visco® z elektrycznym sterowaniem)

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Sprzęgła Visco® muszą być prawidłowo przechowywane i transportowane. W przypadku nieprawidłowego składowania może dojść do wycieku oleju silikonowego z wnętrza. Powoduje to uszkodzenie sprzęgła. Należy bezwzględnie przestrzegać instrukcji przechowywania i transportu na opakowaniu.

- Testy działania wentylatorów ze sprzęgłem Visco® są bardzo czasochłonne. Można to zrobić tylko za pomocą tachometru laserowego. Różnica prędkości obrotowej między wentylatorem a napędem wentylatora powinna wynosić od 5 do 95% (w zależności od zapotrzebowania na chłodzenie).



Rys. 1 Sprzęgło Visco®



Rys. 2 Sprzęgło Visco® w pudełku (zwrócić uwagę na poprawne przechowywanie!)



1.7 Dmuchawa kabinowa

Wentylator kabinowy transportuje powietrze do wnętrza pojazdu. Powietrze jest przy tym oczyszczane przez filtr kabinowy i chłodzone przez parownik układu klimatyzacji lub ogrzewane przez wymiennik ciepła.



1.7.1 Niedziałająca dmuchawa kabinowa

Stan:

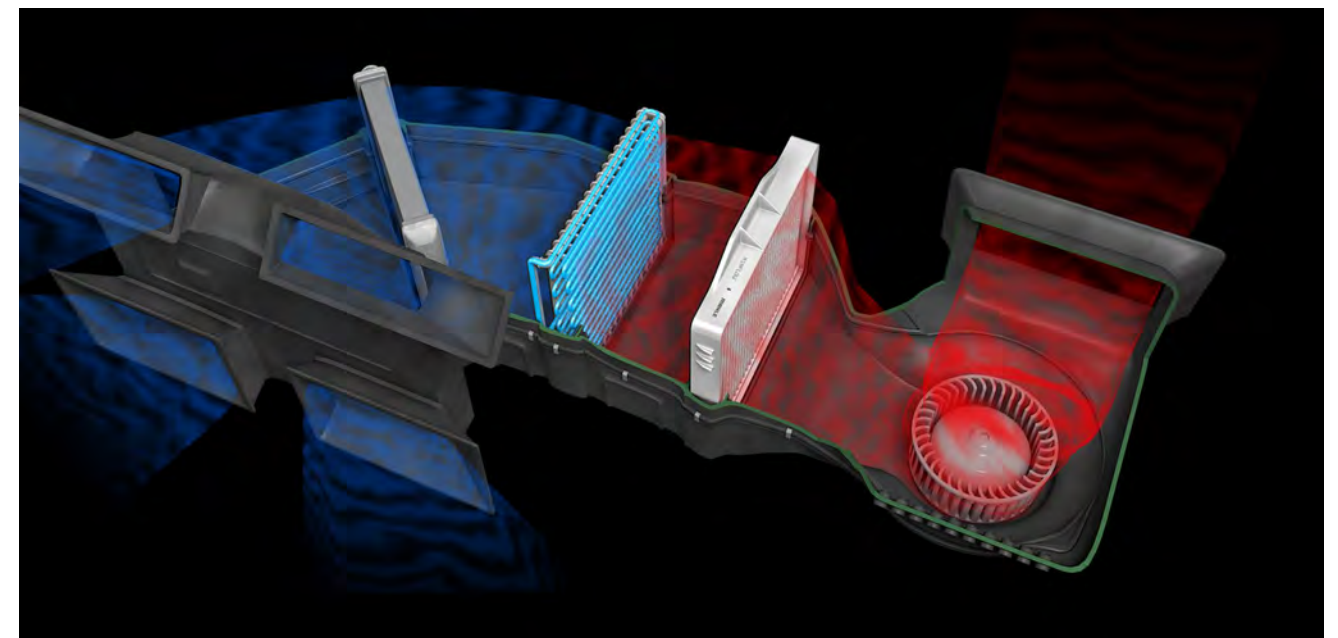
- Głośne dźwięki
- Zanieczyszczenie (brud, liście itp.)
- Niedostateczna moc
- Powstawanie zapachu
- Awaria wentylatora
- Przepalony regulator dmuchawy

Przyczyny:

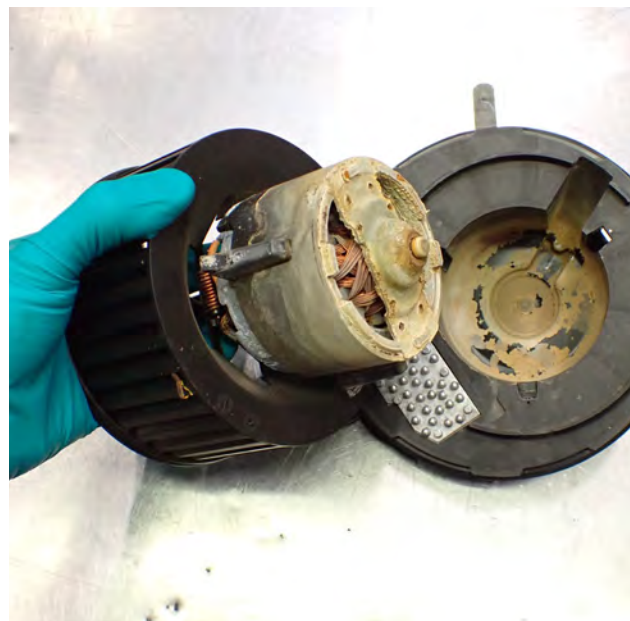
- Mocne zanieczyszczenie / zablokowanie filtra kabinowego
- Zablokowany odpływ wody we wlocie powietrza
- Uszkodzenie łożyska (korozja, zanieczyszczenie, brak wyważenia)
- Zużyte szczotki węglowe
- Usterka elektryczna
- Uszkodzony rezystor wstępny

Środki zaradcze i zapobieganie:

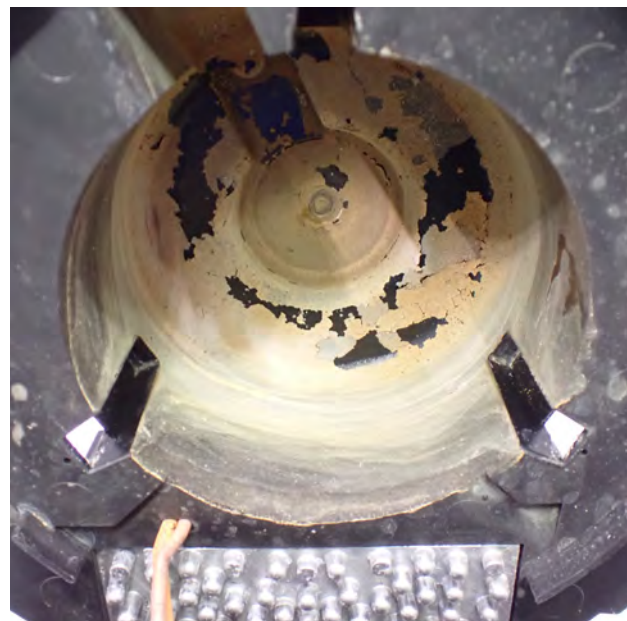
- Co roku wymieniać filtr kabinowy. Jeśli filtr jest mocno zabrudzony, przepływ powietrza jest ograniczony.
- Sprawdzić, czy wyłączoną dmuchawę można swobodnie obracać ręcznie. Brak płynnej pracy powoduje ograniczenie przepływu powietrza. Brak płynnej pracy może spowodować także przeciążenie regulatora (jego przepalenie).
- Regularnie czyścić otwory odpływowe wody w korpusie z liści i zanieczyszczeń. Nagromadzona woda deszczowa może przedostać się do dmuchawy i spowodować jej uszkodzenie.



Rys. 1 Komora powietrzna



Rys. 2 Wnikanie wody do dmuchawy kabinowej

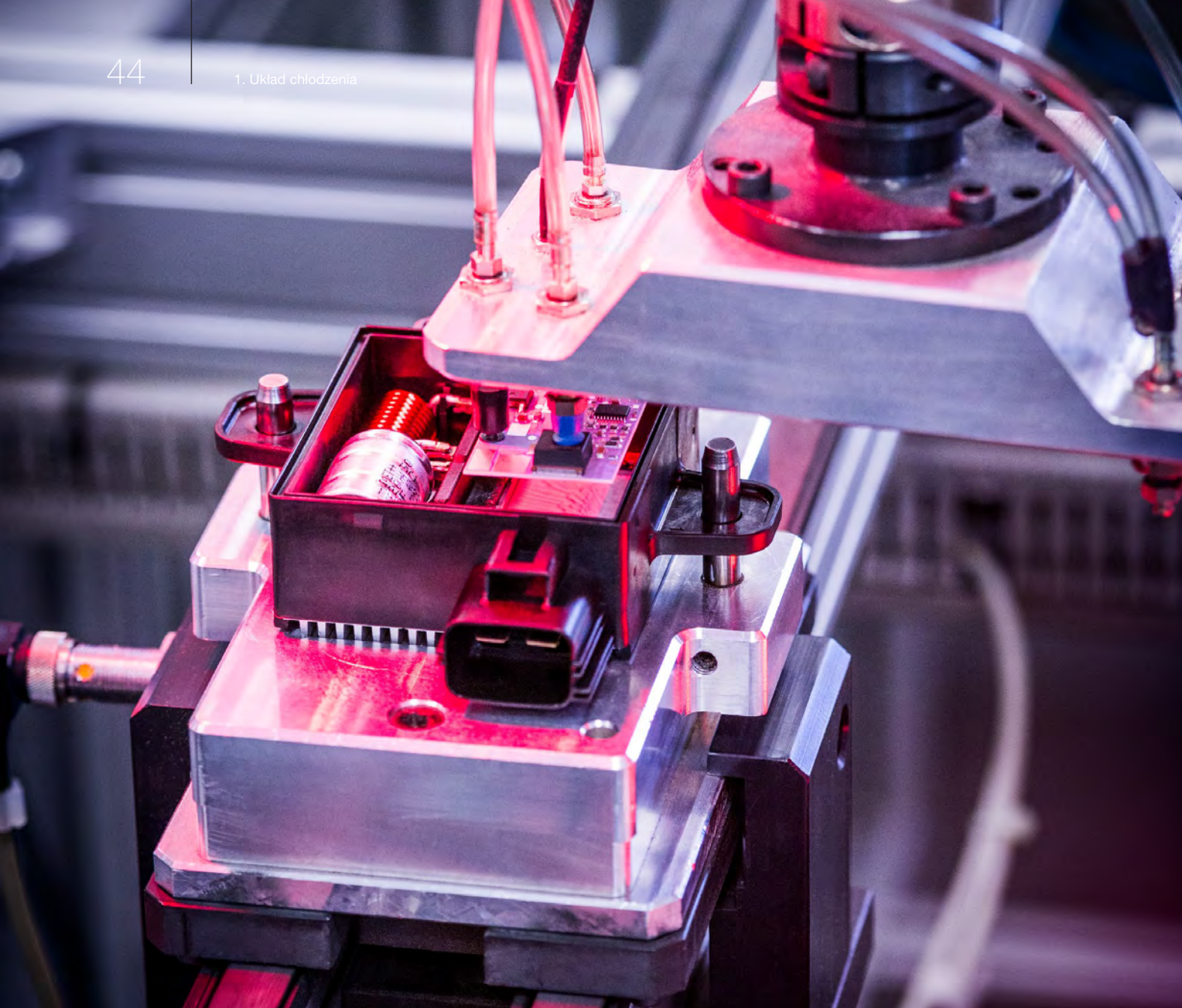


Rys. 3 Pozostałości wody przedostającej się do obudowy silnika



Rys. 4 Korozja na silniku dmuchawy





1.8.1 Częściowo niedziałająca dmuchawa kabinowa

Stan:

- Dmuchawa działa tylko na ustawieniu „MAX”
- Dmuchawa nie działa

Przyczyny:

- Przepalony rezystor (zbyt wysoki pobór prądu przez silnik dmuchawy)
- Przerwanie bezpiecznika termicznego (przegrzanie regulatora)
- Przeciążenie elektroniki mocy
- Korozja w łożyskach silnika dmuchawy
- Zatkany filtr kabinowy

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Przeciążony, przepalony regulator dmuchawy jest wyraźną oznaką nadmiernego zużycia prądu elektrycznego przez silnik dmuchawy. Przyczyną jest niepracujący płynnie, skorodowany silnik dmuchawy. Dlatego w razie uszkodzenia regulatora należy koniecznie skontrolować silnik dmuchawy kabinowej.
- Ponieważ regulator wymaga chłodzenia, jest on zamontowany w strumieniu powietrza. Jeśli filtr kabinowy jest zatkany lub wentylator jest zablokowany mechanicznie, regulator również się przegrzeje.

1.8 Regulator dmuchawy

Regulator określa prędkość wentylatora kabinowego. Odbywa się to poprzez przełączanie różnych rezystorów lub za pośrednictwem elektroniki mocy.



Rys. 1 Test przepalzonego regulatora



Rys. 2 Przeciążenie termiczne regulatora dmuchawy



Rys. 3 Przeciążenie regulatora z powodu uszkodzonych wentylatorów



Rys. 4 Regulator dmuchawy kabinowej



Rys. 5 Regulator dmuchawy kabinowej





1.9 Nagrzewnica PTC

Elektryczne nagrzewnice są częściowo instalowane w pojazdach z silnikami spalinowymi w celu ogrzewania kabiny po uruchomieniu, aż do uzyskania wystarczającej ilości ciepła odpadowego z silnika spalinowego. Elektryczne nagrzewnice wysokiego napięcia są instalowane jako ogrzewanie wewnętrzne w pojazdach elektrycznych i hybrydowych bez pompy ciepła.

Elementy PTC należą do nieliniowych rezystorów ceramicznych. „PTC” oznacza „dodatni współczynnik temperaturowy” – czyli rezystancja elektryczna wzrasta wraz z temperaturą elementu.



Rys. 1 Nagrzewnica PTC

1.9.1 Nagrzewnica PTC o niskiej mocy grzewczej

Stan:

- Zmniejszona moc nagrzewnicy, gdy silnik jest zimny
- Kody błędów w jednostce sterującej

Przyczyny:

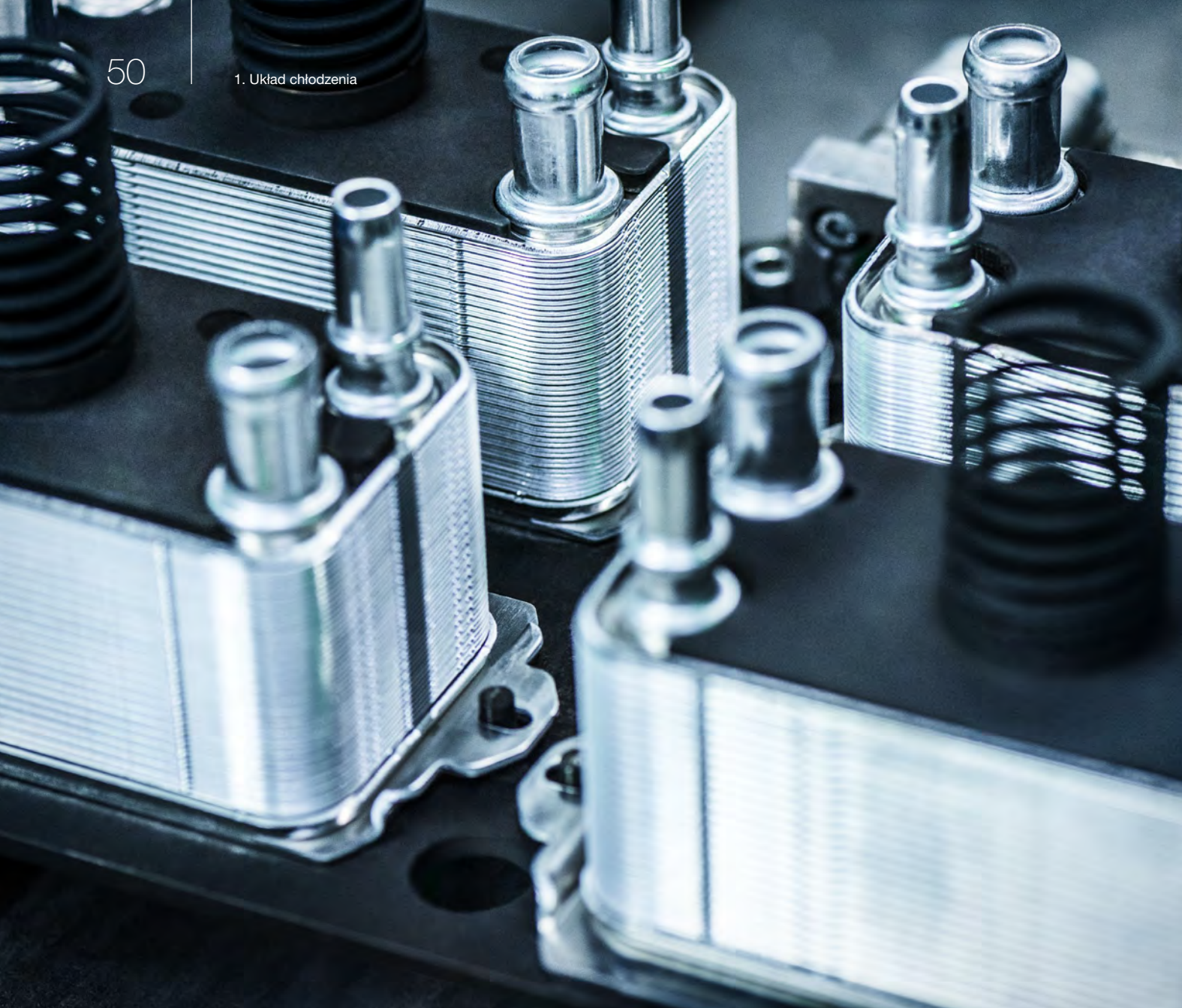
- Usterka sterowania elektrycznego lub przyłączy elektrycznych nagrzewnicy PTC
- Luźne lub skorodowane styki uziemienia
- Uszkodzona nagrzewnica PTC (elektronika mocy lub poszczególne elementy grzewcze)

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Nagrzewnice PTC mają duży pobór mocy. Kabel uziemiający i wtyczka elektryczna muszą być wolne od korozji.
- Przy zmniejszonej wydajności chłodzenia wadliwe elementy grzewcze można zidentyfikować za pomocą kamery termowizyjnej. Taka metoda może wykryć także ciepło powstające na skorodowanych kablach.
- Poprzez pomiar rezystancji poszczególnych elementów można określić, czy dany element jest wadliwy.



Rys. 2 Korozja w punkcie uziemienia



1.10 Chłodnica oleju

Chłodnice oleju służą do chłodzenia oleju silnikowego. Wymienniki ciepła oleju przekładniowego mogą ogrzewać lub chłodzić olej przekładniowy.

Chłodnica oleju ma formę płytowego wymiennika ciepła. Składa się ona z wielu lutowanych, profilowanych płyt aluminiowych. Płytowy wymiennik ciepła jest wyposażony w cztery przyłącza. Dwa z nich to wlot i wylot z oleju. Pozostałe dwa to wlot i wylot chłodziwa.



1.10.1 Nieszczelna chłodnica oleju

Stan:

- Krople oleju unoszą się w zbiorniku wyrównawczym chłodziwa
- Jasny osad po wewnętrznej stronie korka wlewu oleju
- Zawilgocenie na zewnątrz chłodnicy oleju

Przyczyny:

- Nieszczelna chłodnica oleju
- Zanieczyszczenia (ciała obce, pozostałości masy uszczelniającej itp.) w obwodzie chłodziwa

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Wymienić nieszczelny element, wymienić olej silnikowy i dokładnie przepłukać obieg chłodziwa.
- Ciała obce w obwodzie chłodziwa mogą prowadzić do uszkodzenia w wyniku kawitacji w wymienniku ciepła.



Rys. 1 Nieszczelna chłodnica oleju



Rys. 2 Nieszczelna chłodnica oleju



Rys. 3 Emulsja olejowo-wodna na króćcu wlewu oleju

1.10.2 Nieszczelna chłodnica chłodziwa z chłodnicą oleju

Stan:

- Krople oleju unoszą się w zbiorniku wyrównawczym chłodziwa
- Jasny osad po wewnętrznej stronie korka wlewu oleju
- Chłodziwo w oleju

Przyczyny:

- Nieszczelna chłodnica oleju
- Przyłącze śrubowe (króciec) skręcone podczas przykręcania do przewodu olejowego
- Zbyt mocno dokręcone węże

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Podczas dokręcania przewodów olejowych należy bezwzględnie przestrzegać wymaganego momentu dokręcania producenta pojazdu.
- Podczas dokręcania przewodów należy zabezpieczyć króciec przed obróceniem za pomocą odpowiedniego klucza.



Rys. 1 Chłodnica oleju w zbiorniku na chłodziwo



Rys. 2 Emulsja olejowo-wodna



Rys. 3 Połączenie śrubowe przewodu oleju przekładniowego



Rys. 4 Pęknięcie między połączeniem śrubowym a chłodnicą oleju

1.10.3 Awaria chłodnicy oleju (przekładniowego)

W przypadku wielu automatycznych skrzyń biegów występuje wymiennik ciepła. Zadaniem tego wymiennika ciepła jest doprowadzenie oleju przekładniowego do optymalnej temperatury roboczej. Wymiennik ciepła zapobiega przeciążeniu termicznemu przekładni w wyniku oddziaływania dużych obciążeń. Wymiennik ciepła ma formę płytowego wymiennika ciepła.

Stan:

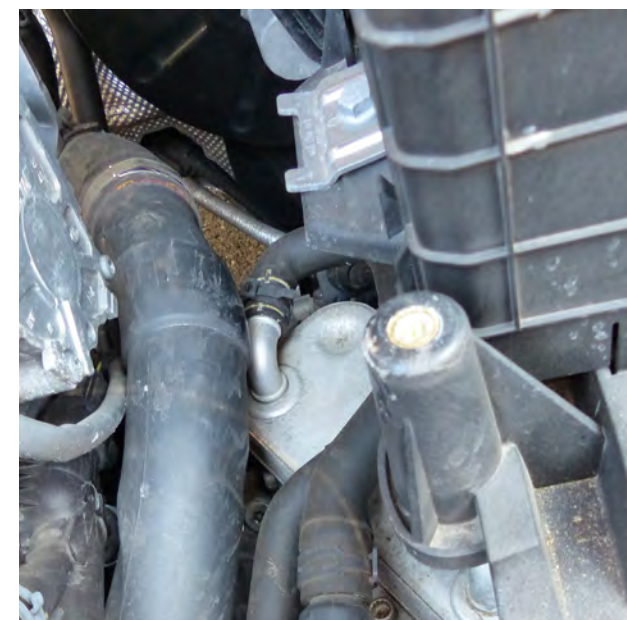
- Podczas jazdy w dół układ ogrzewania nie grzeje
- Problemy z przełączaniem biegów w automatycznej skrzyni
- Filtr cząstek stałych (DPF) zatyka się po krótkiej eksploatacji
- Cykl regeneracji filtra DPF nie uruchamia się

Przyczyny:

- Zablokowany termostat w przewodzie chłodziwa
- Nieszczelny wymiennik ciepła (mieszanie oleju przekładniowego i chłodziwa)
- Zatkany płytowy wymiennik ciepła (środek uszczelniający)
- Stale zbyt niski poziom chłodziwa

Środki zaradcze i zapobieganie:

- W przypadku zauważalnych wahań temperatury lub zbyt niskich temperatur chłodziwa należy wymienić termostat. W przypadku pojazdów ze sterowaną termodynamicznie chłodnicą oleju przekładniowego należy również wymienić ten termostat.
- Filtr DPF jest regenerowany tylko od określonej temperatury chłodziwa. Nie tylko praca na krótkich dystansach, ale także zbyt niska temperatura chłodziwa uniemożliwia regenerację filtra DPF.



Rys. 1 Wymiennik ciepła przekładni



Rys. 2 Termostat wymiennika ciepła oleju przekładniowego

1.10.4 Nieszczelna chłodnica oleju (retarder)

Hydrodynamiczne (napędzane płynem) zwalniacze (retardery) są stosowane w pojazdach użytkowych do wspierania układu hamulcowego jako praktycznie niezużywający się hamulec przepływowy. Energia kinetyczna przekształcona w ciepło, która jest wytwarzana przez opóźnienie przepływu oleju, musi zostać rozproszona z powrotem do układu chłodzenia przez wymiennik ciepła.

Stan:

- Utrata chłodziwa
- Utrata oleju
- Mieszanie oleju i wody
- Problemy z przełączaniem biegów
- Całkowita awaria funkcji hamowania

Środki zaradcze i zapobieganie:

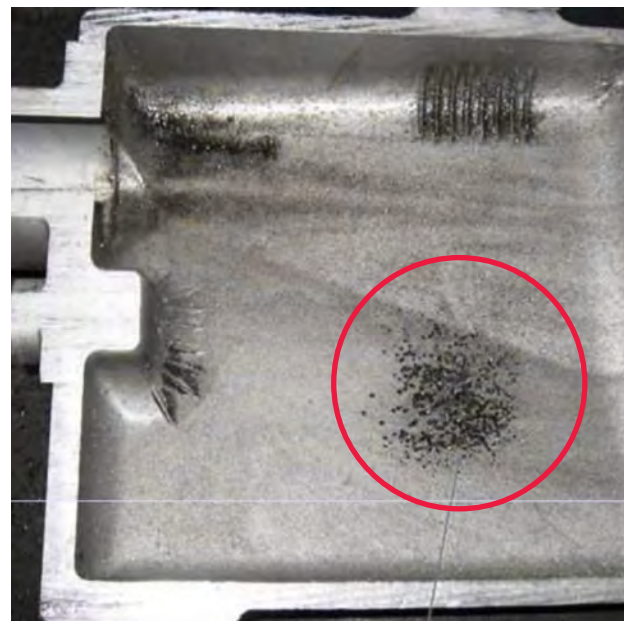
- Wymienić nieszczelny element i dokładnie wypłukać obieg chłodziwa i oleju.

Przyczyny:

- Przegrzanie układu chłodzenia z powodu braku chłodziwa, niewłaściwego chłodziwa lub niewłaściwej mieszaniny chłodziwa
- Przegrzanie chłodziwa z powodu niewłaściwej obsługi (pełne dohamowanie pojazdu przy niskiej prędkości obrotowej silnika, nieprawidłowy wybór biegu) i wynikająca z tego kawitacja (tworzenie się pęcherzyków chłodziwa z powodu wysokich obciążeń termicznych)
- Uszkodzenie uszczelek / połączeń węży
- Zwężenie przekroju w wyniku zanieczyszczeń wewnątrz wymiennika ciepła lub układu chłodzenia
- Wysokie lub nagłe obciążenia termiczne (temperatura/ciśnienie)
- Wewnętrzne nieszczelności wymiennika ciepła
- Ciała obce w obwodzie chłodziwa, powodujące kawitację w retarderze



Rys. 1 Kawitacja w rurach chłodnicy oleju



Rys. 2 Kawitacja w obudowie chłodnicy oleju



1.11 Chłodnica powietrza doładowującego

Turbosprężarka spręża zassane świeże powietrze. Powietrze nagrzewa się i rozszerza w wyniku kompresji. Dlatego między turbosprężarką a silnikiem zainstalowana jest chłodnica powietrza doładowującego. Schładza ona sprężone powietrze z turbosprężarki. Przy tym samym ciśnieniu doładowania schłodzone powietrze zawiera więcej tlenu i poprawia spalanie oraz osiągi silnika.



1.11.1 Nieszczelna chłodnica powietrza doładowującego

Stan:

- Ograniczona moc
- Czarny dym z układu wydechowego
- Często zatykający się filtr cząstek stałych (DPF)
- Nieszczelność układu powietrza doładowującego

Przyczyny:

- Uszkodzenie mechaniczne (uderzenie kamieniem, korozja) na chłodnicy powietrza doładowującego
- Niewymienione uszczelki na szybkozłączach
- Niedostatecznie dociągnięte zaciski węży

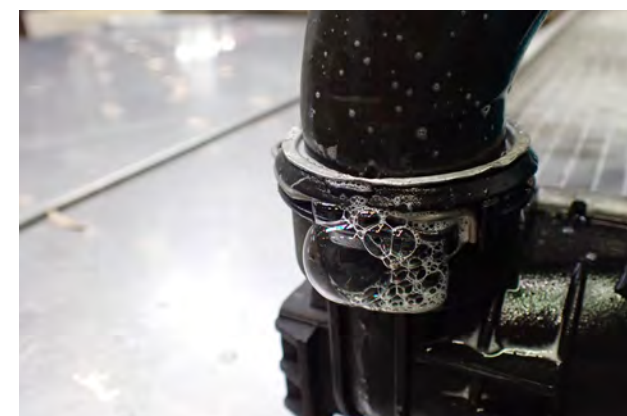
Środki zaradcze i zapobieganie:

- Jeśli dojdzie do utraty sprężonego powietrza w wyniku nieszczelności układu powietrza doładowującego, to silnik ma mniejszą moc i gorsze spalanie. Przepływomierz masowy powietrza określa zassaną masę powietrza i przekazuje wartości do sterownika silnika. Ponieważ

utrata powietrza z powodu nieszczelności nie jest wykrywana przez sterownik, wtryskiwana ilość jest zbyt duża. Ze względu na gorsze (zbyt bogate) spalanie, filtr DPF jest bardzo silnie zanieczyszczony sadzą.



Rys. 1 Uszkodzenie mechaniczne



Rys. 2 Nieszczelna szybkozłączka



Rys. 3 Uderzenie kamieniem

1.11.2 Nieszczelna chłodnica międzystopniowa powietrza doładowującego

Stan:

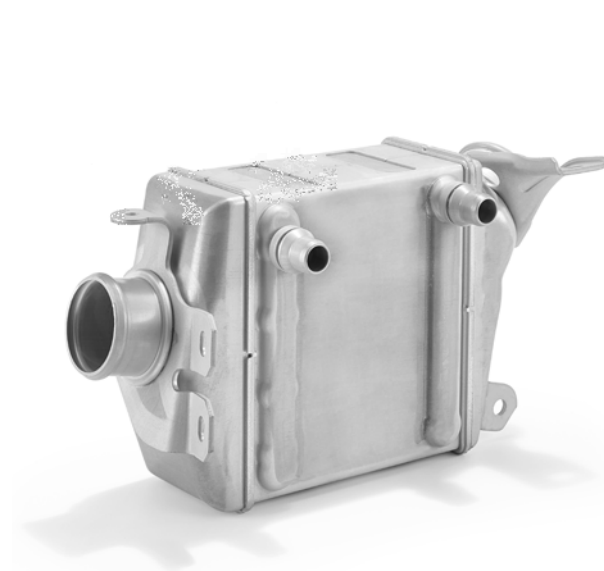
- Nieszczelność chłodnicy międzystopniowej powietrza doładowującego

Przyczyny:

- Nadciśnienie w układzie powietrza doładowującego
- Częściowo zatkana chłodnica powietrza doładowującego (wióry, ciała obce)
- Na turbosprężarce doszło do zablokowania VTG lub upustu spalin
- Uszkodzony zawór upustowy

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Należy kontrolować działanie i ruchomość regulacji turbosprężarki.
- W przypadku poważnego uszkodzenia turbosprężarki należy wymienić chłodnicę powietrza doładowującego.



Rys. 1 Międzystopniowa chłodnica powietrza doładowującego



Rys. 2 Wióry z turbosprężarki

1.11.3 Spuchnięta chłodnica powietrza doładowującego

Stan:

- Ograniczona moc silnika
- Czarny dym z układu wydechowego
- Nieszczelność w obszarze komory powietrznej (tworzywo sztuczne) chłodnicy powietrza doładowującego
- Chłodnica powietrza doładowującego jest spuchnięta (zdeformowana)
- Odgięcie zacisku na komorze powietrznej

Przyczyny:

- Zbyt wysokie ciśnienie doładowania
- Na turbosprężarce doszło do zablokowania VTG lub upustu spalin, w związku z czym ciśnienie doładowania jest zbyt wysokie
- Uszkodzony zawór upustowy

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Spuchnięta chłodnica powietrza doładowującego jest wyraźną oznaką zbyt wysokiego ciśnienia doładowania. Należy kontrolować działanie i ruchomość regulacji turbosprężarki.
- Wadliwy (zamknięty) zawór upustowy może prowadzić do skrajnych skoków ciśnienia w układzie powietrza doładowującego, gdy przepustnica jest zamknięta.



Rys. 1 Spuchnięta rura



Rys. 2 Spuchnięta chłodnica powietrza doładowującego



1.12.1 Nieszczelna chłodnica EGR

Stan:

- Głośne odgłosy
- Nieszczelność
- Złamana rura elastyczna

Przyczyny:

- Nieprawidłowa kolejność dokręcania połączenia śrubowego
- Zamontowano rurę elastyczną z naprężeniem
- Silne wibracje silnika

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Aby zainstalować chłodnicę EGR, należy zdemonstować wszystkie elementy z silnika wokół chłodnicy EGR, tak aby można było zapewnić montaż bez naprężeń.
- Należy zwrócić uwagę na to, aby w szczególności elastyczna rura była zamontowana bez naprężeń (należy przestrzegać kolejności i momentów dokręcania wskazanych przez producentów pojazdów).
- Skontrolować zamocowanie układu wydechowego, aby na rurę elastyczną nie działały silne wibracje.

1.12 Chłodnica EGR

Chłodnica EGR chłodzi spaliny, które są ponownie wprowadzane do komór spalania przez zawór recyrkulacyjny. Recyrkulacja spalin zmniejsza wartości SOx w spalinach.

Ukierunkowana recyrkulacja spalin sprawia, że silnik spalinowy jest bardziej wydajny, ogranicza emisję i zmniejsza zużycie paliwa.



Rys. 1 Rozerwana rura elastyczna chłodnicy EGR



Rys. 2 Rozerwana rura elastyczna chłodnicy EGR

2. System klimatyzacji

Budowa układu klimatyzacji

Układ klimatyzacji jest niezbędnym czynnikiem zapewniającym bezpieczeństwo i komfort jazdy. Poszczególne podzespoły układu chłodzenia są połączone ze sobą przewodami giętkimi, tworząc tym samym układ zamknięty. W układzie krąży czynnik chłodniczy napędzany przez kompresor klimatyzacji. Obwód jest podzielony na dwie części: Część pomiędzy kompresorem, skraplaczem i filtrem-osuszaczem do zaworu rozprężnego nazywana jest stroną wysokiego ciśnienia (żółty/czerwony). Pomiędzy

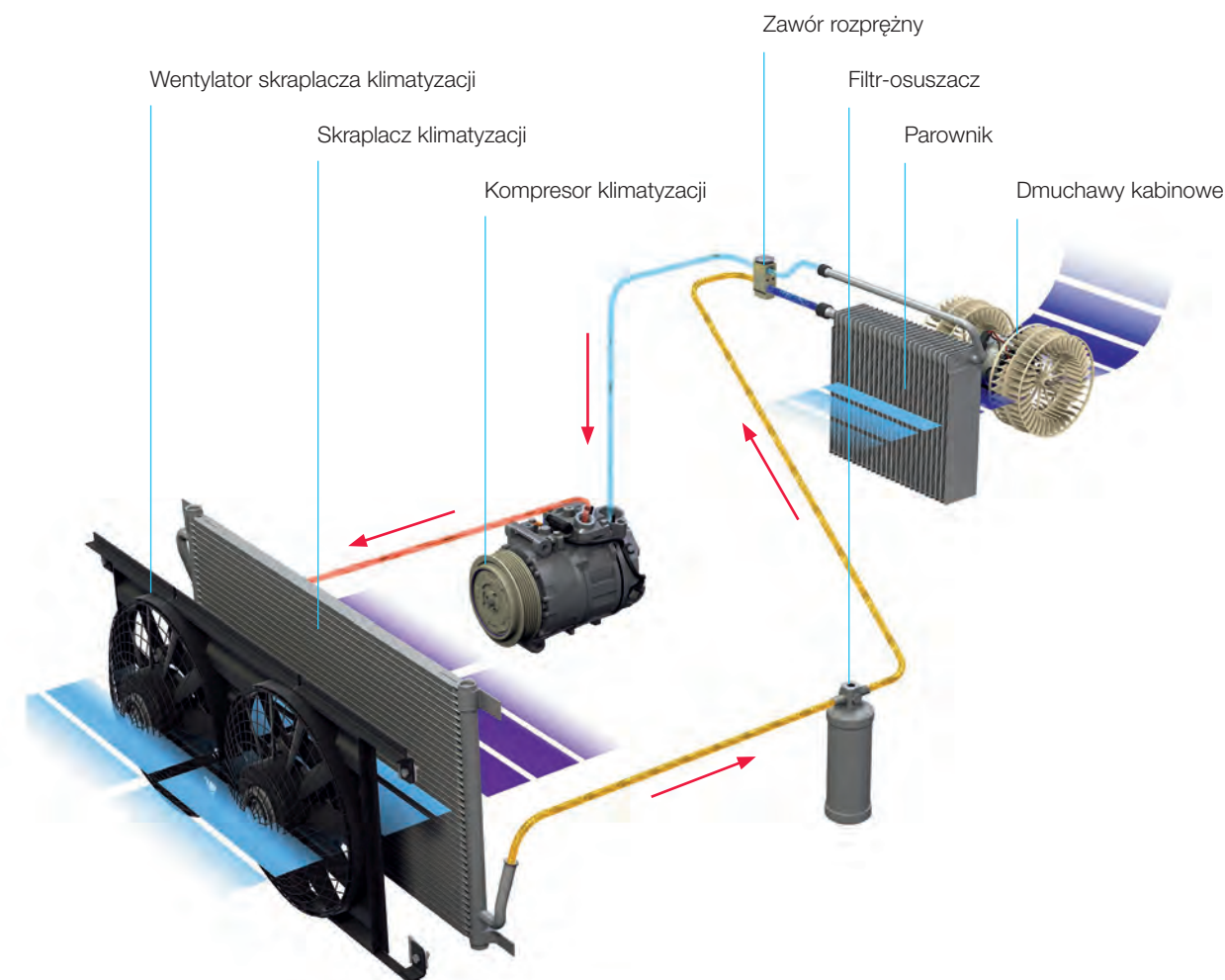
zaworem rozprężnym a kompresorem klimatyzacji znajduje się strona niskiego ciśnienia (niebieski). W kompresorze klimatyzacji gazowy czynnik chłodniczy jest sprężany, a tym samym silnie podgrzewany. Jest on przepuszczany przez skraplacz pod wysokim ciśnieniem. Ciepło jest usuwane z silnie podgrzanego czynnika chłodniczego, co powoduje jego kondensację, czyli zmianę jego stanu z gazowego na ciekły. Filtrosuszacz, czyli następna stacja, oddziela zanieczyszczenia i wszelką wilgoć od płynnego

czynnika chłodniczego. Zapewnia to skuteczność układu i chroni podzespoły przed uszkodzeniem przez zanieczyszczenia. Przechodzimy teraz od filtra-osuszacza do zaworu rozprężnego. Zawór ten działa właściwie jak jaz. Przed jazem zapewnia utrzymanie równomiernego ciśnienia. Natomiast za jazem ciśnienie zostaje rozprężone w wyniku zwiększenia objętości. Ponieważ zawór rozprężny znajduje się bezpośrednio przed parownikiem, następuje rozprężenie czynnika chłodniczego do parownika. Podczas odparowywania, to znaczy gdy stan materii zmienia się z ciekłego

na gazowy, dochodzi do chłodzenia ewaporacyjnego. Parownik jest wymiennikiem ciepła podobnie jak skraplacz klimatyzacji. Ma ogromną powierzchnię, przez którą uwalnia chłód do otoczenia. To uwolnione zimno jest teraz wdmuchiwane przez dmuchawę kabinową do wnętrza pojazdu, gdzie zapewnia komfort termiczny pasażerów. Po stronie niskiego ciśnienia gazowy czynnik chłodniczy wraca do kompresora klimatyzacji, gdzie cykl zaczyna się od nowa.



Rys. 1 Podzespoły układu klimatyzacji



Rys. 2 Schemat budowy układu klimatyzacji

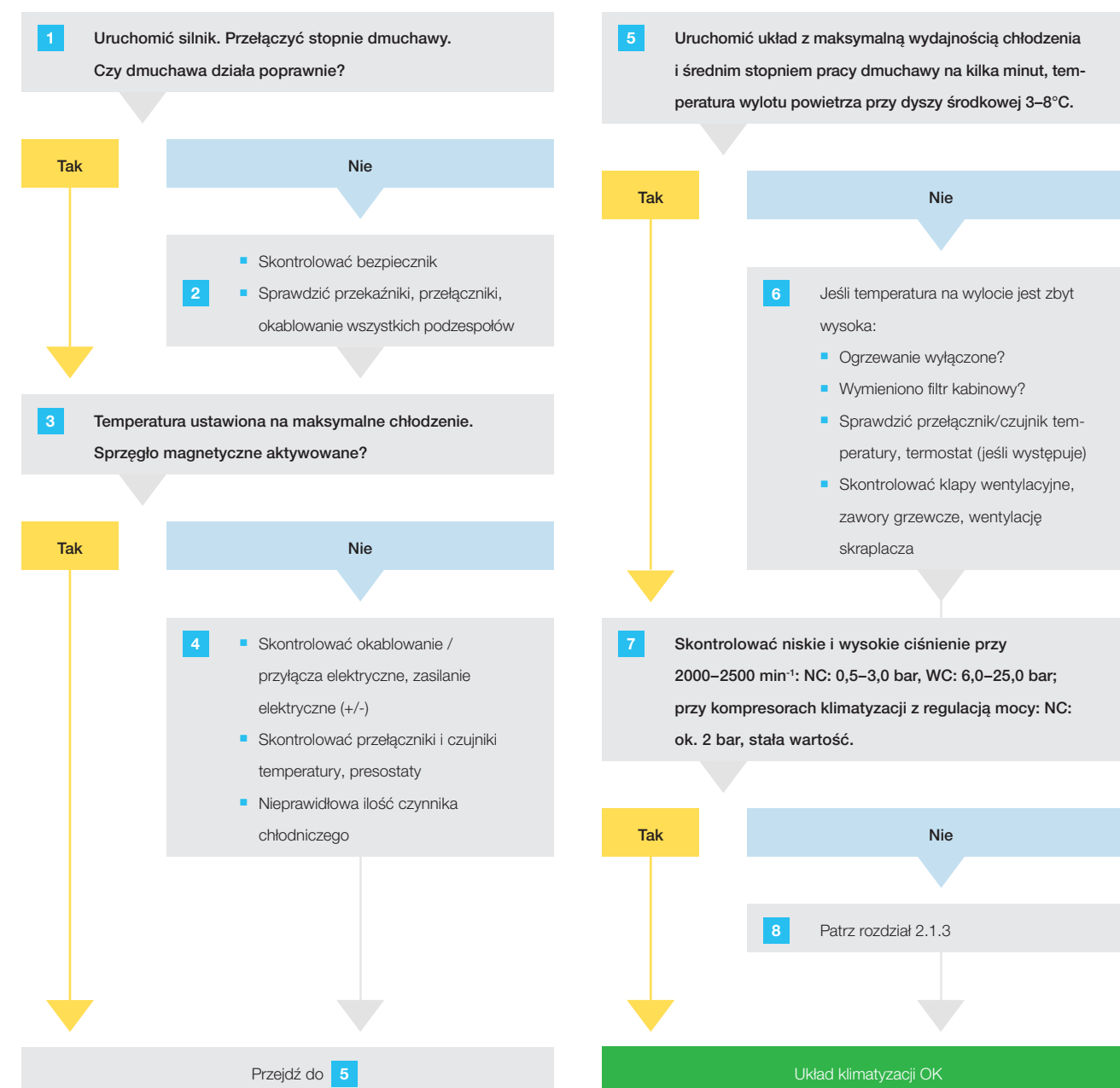


2.1 Układ klimatyzacji

Sercem układu klimatyzacji jest kompresor. W przypadku jakiegokolwiek uszkodzenia układu klimatyzacji, kompresor klimatyzacji zwykle również ulegnie awarii.



2.1.1 Identyfikowanie problemów z układem klimatyzacji



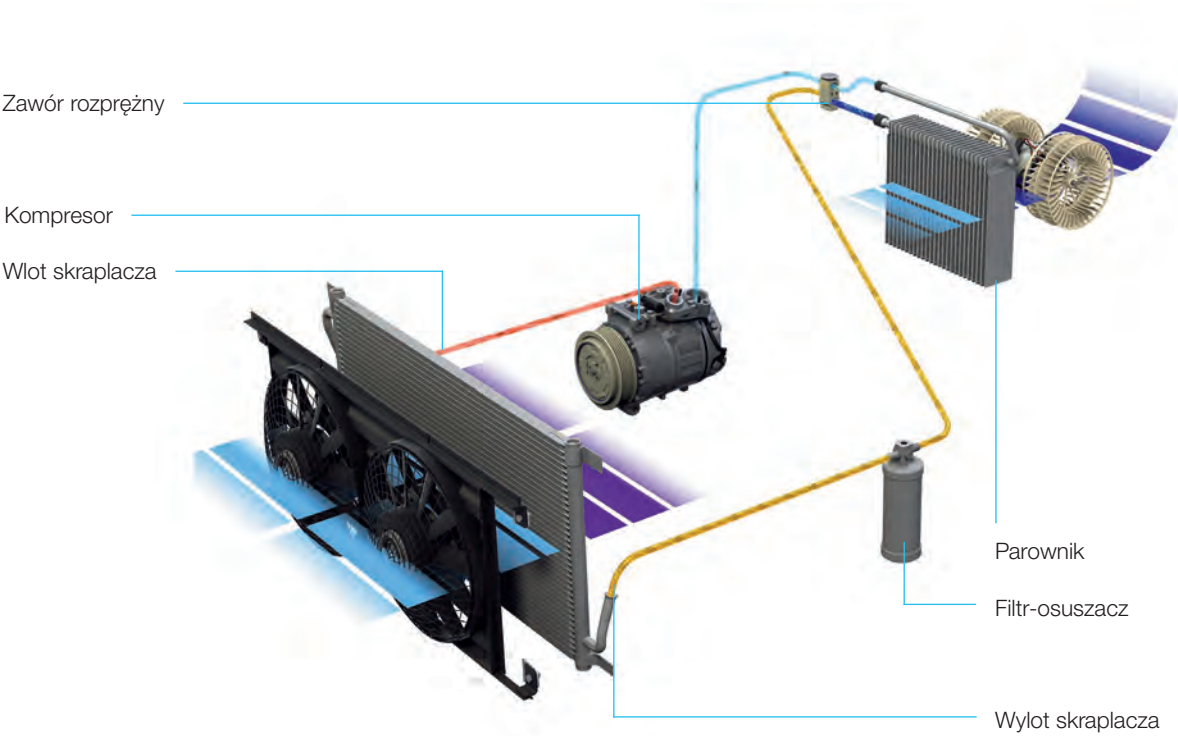
2.1.2 Identyfikowanie problemów z temperaturami w układzie klimatyzacji

Jedną z podstawowych metod szybkiego i niedrogiego lokalizowania oraz rozwiązywania potencjalnych problemów z klimatyzacją jest pomiar temperatury. Zakresy temperatur w tym rozdziale

są wartościami orientacyjnymi i dotyczą układu klimatyzacji z zaworem rozprężnym przy pomiarach w temperaturze otoczenia wynoszącej 20°C.

Aby przeprowadzić wiarygodną diagnostykę, należy postępować zgodnie z poniższymi krokami.

- Krok 1:** Uruchomić silnik.
- Krok 2:** Włączyć układ klimatyzacji, ustawić najniższą temperaturę i ustawić dmuchawę na najwyższy stopień.
- Krok 3:** Poczekać, aż silnik osiągnie temperaturę roboczą.
- Krok 4:** Zmierzyć temperaturę na różnych podzespołach.



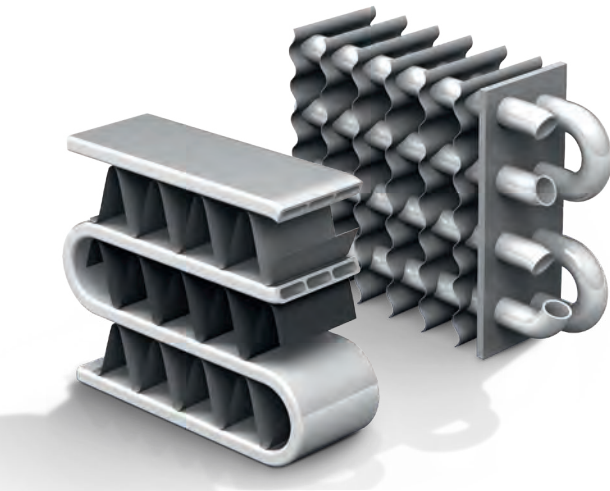
Rys. 1 Budowa układu klimatyzacji

Podzespół	Wartości zadane	Odmienne wartości	Możliwe źródła problemu
Wlot skraplacza Z kompresora	60–90°C	powyżej 90°C	- Niedostateczne smarowanie - Warstwa oleju rozcieńczona przez zbyt dużą ilość czynnika do wykrywania nieszczelności metodą UV - Wentylatory pracują zbyt wolno albo w ogóle nie pracują - Skraplacz zanieczyszczony od wewnątrz (zablokowany) - Zabrudzone lub skorodowane żeberka skraplacza
Wylot skraplacza Do filtra-osuszacza	40–60°C	powyżej 60°C	- Nieprawidłowa ilość czynnika chłodniczego (za dużo) - Zanieczyszczony czynnik chłodniczy - Azot lub powietrze w układzie klimatyzacji - Zatkany filtr-osuszacz - Zablokowany zawór rozprężny - Kompresor działa nieprzerwanie
Kompresor Bezpośrednio na elemencie	60–90°C	powyżej 90°C	- Niedostateczne smarowanie kompresora lub jego całkowity brak - Żeberka skraplacza zabrudzone, zdeformowane lub skorodowane - Skraplacz klimatyzacji zanieczyszczony od wewnątrz - Zatkany filtr-osuszacz - Wentylator pracuje zbyt wolno albo w ogóle nie pracuje - Nieodpowiedni albo zanieczyszczony czynnik chłodniczy - Zbyt wysoki albo zbyt niski poziom czynnika chłodniczego
Kompresor – strona niskiego ciśnienia Parownik do kompresora	5–15°C	poniżej 5°C	- Niesprawny zawór rozprężny - Oblodzony wąż niskiego ciśnienia - Zbyt niski poziom czynnika chłodniczego - Wilgoć w układzie (filtr-osuszacz nasycony) - Ciała obce albo korozja w zaworze rozprężnym - Kompresor przeciążony (prędkość obrotowa)
Zawór rozprężny Bezpośrednio na elemencie	2–5°C	powyżej 10°C	- Niedostateczne albo nieprawidłowe smarowanie kompresora - Brak żeberek skraplacza lub ich zły stan - Ograniczony przepływ w skraplaczu - Zatkany filtr-osuszacz - Wentylator pracuje zbyt wolno albo w ogóle nie pracuje - Nieodpowiedni albo zanieczyszczony czynnik chłodniczy - Zbyt wysoki albo zbyt niski poziom czynnika chłodniczego



Rys. 2 Zawór rozprężny

Podzespół	Wartości zadane	Odmienne wartości	Możliwe źródła problemu
Parownik Bezpośrednio na powierzchni	0–5°C	poniżej 0°C	- Nieodpowiedni albo zanieczyszczony czynnik chłodniczy - Powietrze w układzie klimatyzacji - Wilgoć w układzie klimatyzacji - Kompresor pracuje nieprzerwanie z powodu wadliwego sterowania układem klimatyzacji
		powyżej 10°C	- Niedostateczne albo nieprawidłowe smarowanie kompresora - Brak żeberek skraplacza lub ich zły stan - Ograniczony przepływ w skraplaczu - Ograniczony przepływ w filtru-osuszaczu - Wentylator pracuje zbyt wolno albo w ogóle nie pracuje - Nieodpowiedni albo zanieczyszczony czynnik chłodniczy - Zbyt wysoki albo zbyt niski poziom czynnika chłodniczego - Zbyt dużo oleju do kompresora w układzie - Mocne zanieczyszczenie parownika (niskiej jakości filtr kabinowy)
Skrapłacz wraz z filtrem-osuszaczem Przewód od skraplacza do filtra-osuszacza	30–50°C	powyżej 50°C	- Niedostateczne smarowanie - Warstwa oleju rozcieńczona przez zbyt dużą ilość czynnika do wykrywania nieszczelności metodą UV - Wentylatory nie działają lub nie działają na wszystkich poziomach mocy - Skrapłacz zanieczyszczony od wewnątrz - Zabrudzone lub skorodowane żeberka skraplacza - Nieprawidłowa ilość czynnika chłodniczego (za dużo) - Zanieczyszczony czynnik chłodniczy - Azot lub powietrze w układzie klimatyzacji - Filtr-osuszacz zatkany - Zablokowany zawór rozprężny - Kompresor działa nieprzerwanie



Rys. 3 Skrapłacz serpentynowy

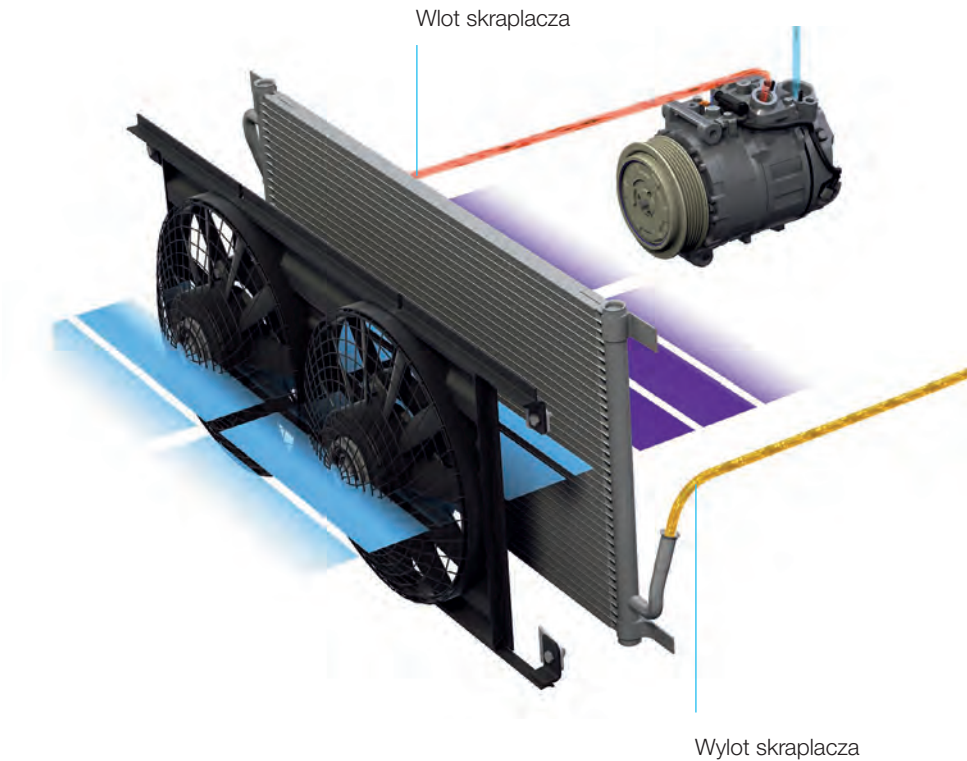


Rys. 4 Skrapłacz równoległy

Różnica temperatur na skraplaczu klimatyzacji

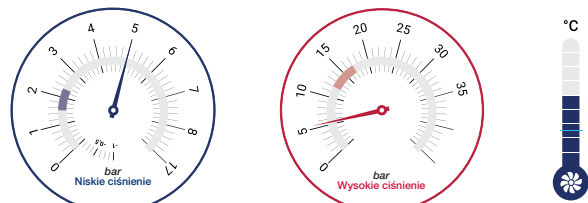
Zmierzyć temperaturę na wlocie i wylocie skraplacza. Różnica temperatur zdradza naprawdę wiele. W zależności od konstrukcji skraplacza występują różne wartości zadane.

Skrapłacz	Wartości zadane	Odmienne wartości	Możliwe źródła problemu
Serpentynowy	14–19°C	5–14°C	- Ograniczony przepływ powietrza chłodzącego - Zanieczyszczona powierzchnia skraplacza - Wygięte żeberka lub rury - Brakujące lub skorodowane żeberka - Niepoprawne działanie wentylatora lub sprzęgła - Przeciążenie układu
Przepływ równoległy	19–29°C	30–45°C	- Skrapłacz zanieczyszczony lub zatkany od wewnątrz - Ograniczone działanie skraplacza



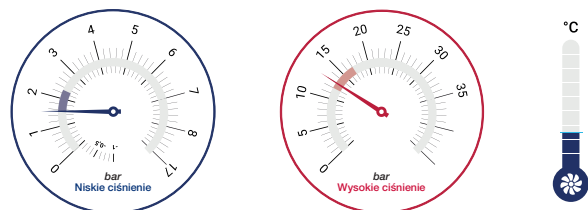
Rys. 5 Przednia część układu klimatyzacji

2.1.3 Identyfikowanie problemów związanych z ciśnieniem w układzie klimatyzacji



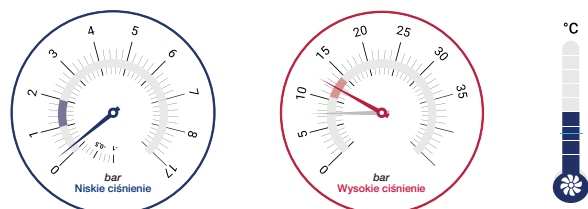
Scenariusz 1: układ klimatyzacji „WYŁ.”

Przy wyłączonym układzie klimatyzacji strona wysokiego i niskiego ciśnienia wskazują tę samą wartość. Przy temperaturze otoczenia wynoszącej 20°C* wynosi ona około 5 barów. Oznacza to, że czynnik chłodniczy znajduje się w układzie. Nie można jednak stwierdzić, ile czynnika chłodniczego znajduje się w układzie – za mało, za dużo, czy po prostu odpowiednia ilość.



Scenariusz 2: układ klimatyzacji „WŁ.”

Ustawić układ klimatyzacji na najchłodniejszy poziom „LO”. Wysokie ciśnienie od 12 do 15 bar, niskie ciśnienie od 1,5 do 2,1 bar, temperatura w średnich dyszach wylotowych powietrza od +2 do +8°C. Układ klimatyzacji działa dobrze. Nasza rekomendacja: co dwa lata kontrolować poziom czynnika chłodniczego (przeprowadzać serwis klimatyzacji).

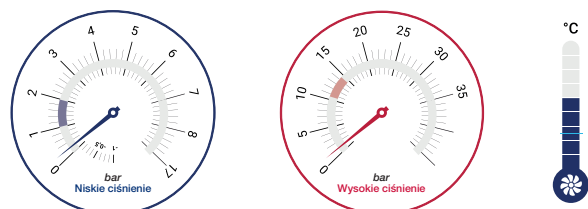


Scenariusz 3: zbyt mało czynnika chłodniczego w układzie

Niewielka wydajność chłodzenia. Wysokie ciśnienie waha się od 7 do 12 bar (jest zbyt niskie). Niskie ciśnienie ok. 0 bar (jest zbyt niskie).

Częste przyczyny:

- Od bardzo dawna nie przeprowadzono serwisu klimatyzacji.
- Uszkodzenie i nieszczelność układu klimatyzacji.



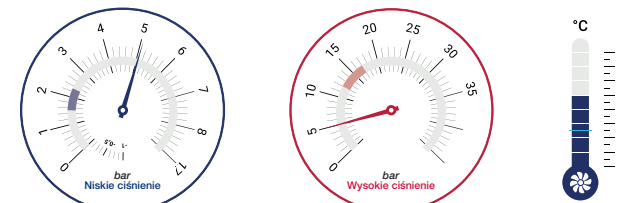
Scenariusz 4: brak czynnika chłodniczego w układzie

Wysokie ciśnienie i niskie ciśnienie wynoszą 0 barów. Brak chłodzenia, sprzęgło elektromagnetyczne sprężarki nie załącza się.

Częste przyczyny:

- Uszkodzony skraplacz (np. w wyniku uderzenia kamieniem).
- Pęknięty przewód (np. wypadek lub pęknięcie w wyniku drgań).
- Uszkodzone uszczelki (np. kruche uszczelki z powodu długotrwałego nieużywania układu klimatyzacji zimą).

* Wskazania temperatury w scenariuszach od 1 do 7 odnoszą się do temperatury na środkowej dyszy wylotowej powietrza przy temperaturze otoczenia wynoszącej 20°C.

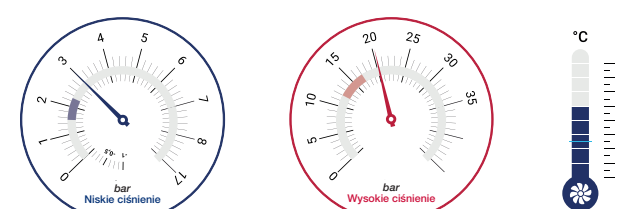


Scenariusz 5: uszkodzony kompresor klimatyzacji

Wysokie ciśnienie i niskie ciśnienie wynoszą 5 barów, brak chłodzenia.

Częste przyczyny:

- Zatarcie tłoków z powodu zbyt małej ilości czynnika chłodniczego w układzie.
- Sprzęgło elektromagnetyczne przegrzane/przepalone.
- Słaby kontakt elektryczny (np. korozja) na złączu wtykowym, cewce magnetycznej lub zaworze sterującym.
- Wybite (zużyte) uzębienie na piaście koła pasowego spowodowane drganiami.
- Sprzęgło przeciążeniowe zostało wyzwolone przez przeciążenie lub drgania pasa.
- Zawór sterujący zablokowany przez ciała obce w obwodzie.
- Płytki zaworowa uszkodzona z powodu wstrząsu hydraulicznego.

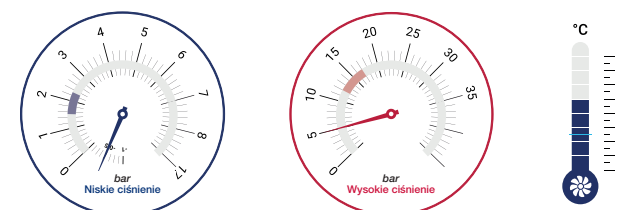


Scenariusz 6: zmniejszone przekazywanie ciepła w skraplaczu klimatyzacji

Niewielka wydajność chłodzenia. Wartości wysokiego i niskiego ciśnienia są zbyt wysokie.

Częste przyczyny:

- Zanieczyszczony na zewnątrz skraplacz klimatyzacji.
- Skorodowane żeberka.
- Wewnętrzne zanieczyszczenie rur w skraplaczu przez środek uszczelniający.



Scenariusz 7: zatkany filtr-osuszacz

Brak chłodzenia. Wartości wysokiego i niskiego ciśnienia są zbyt niskie. Przewód pomiędzy filtrem-osuszaczem a zaworem rozprężnym z zewnątrz jest zamarznięty.

Częste przyczyny:

- Zatkany filtr-osuszacz, ponieważ nie został wymieniony po naprawie układu klimatyzacji.
- Do układu dodano środek uszczelniający, który zatkał filtr-osuszacz.

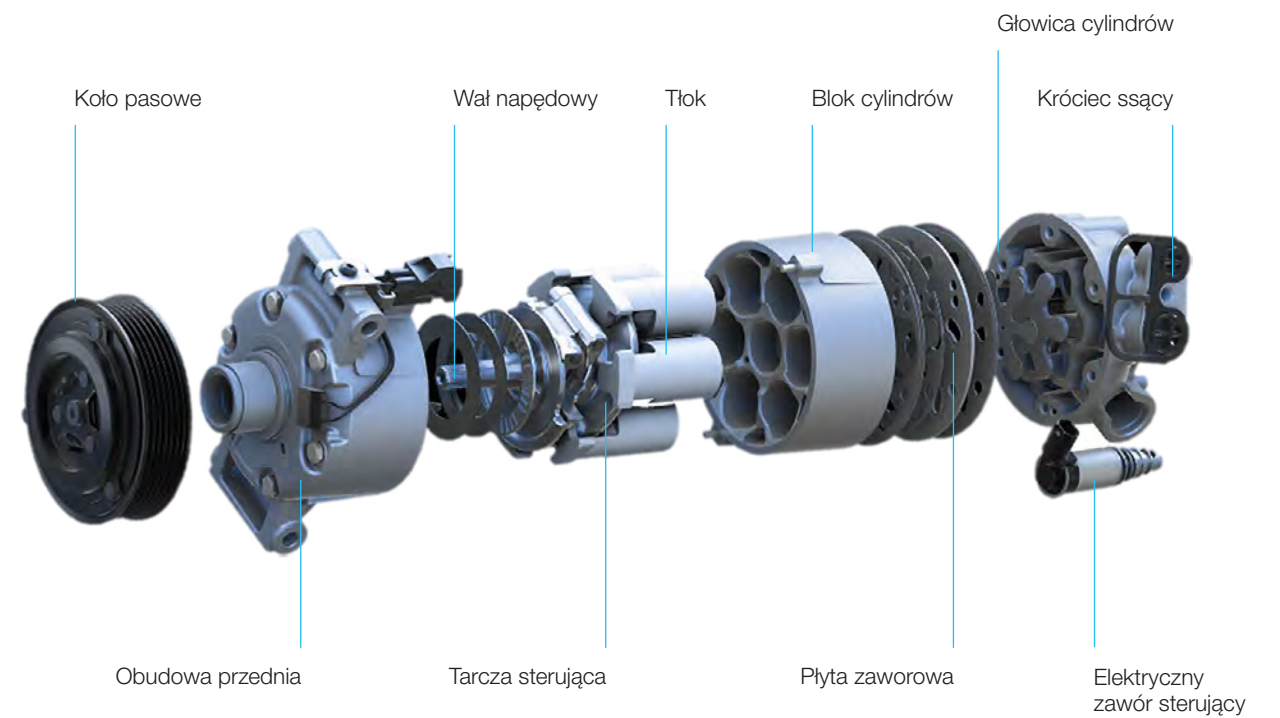


2.2 Kompresor klimatyzacji

Kompresor klimatyzacji jest napędzany przez silnik pojazdu za pomocą pasa klinowego. Tłoki w kompresorze zasysają gazowy czynnik chłodniczy i sprężają go.



Rys. 1 Kompresor klimatyzacji



Rys. 2 Kompresor klimatyzacji

2.2.1 Uszkodzone koło pasowe

Stan:

- Rozerwany pas
- Pęknięcie koła pasowego
- Deformacja koła pasowego
- Ubytek materiału w kole pasowym

Przyczyna:

- Uszkodzenia transportowe
- Niewłaściwy montaż (błąd montażu)
- Uszkodzenia w wyniku wypadku

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Ostrożnie transportować kompresor. Nieprawidłowy montaż może spowodować deformację koła pasowego.
- W razie wypadku należy skontrolować bicie koła pasowego za pomocą czujnika zegarowego



Rys. 1 Uszkodzone koło pasowe

2.2.2 Zabezpieczenie przeciążeniowe pęknięte

Brak przenoszenia mocy na koło pasowe / napęd. Zabezpieczenie przeciążeniowe w kole pasowym kompresora służy do ochrony napędu pasowego. Jeśli kompresor pobiera znacznie zwiększony moment obrotowy zamiast zwykłego ok. 35 Nm, zabezpieczenie przeciążeniowe wyzwala się przy ok. 80 Nm. W ten sposób kompresor zostaje oddzielony od napędu pasowego.

Stan:

- Układ klimatyzacji nie działa
- Kompresor nie jest napędzany przez koło pasowe
- Zabezpieczenie przeciążeniowe w kole pasowym

Przyczyny:

- Wstrząsy hydrauliczne: za dużo oleju i/lub czynnika chłodniczego w układzie
- Zatarcia w kompresorze (niedostateczne smarowanie)
- Drgania w napędzie pasowym (uszkodzone koło pasowe z wolnym biegiem na alternatorze)

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Ważne jest, aby napęlić kompresor odpowiednią ilością oleju dla danego pojazdu.
- Należy przepłukać układ w celu usunięcia z niego całego starego oleju.
- Jeśli układ nie ma być przepłukiwany, należy odpowiednio dostosować ilość oleju w nowym kompresorze.

W tym celu należy określić ilość oleju w starym kompresorze. W takim wypadku nowy kompresor wolno napęlić tylko tą ilością oleju, tak aby nie przekroczyć maksymalnej całkowitej ilości.

- W przypadku kompresorów bez korka spustowego oleju, układ należy przepłukać, ponieważ w przypadku tych kompresorów nie da się dostosować ilości oleju.



Rys. 1 Uszkodzone zabezpieczenie przeciążeniowe

➤ Więcej informacji jest dostępnych w tym wydaniu **Technical Messenger**:



2.2.3 Wybite użębienie na piaście koła pasowego

Brak przenoszenia mocy na koło pasowe / napęd. Koło pasowe i wał napędowy kompresora są ze sobą połączone za pomocą użębienia.

Stan:

- Układ klimatyzacji nie działa
- Kompresor klimatyzacji nie jest napędzany przez koło pasowe
- Brakująca śruba centralna
- Wybite użębienie na piaście

Przyczyny:

- Drgania w napędzie pasowym
- Uszkodzone koło pasowe z wolnym biegiem na alternatorze
- Szttywno działająca automatyczna skrzynia biegów
- Nierównomiernie pracujący silnik z powodu uszkodzonych lub niedostosowanych wtryskiwaczy
- Łamliwy tłumik drgań na wale korbowym
- Uszkodzony amortyzator napinacza pasa



Rys. 1 Poluzowana śruba centralna



Rys. 2 Wybite użębienie na piaście

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Drgania w napędzie pasowym obciążają użębienie w obu kierunkach obrotu. Prowadzi to do mechanicznego wybijania użębienia. Koło pasowe nie przenosi już żadnej siły na kompresor.
- Skontrolować koło pasowe z wolnym biegiem pod kątem poprawnego działania. Skontrolować napinacz pasa i tłumik drgań na wale korbowym.
- Jeśli automatyczna skrzynia biegów pracuje z trudem, zdecydowanie zaleca się przepłukanie oleju przekładniowego.



Rys. 3 Wybite użębienie



Rys. 4 Do porównania: nowe użębienie

2.2.4 Spalone sprzęgło elektromagnetyczne, usterka elektryczna

Brak przenoszenia mocy z koła pasowego przez sprzęgło elektromagnetyczne na wał napędowy kompresora klimatyzacji.

Stan:

- Układ klimatyzacji nie działa
- Kompresor nie jest napędzany przez koło pasowe
- Kompresor nie włącza się
- Zużyta okładzina cierna sprzęgła elektromagnetycznego
- Spalona cewka sprzęgła elektromagnetycznego
- Wyciek smaru z łożyska kulkowego
- Uszkodzone łożysko kulkowe koła pasowego

Przyczyny:

- Uszkodzenie elektryczne (zerwanie kabla, kabel uziemiający, korozja na wtyczce itp.)
- Spadek napięcia na sprzęgle elektromagnetycznym prowadzi do poślizgu sprzęgła
- Ciepło tarcia niszczy izolację elektromagnesu, przegrzewa łożysko kulkowe i prowadzi do zużycia okładziny czarnej

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Spadek napięcia elektrycznego na sprzęgle elektromagnetycznym prowadzi do poślizgu sprzęgła. Ciepło tarcia niszczy izolację elektromagnesu oraz przegrzewa łożysko kulkowe. Okładzina cierna zużywa się bardzo mocno z powodu poślizgu sprzęgła.
- W przypadku tego uszkodzenia należy koniecznie skontrolować kabel połączeniowy, połączenia wtykowe i punkt uziemienia.



Rys. 1 Cewka elektromagnetyczna przypalona wskutek ślizgającego się sprzęgła



Rys. 2 Korozja w punkcie uziemienia

2.2.5 Spalone sprzęgło elektromagnetyczne, uszkodzenie łożyska

Stan:

- Uszkodzone łożysko kulkowe koła pasowego
- Wyciek smaru z łożyska kulkowego
- Zużyta okładzina cierna sprzęgła elektromagnetycznego
- Spalona cewka sprzęgła elektromagnetycznego

Przyczyna:

- Zbyt duże napięcie pasa (uszkodzony lub nieprawidłowo wyregulowany napinacz). Łożysko kulkowe jest przeciążone i gwałtownie się nagrzewa. Skutek: Koło pasowe pracuje krzywo i ociera się o obudowę cewki

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Wymienić kompresor i pas.
- Skontrolować napinacz pasa pod kątem prawidłowego działania i wymienić go w razie potrzeby.



Rys. 1 Ślady tarcia na obudowie cewki i spalona cewka



Rys. 2 Uszkodzone łożysko kulkowe

2.2.6 Wygięty styk na przyłączu elektrycznym

Stan:

- Brak działania kompresora

Przyczyny:

- Usterka elektryczna wtyczki
- Podczas montażu doszło do wygięcia styku na zaworze elektromagnetycznym

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Nie przechylać wtyczki ani nie wciskać jej na siłę do zaworu elektromagnetycznego.



Rys. 1 Wykrzywiony styk

2.2.7 Zawór nadciśnieniowy, zagięty przewód

Stan:

- Układ nie działa
- Zadziałał zawór nadciśnieniowy (brak folii ochronnej na zaworze)
- Układ klimatyzacji przestaje działać krótko po włączeniu
- Zbyt wysoka wartość niskiego ciśnienia
- Zbyt niska wartość wysokiego ciśnienia
- Jeśli układ klimatyzacji zostanie wyłączony, a następnie ponownie włączony, będzie działał przez krótki czas

Przyczyny:

- Zatkany układ klimatyzacji
- Zablokowany przewód między kompresorem a zaworem rozprężnym
- Zatkany filtr-osuszacz
- Wygięty przewód (np. z powodu wypadku)
- Uszkodzony wąż w oplocie po stronie niskiego ciśnienia. Wewnętrzna warstwa gumy oderwała się od tkaniny. Pod wpływem podciśnienia warstwa wewnętrzna zapada się i zamyka

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Przy wyzwoleniu zaworu nadciśnieniowego folia ochronna zostaje zdmuchnięta. Jest to wyraźna oznaka wąskiego gardła lub zatoru w obwodzie czynnika chłodniczego.
- Skontrolować przewody oraz węże i wymienić je w razie potrzeby. Wymienić filtr-osuszacz.



Rys. 1 Wyzwolony zawór nadciśnieniowy



Rys. 2 Folia ochronna świadczy o tym, że zawór nie zadziałał



Rys. 3 Zagięty przewód wysokiego ciśnienia

2.2.8 Zatarcie tłoka

Stan:

- Kompresor nie pracuje płynnie lub jest zablokowany
- Metaliczny osad widoczny w oleju
- Czarny, spalony olej
- Zbyt dużo środka kontrastowego
- Gumowy osad / ciała obce w oleju
- Zatarcie tłoków, tarczy sterującej i ślizgacza

Przyczyny:

- Nie wypłukano układu podczas wymiany kompresora
- Zatarcie tłoków i tarczy sterującej: niedostateczne smarowanie z powodu braku czynnika chłodniczego
- Zbyt mało czynnika chłodniczego: kompresor przegrzewa się i otrzymuje zbyt mało oleju
- Zmniejszone działanie smarne oleju ze względu na dużą ilość środka kontrastowego
- Nieodpowiedni środek czyszczący zastosowany do płukania rozpuszcza gumowe węże
- Do układu wprowadzono środek uszczelniający
- Przesycony filtr-osuszacz, co powoduje obecność wilgoci w układzie

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Podczas wymiany kompresora konieczne jest przepłukanie układu w celu usunięcia starego oleju, zanieczyszczeń i ciał obcych.
- Regularnie (co ok. 2 lata) przeprowadzać serwis klimatyzacji. Prawidłowa ilość czynnika chłodniczego zapewnia dobry dopływ oleju do kompresora.
- Zbyt duża ilość oleju w układzie zmniejsza wydajność chłodzenia i może spowodować uszkodzenie kompresora. Zbyt dużo środka kontrastowego zmniejsza efekt smarowania (olej staje się gęstszy). Tłoki obracają się z powodu tarczy sterującej, ścierając się o obudowę. Większe tarcie na płaszczy tłoka.



Rys. 1 Mocne zatarcia na tłokach i cylindrach



Rys. 2 Zatarcia na cylindrach



Rys. 3 Zatarcia na tłokach i tarczy sterującej



Rys. 4 Opilki i czarny olej na zaworze elektromagnetycznym



2.2.9 Płyta zaworowa

Stan:

- Układ nie działa
- Głośne odgłosy (tykanie)
- Silne wahania ciśnienia przy niskim i wysokim ciśnieniu
- Pęknięty język zaworu

Przyczyny:

- Zatkany układ klimatyzacji
- Wstrząsy hydrauliczne z powodu czynnika chłodniczego
- Wstrząsy hydrauliczne z powodu oleju do kompresora
- Uszkodzony zawór rozprężny

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Należy przestrzegać zaleceń producenta dotyczących napełniania olejem do kompresora i czynnikiem chłodniczym. Należy przepłukać układ klimatyzacji w celu usunięcia z niego całego starego oleju do kompresora.
- Wymienić zawór rozprężny. Jeśli stary zawór rozprężny jest zablokowany w stanie otwartym, płynny czynnik chłodniczy dostaje się do kompresora.



Rys. 1 Zniszczony zawór



Rys. 2 Zdeformowany ogranicznik zaworu wysokiego ciśnienia



Rys. 3 Zdeformowany ogranicznik

2.2.10 Kompresor spiralny (scroll), kompresor elektryczny

Zalety kompresorów spiralnych i elektrycznych	Wady kompresorów spiralnych i elektrycznych
▪ Mały rozmiar ▪ Bardzo cicha praca	▪ Bardzo wrażliwe na zanieczyszczenia

Stan:

- Zbyt niska wartość wysokiego ciśnienia
- Kompresor nie pracuje płynnie lub jest zablokowany.
- Metaliczny osad widoczny w oleju
- Czarny, spalony olej
- Zbyt dużo środka kontrastowego
- Gumowy osad / ciała obce w oleju
- Zatarcia na spirali sprężarki

Przyczyny:

- Nie przepłukano układu podczas wymiany kompresora
- Uszczelka na spirali sprężarki uszkodzona przez słabe smarowanie z powodu braku czynnika chłodniczego
- Zbyt mało czynnika chłodniczego, przegrzany kompresor
- Pogorszone smarowanie przez dużą ilość środka kontrastowego
- Nieodpowiedni środek rozpuszcza gumowe węże
- Do układu wprowadzono środek uszczelniający
- Przesycony filtr-osuszacz wywołuje wilgoć w układzie

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Przy wymianie kompresora należy przepłukać układ, aby usunąć olej, zanieczyszczenia i ciała obce.
- Regularnie (co ok. 2 lata) przeprowadzać serwis klimatyzacji. Prawidłowa ilość czynnika chłodniczego zapewnia dobry dopływ oleju do kompresora.
- Zbyt duża ilość oleju w układzie zmniejsza wydajność chłodzenia i może spowodować uszkodzenie kompresora.
- W przypadku elektrycznych kompresorów klimatyzacji zdecydowanie odradza się dodawanie środków kontrastowych do układu.



Rys. 1 Mocno zużyta spirala kompresora spiralnego



Rys. 2 Uszczelka czołowa spirali zniszczona



2.3 Oleje do kompresora klimatyzacji

Oprócz czynnika chłodniczego w układzie klimatyzacji znajduje się również określona ilość oleju do kompresora. Ten olej jest używany do smarowania ruchomych elementów kompresora oraz do wspomagania uszczelnienia tłoka/cylindra i zaworów. Olej do kompresora jest również niezbędny do utrzymania elastyczności uszczelek elastomerowych w układzie.

Oleje PAG muszą mieć odpowiednią lepkość i kompatybilność z czynnikiem chłodniczym w danym pojeździe. Oleje PAG są olejami higroskopijnymi. Po otwarciu pojemnika jego zawartość należy zużyć w ciągu dwóch tygodni.

Oleje uniwersalne PAO (zamiast PAG):

- Oleje PAO nie są higroskopijne i są kompatybilne ze wszystkimi lepkościami i typowymi czynnikami chłodniczymi. Po otwarciu

pojemnika można korzystać z jego zawartości przez długi czas.

- Olej PAO 68 AA1 nadaje się do wszystkich kompresorów tłokowych i spiralnych, wszystkich typowych czynników chłodniczych oraz do pojazdów elektrycznych.
- Olej PAO 68 AA3: do kompresorów łopatkowych.
- Oleje PAO z czynnikiem do wykrywania nieszczelności metodą UV są zatwierdzone tylko dla czynnika chłodniczego R134a.

2.3.1 Czysty olej

Kolor oleju z uszkodzonego kompresora może podłużyć do identyfikacji przyczyny awarii.

Stan:

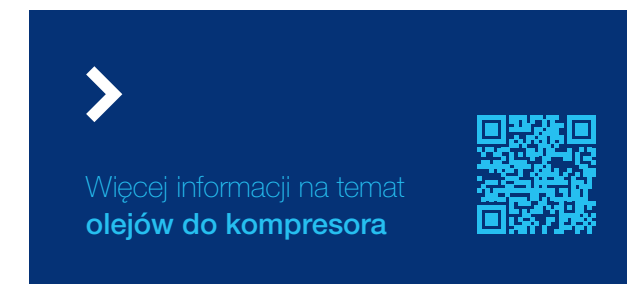
- Czysty olej
- Jasnozielony olej

Przyczyny:

- Brak przebarwień i opiłków wskazuje, że kompresor nie ma zużycia mechanicznego wewnątrz
- Jasnozielony olej zawiera czynnik do wykrywania nieszczelności metodą UV

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Co do zasady zalecamy wypłukanie starego oleju z układu przed montażem nowego kompresora. Jeśli konieczne jest pominięcie płukania układu z powodów ekonomicznych, należy określić ilość oleju w starym kompresorze. Tylko w ten sposób można prawidłowo dostosować ilość oleju w nowym kompresorze klimatyzacji.
- W przypadku kompresorów **bez** korka spustowego oleju należy co do zasady przepłukać układ.



Czysty olej



Rys. 1 Czysty olej

2.3.2 Zielony olej

Kolor oleju z uszkodzonego kompresora może podłużyć do identyfikacji przyczyny awarii.

Stan:

- Ciemnozielony olej
- Klejący, lepki olej

Przyczyny:

- Zbyt dużo środka kontrastowego w oleju
- Zmieszanie z zanieczyszczonym olejem (układ nie został przepłukany podczas wymiany kompresora)
- Dodanie czynnika do wykrywania nieszczelności podczas serwisu klimatyzacji, chociaż środek do wykrywania nieszczelności jest już w układzie

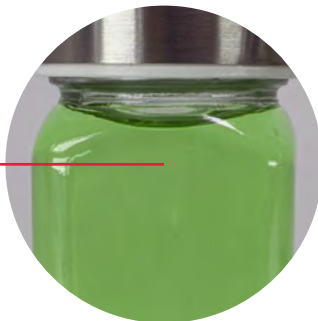


Rys. 1 Wykrywanie nieszczelności gazem formującym

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zaleca się, aby nie dodawać do układu żadnych czynników do wykrywania wycieków. Wykrywanie nieszczelności za pomocą gazu formującego jest obecnie najbardziej niezawodną metodą.
- Zbyt wysokie stężenie czynnika do wykrywania wycieków zmniejsza skuteczność smarowania oleju do kompresora. Ponadto zbyt duża ilość czynnika do wykrywania nieszczelności może negatywnie wpłynąć na lepkość oleju – olej może stać się lepki i zablokować tłoki.
- W przypadku zanieczyszczenia oleju starego kompresora, układ należy bezwzględnie przepłukać.

Zbyt dużo środka kontrastowego w oleju



Rys. 2 Zielony olej

2.3.3 Srebrzysty olej

Kolor oleju z uszkodzonego kompresora może podłużyć do identyfikacji przyczyny awarii.

Stan:

- Srebrzysty, ciemnozielony olej

Przyczyny:

- Zanieczyszczony olej wynikający z wcześniejszej szkody, jeśli nie przeprowadzono płukania układu
- Ograniczona skuteczność smarowania oleju do kompresora przez zbyt dużą ilość czynnika do wykrywania nieszczelności
- Ograniczony transport oleju z powodu zbyt małej ilości czynnika chłodniczego w układzie
- Metaliczne ścieranie elementów mechanicznych, takich jak tłoki lub tarcze sterujące w oleju

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Jeśli w starym kompresorze znajdzie się zanieczyszczony olej z osadem i wiórami, należy dokładnie przepłukać cały układ i wymienić filtr-osuszacz i zawór rozprężny / dławik.
- Płukanie musi odbywać się w kierunku przeciwnym do przepływu.
- Regularnie (co ok. dwa lata) przeprowadzać serwis klimatyzacji, aby w układzie zawsze znajdowała się dostateczna ilość czynnika chłodniczego.

Zanieczyszczony olej z osadem metalicznym i wiórami



Rys. 1 Srebrzysty, ciemnozielony olej

2.3.4 Czarny olej

Kolor oleju z uszkodzonego kompresora może podłużyć do identyfikacji przyczyny awarii.

Stan:

- Spalona tabliczka znamionowa na kompresorze
- Czarny olej
- Olej pachnie spalenizną

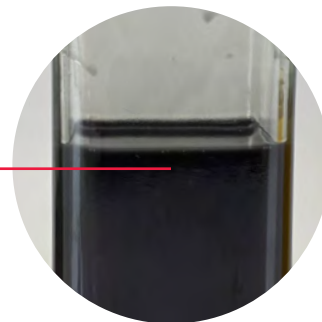
Przyczyny:

- Ekstremalne przeciążenie termiczne kompresora
- Zdecydowanie zbyt mało czynnika chłodniczego w układzie, co skutkuje ograniczonym transportem oleju
- Zbyt niska wydajność chłodzenia skraplacza z powodu korozji i braku żeberk chłodzących
- Duże zanieczyszczenie między skraplaczem a chłodnicą chłodziwa (liście, pył itp.)
- Elektromagnetyczny zawór sterujący zablokowany przez zanieczyszczenia

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Jeśli w starym kompresorze znajduje się czarny, spalony olej, oznacza to, że kompresor zdecydowanie zbyt mocno się rozgrzał.
- Przed montażem nowego kompresora należy przepłukać układ, aby usunąć wszystkie pozostałości i ciała obce ze wszystkich przewodów, skraplacza i parownika.
- Oprócz kompresora klimatyzacji należy również wymienić zawór rozprężny / dławik i filtr-osuszacz.

Czarny, spalony olej do kompresora



Rys. 1 Czarny, spalony olej do kompresora

2.3.5 Pomarańczowy olej

Kolor oleju z uszkodzonego kompresora może podłużyć do identyfikacji przyczyny awarii.

Stan:

- Pomarańczowy olej

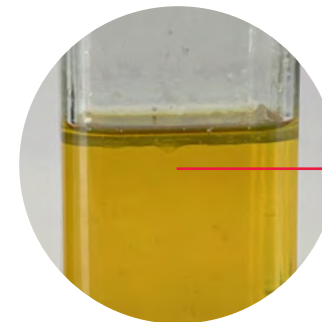
Przyczyny:

- Zbyt duża wilgotność oleju do kompresora
- Wilgoć prowadzi do powstania pomarańczowych przebarwień
- Podczas wymiany podzespołu, np. skraplacza, nie wymieniono filtra-osuszacza

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Filtr-osuszacz należy wymieniać co dwa lata podczas każdego serwisu klimatyzacji. Jeśli układ klimatyzacji zostanie otwarty w celu wymiany podzespołu, należy zainstalować nowy filtr-osuszacz. Granulat (żel krzemionkowy) w osuszaczu ma tylko ograniczoną zdolność absorpcji. Wilgoć dostająca się do oleju do kompresora wchodzi w reakcję chemiczną z olejem. Oprócz pomarańczowych przebarwień powoduje to również powstawanie kwasów, które atakują szczególnie metale kolorowe w układzie. Reakcja chemiczna wilgoci i oleju PAG jest nieodwracalna. Próżnia urządzenia do serwisowania klimatyzacji nie pozwala już na usunięcie wilgoci z oleju.
- Układ należy dokładnie przepłukać.
- Należy wymienić filtr-osuszacz i zawór rozprężny.

Bardzo duża zawartość wody w oleju PAG



Rys. 1 Pomarańczowy olej



2.4 Skraplacz klimatyzacji

Skraplacz klimatyzacji znajduje się przed chłodnicą silnika i chłodzi czynnik chłodniczy napływający z kompresora klimatyzacji. Gorący, gazowy czynnik chłodniczy schładza się w skraplaczu klimatyzacji do tego stopnia, że staje się ciekły.



2.4.1 Ograniczona wydajność chłodzenia

Stan:

- Niedostateczna wydajność chłodzenia
- Stała praca wentylatora skraplacza klimatyzacji
- Przegrzany skraplacz
- Całkowita awaria układu klimatyzacji

Przyczyny:

- Zewnętrzne zanieczyszczenie żeberek chłodzących
- Korozja żeberek chłodzących
- Blokada przez ciała obce (uszkodzenie kompresora klimatyzacji)
- Uszkodzony silnik wentylatora
- Uszkodzony sterownik silnika wentylatora
- Uszkodzony czujnik ciśnienia
- Uszkodzona jednostka sterująca klimatyzacji

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Jeśli żeberka chłodzące są zanieczyszczone, należy delikatnie wyczyścić skraplacz miękkim strumieniem wody. Jeśli na żeberkach chłodzących występuje korozja lub jeśli brakuje częściowo żeberek, należy wymienić skraplacz.
- Skraplacze typu multiflow, w których kilka rurek przebiega równolegle, nie mogą być przepłukiwane.



Rys. 1 Korozja na skraplaczu



Rys. 2 Skorodowane żeberka chłodzące

2.4.2 Nie działający skraplacz klimatyzacji

Stan:

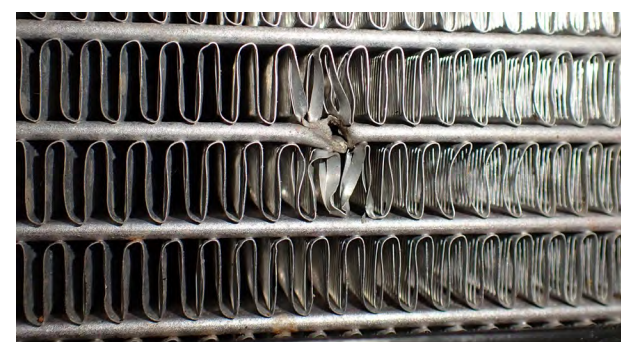
- Nieszczelny skraplacz klimatyzacji

Przyczyny:

- Nieszczelność (np. po uderzeniu kamieniem, wypadku)
- Uszkodzenie mechaniczne powstałe podczas rozpakowywania nowej części
- Korozja
- Chemiczne środki czyszczące, sole
- Ślady ścierania lub pęknięcia wibracyjne spowodowane niewłaściwą instalacją i wynikającymi z niej wibracjami

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Wymienić nieszczelne skraplacze. Nigdy nie dodawać środka uszczelniającego do układu. Te środki nie dają efektu lub rozwiązują problem tylko przejściowo, ale powodują uszkodzenie wszystkich zaworów w urządzeniu do serwisowania klimatyzacji.
- Podczas rozpakowywania i montowania skraplacza zwrócić uwagę na to, aby nie uszkodzić rur.
- Myjąc pojazd, nie rozpylać na skraplacz środka do czyszczenia felg ani przeciw owadom.



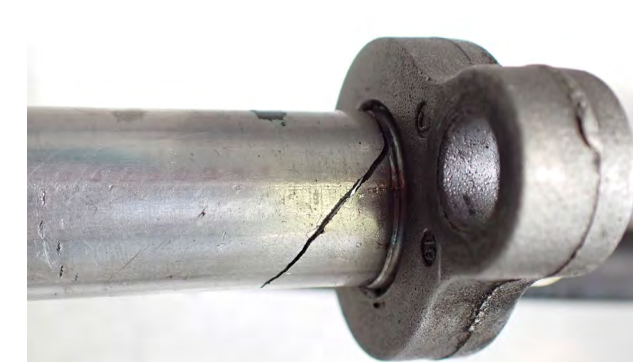
Rys. 1 Uszkodzenie mechaniczne (uderzenie kamieniem)



Rys. 2 Korozja na skraplaczu



Rys. 3 Uszkodzenie mechaniczne (przekrój)



Rys. 4 Złamane połączenie (pęknięcie zmęczeniowe)



2.5 Filtr-osuszacz

Filtr-osuszacz ma za zadanie usunięcie wilgoci i ciał obcych z ciekłego czynnika chłodniczego. Ponadto pełni funkcję zbiornika czynnika chłodniczego. Wewnątrz obudowy znajduje się wkład filtracyjny z granulatem, który pochłania wilgoć z układu.

Pojemność granulatu jest ograniczona, więc przy każdym otwarciu układu należy wymienić filtr-osuszacz.

2.5.1 Zatkany filtr-osuszacz

Stan:

- Niedostateczna wydajność chłodzenia
- Całkowita awaria układu klimatyzacji (uszkodzenie/zablokowanie innych podzespołów)
- Korozja metalu w układzie klimatyzacji

Przyczyny:

- Nasycenie wkładu filtracyjnego
- Uszkodzony wkład filtracyjny z powodu starzenia się
- Zbyt duża wilgotność oleju do kompresora powoduje zakwaszenie oleju

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Filtr-osuszacz należy wymieniać przy każdym serwisie klimatyzacji (co dwa lata).
- Przy każdorazowym otwarciu układu w celu wymiany podzespołu należy wymienić filtr-osuszacz.
- W przypadku wysycenia filtra-osuszacza wilgoć reaguje z olejem do kompresora. Powoduje to zakwaszenie oleju, który zaczyna atakować metalowe elementy znajdujące się w układzie klimatyzacji.



Rys. 1 Wydostanie się granulatu w filtrze-osuszaczu



Rys. 2 Zatkany filtr-osuszacz



Rys. 3 Zatkany filtr-osuszacz



2.6.1 Zanieczyszczenie/korozja zaworu rozprężnego / dławika

Stan:

- Buczenie we wnętrzu, kiedy klimatyzacja jest włączona
- Układ klimatyzacji nie chłodzi
- Zbyt zimny układ klimatyzacji
- Wahania temperatury układu klimatyzacji

Przyczyny:

- Układ nie został wystarczająco przepłukany po uszkodzeniu kompresora
- Nie wymieniono zaworu rozprężnego i filtra-osuszacza przy wymianie kompresora
- Zatkany dławik (zanieczyszczony)
- Zamontowano nieprawidłowy dławik (kod koloru)
- Zablokowany zawór rozprężny. Skutek: parownik jest zamrożony lub nie stygnie

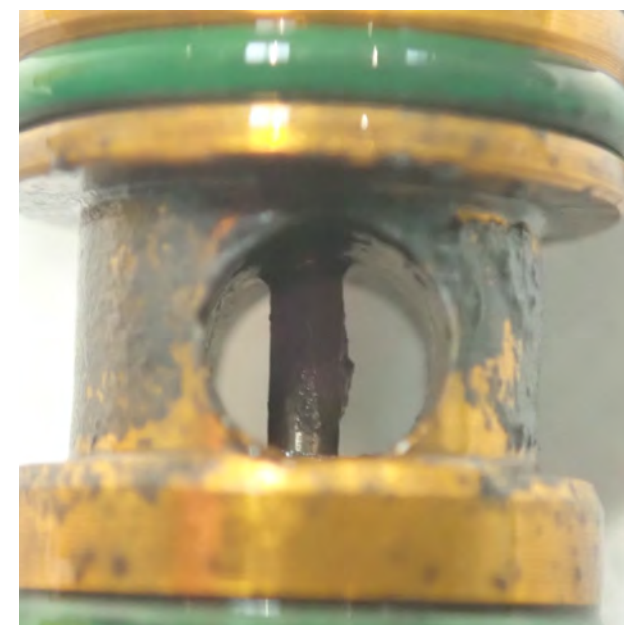
Środki zaradcze i zapobieganie:

- W przypadku wymiany kompresora należy przepłukać układ. Zanieczyszczenia ze starego kompresora klimatyzacji (wióry) i poluzowane cząstki gumy z uszczelek lub

węży mogą zatkać lub zablokować dławik bądź zawór w zaworze rozprężnym. Podczas wymiany dławika należy zwrócić uwagę na prawidłowy kod koloru.

2.6 Zawór rozprężny / dławik

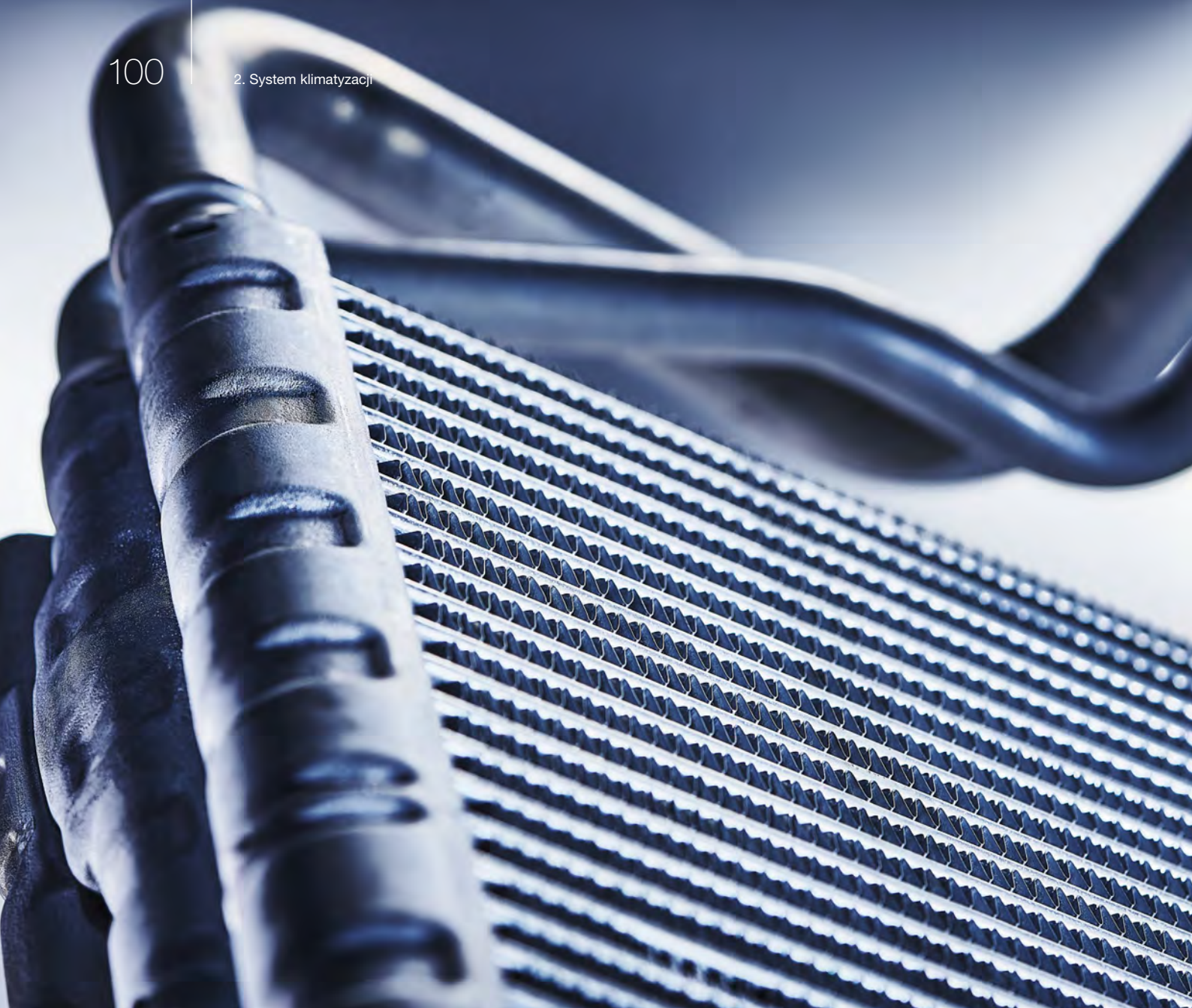
Zawór rozprężny lub dławik to przejście od wysokiego ciśnienia do niskiego ciśnienia. Ciekły czynnik chłodniczy zostaje przeprowadzony przez zmniejszony przekrój. Powoduje to obniżenie ciśnienia. Tu ciekły czynnik chłodniczy zaczyna przyjmować stan gazowy w parowniku, usuwając w ten sposób ciepło ze świeżego powietrza.



Rys. 1 Korozja w zaworze rozprężnym



Rys. 2 Zanieczyszczenie w zaworze rozprężnym



2.7 Parownik

W parowniku ciekły czynnik chłodniczy przyjmuje gazowy stan skupienia. Zmiana stanu czynnika chłodniczego usuwa ciepło z otoczenia. Ciepłe powietrze z otoczenia jest chłodzone i przenoszone do wnętrza przez dmuchawę kabinową.



2.7.1 Ograniczona wydajność chłodzenia

Stan:

- Brak chłodzenia
- Zmienna wydajność chłodzenia

Przyczyny:

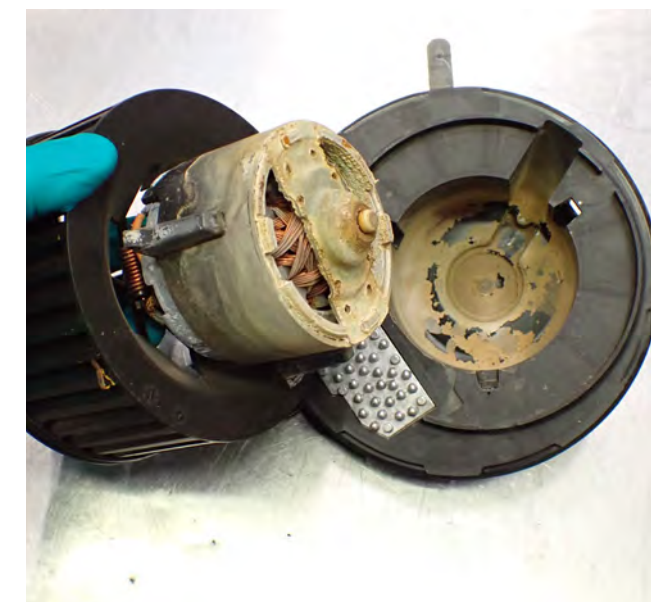
- Zanieczyszczenie od wewnątrz (układ nie został przepłukany po wcześniejszym uszkodzeniu lub do układu wprowadzono środek uszczelniający)
- Zablokowany zawór rozprężny
- Poluzowany czujnik temperatury na parowniku
- Parownik okresowo zamarza
- Mocne zanieczyszczenie filtra kabinowego
- Uszkodzona dmuchawa kabinowa

Środki zaradcze i zapobieganie:

- W pierwszym kroku należy wymienić filtr kabinowy. Jeśli na parowniku znajduje się czujnik temperatury, należy skontrolować, czy jest prawidłowo zamocowany.
- Skontrolować działanie wszystkich poziomów mocy dmuchawy kabinowej.
- W przypadku wymiany kompresora należy przepłukać układ. Wymienić filtr-osuszacz i zawór rozprężny.



Rys. 1 Mocno zanieczyszczony filtr kabinowy



Rys. 2 Uszkodzona dmuchawa kabinowa

2.7.2 Nieszczelny parownik

Stan:

- Nieszczelny parownik

Przyczyny:

- Zawór rozprężny zablokowany w stanie otwartym
- Zamarznięty parownik
- Parownik zniszczony przez zamarznięte kryształy lodu

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Wilgoć skrapla się na zewnątrz parownika, gdy układ klimatyzacji jest włączony. Czujnik temperatury na parowniku i termostat w zaworze rozprężnym zapobiegają spadkowi temperatury powierzchni poniżej $+0,5^{\circ}\text{C}$.
- Gdy woda (kondensat) zamarza, objętość zwiększa się o 10%, powodując odkształcenie i rozerwanie rur parownika. Dlatego w przypadku tego typu uszkodzenia należy przeprowadzić kontrolę układu regulacji temperatury.



Rys. 1 Deformacja rury od zewnątrz do wewnątrz



Rys. 2 Deformacja i pęknięcie



Rys. 3 Nieszczelny parownik

2.7.3 Zanieczyszczony parownik

Stan:

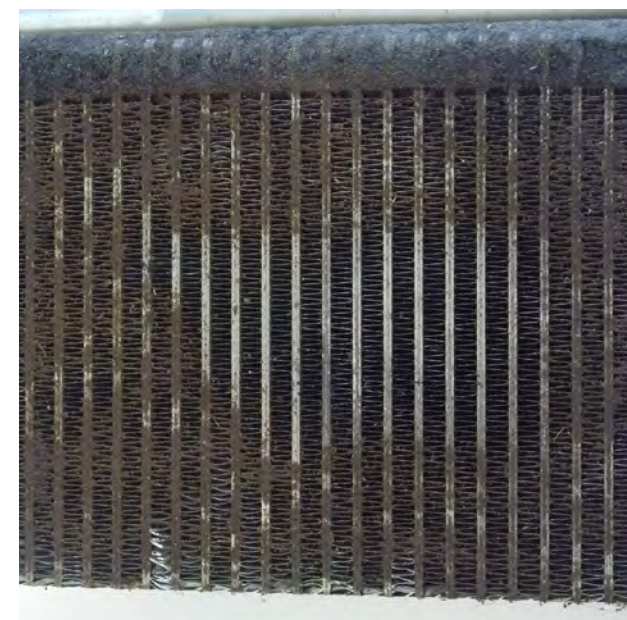
- Powstawanie zapachu we wnętrzu
- Ograniczona wydajność chłodzenia

Przyczyny:

- Silne zanieczyszczenie z zewnątrz
- Powstawanie pleśni na zewnątrz na parowniku
- Znacząco przekroczony termin wymiany filtra kabinowego
- Zastosowanie filtra kabinowego niskiej jakości

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zawsze montować wysokiej jakości filtry kabinowe i wymieniać je regularnie co roku lub co 15 000 km.
- Wyłączać układ klimatyzacji 5 minut przed przyjazdem, aby powierzchnia parownika zdążyła wyschnąć.
- Oczyszczanie wnętrza, na przykład za pomocą wnętrze OzonePRO.
- Czyszczenie i dezynfekcja parownika za pomocą środka czyszczącego na bazie alkoholu.



Rys. 1 Zanieczyszczony i zablokowany parownik



Rys. 2 Zatkany parownik



2.8 Presostat

Presostaty odpowiadają za kilka zadań. Z uwagi na to, że ciśnienie czynnika chłodniczego koreluje z temperaturą w układzie, presostat służy również do monitorowania temperatury.

Presostaty zapobiegają włączeniu kompresora, gdy ciśnienie jest zbyt niskie. Presostaty włączają wentylator klimatyzacji, jeśli skraplacz jest zbyt ciepły. Presostaty wyłączają kompresor, jeśli układ jest zbyt gorący.

2.8.1 Niedziałający presostat

Stan:

- Kompresor klimatyzacji nie włącza się
- Układ klimatyzacji wyłącza się
- Wentylator układu klimatyzacji pracuje w sposób ciągły
- Wentylator układu klimatyzacji w ogóle nie pracuje

Przyczyny:

- Brak czynnika chłodniczego w układzie (ciśnienie < 2 bary)
- Uszkodzony presostat (skoki napięcia)
- Uszkodzone połączenie elektryczne z jednostką sterującą klimatyzacji (przerwanie przewodu)
- Korozja na stykach / połączeniu wtykowym
- Uszkodzona jednostka sterująca klimatyzacji

Środki zaradcze i zapobieganie:

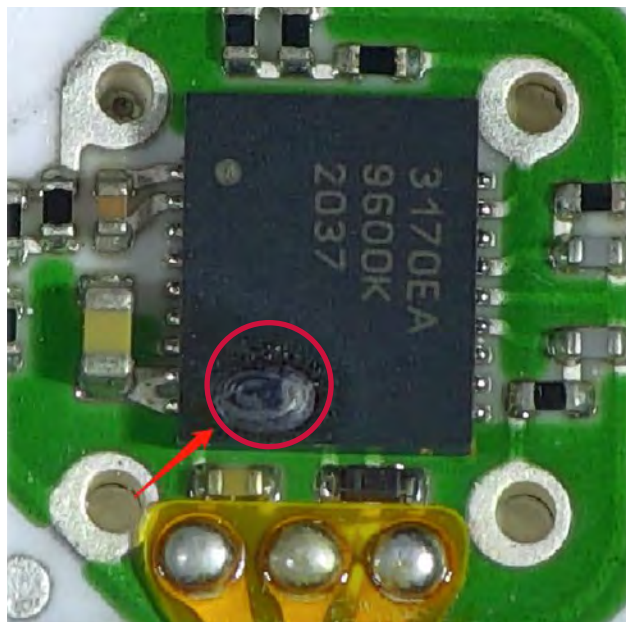
- Za pomocą urządzenia do serwisowania klimatyzacji sprawdzić, czy w układzie znajduje się odpowiednia ilość czynnika chłodniczego i przeprowadzić kontrolę szczelności.
- W następnym kroku należy sprawdzić i zmierzyć przewody oraz sygnały na presostacie.
- Luźne połączenia elektryczne mogą prowadzić do skoków prądu i napięcia, które uszkadzają elektronikę.
- W większości pojazdów presostat można wymienić bez konieczności wcześniejszego usuwania czynnika chłodniczego. Należy przestrzegać informacji od producenta pojazdu i zweryfikować, czy w króćcu znajduje się zawór.



Rys. 1 Presostat



Rys. 2 Presostat



Rys. 3 Przepalony presostat (elektronika czujnika)



Rys. 4 Kontrola presostatu w laboratorium





2.9 Chiller

Chiller jest parownikiem zaprojektowanym jako płytowy wymiennik ciepła. Sprężony, ciekły czynnik chłodniczy przyjmuje stan gazowy w chillerze i odprowadza ciepło z chłodziwa. Oznacza to, że chłodziwo jest chłodzone.

Chłodne chłodziwo może schłodzić wszystkie podłączone podzespoły, które są zbyt ciepłe. Należą do nich na przykład akumulator wysokonapięciowy, elektronika mocy, silnik napędowy oraz, w niektórych pojazdach, wewnętrzny wymiennik ciepła (układ klimatyzacji).

Jeśli wymienione podzespoły wymagają ciepła, chłodziwo jest kierowane do chłodnicy niskotemperaturowej z przodu pojazdu i chłodzone lub ogrzewane. Pompa ciepła wykorzystuje różnicę temperatur do dostarczania ciepła do podzespołów przez skraplacz pośredni.

2.9.1 Nieszczelny chiller

Stan:

- Nieszczelność (utrata cieczy chłodzącej)
- Woda w obwodzie czynnika chłodniczego

Przyczyny:

- Zanieczyszczenia w chłodziwie (środek uszczelniający)
- Masa uszczelniająca w chłodziwie
- Uszkodzony o-ring

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Podczas naprawy i wymiany podzespołów w obwodzie chłodziwa ważne jest, aby przepłukać układ. Ciała obce i pozostałości uszczelnień mogą prowadzić do kawitacji na chillerze. Patrz również rozdział 1.10.4 w tej broszurze.
- Przy ponownym montażu zdemontowanych podzespołów należy zastosować nowe uszczelki. Zasadniczo nie należy stosować past uszczelniających ani środków uszczelniających.



Rys. 1 Chiller z elektrycznym zaworem rozprężnym



Rys. 2 Nieszczelny chiller



Rys. 3 Skraplacz pośredni

Nasz asortyment produktów

Części silnikowe	Sprawdzona jakość – precyzyjne dopasowanie i trwałość	
	- Tłok - Pierścienie tłokowe - Tuleje cylindrowe - Łożyska ślizgowe - Podzespoły układów rozrządu	- Zestawy - Turbosprężarki - Regulowane pompy oleju - Moduły ssące ze sterowaniem klapami - Separatory mgły olejowej
Uszczelki	Asortyment uszczelek dostępny na całym świecie – do ponad 1 mln zastosowań	
	- Uszczelki olejowe - Szpilki głowicy cylindra	Uszczelniacze
Filtry	Nasz asortyment filtrów – bezkompromisowe oczyszczanie	
	- Filtr powietrza - Filtry oleju - Moduły filtra oleju - Filtry paliwa - Filtry kabinowe	- Wkłady osuszacze powietrza - Filtry oleju przekładniowego - Filtry mocznikowe - Filtry CleanLine
Chłodzenie i klimatyzacja	Wysoki komfort – dzisiaj i jutro	
	- Chłodnice chłodziwa, chłodnice powietrza doładowującego - Wentylatory i sprzęgła, wentylatory skraplacza/chłodziwa - Zbiorniki wyrównawcze, kabinowe wymienniki ciepła - Chłodnice recykulacji spalin, chłodnice oleju - Elektryczne pompy chłodziwa - Termostaty, łączniki termiczne	- Kompresory klimatyzacji, oleje do kompresora klimatyzacji - Kondensatory klimatyzacji, filtry-osuszacze i akumulatory - Parowniki, zawory rozprężne, dysze dławiące - Dmuchawy kabinowe, przełączniki klimatyzacji - Regulatory dmuchawy klimatyzacji i rezystory, nastawniki elektryczne do klap mieszających - Czujniki
Rozruszniki i prądnice	Wydajne i trwałe – dla optymalnego rozruchu	
	- Rozruszniki - Alternatory	
E-mobilność i elektronika	Innowacyjne rozwiązania dla przyszłościowej mobilności	
	- Aktuatory i przełączniki - Energoelektronika	- Różne czujniki - Elektryczne układy napędowe
Wypożyczenie warsztatu i diagnostyka	Efektywne rozwiązania na potrzeby konserwacji i serwisu	
	- Diagnostyka pojazdu TechPRO® - Kalibracja pojazdu TechPRO® Digital ADAS - Serwis klimatyzacji ArcticPRO®	- Płukanie przekładni FluidPRO® - Analiza spalin EmissionPRO® - Konserwacja i diagnostyka pojazdów elektrycznych BatteryPRO®

Serwisy informacyjne MAHLE

- Technical Messenger**
 Ciekawe informacje techniczne i aktualne rady związane z konserwacją i naprawami z użyciem wszystkich produktów MAHLE (patrz „Usługi” na naszej stronie)
- Plakaty techniczne**
- Informatory na temat uszkodzeń**
- Animacje i filmy instruktażowe**
- Wykaz wielkości napełniania czynnika chłodniczego i oleju do kompresora**
mahle-aftermarket.com/filling-quantities
- Portal szkoleniowy**
training.mahle.com
- TechTool**
techtool.mahle.com
- Newsletter MAHLE Insider**
mahle-aftermarket.com/mahle-insider



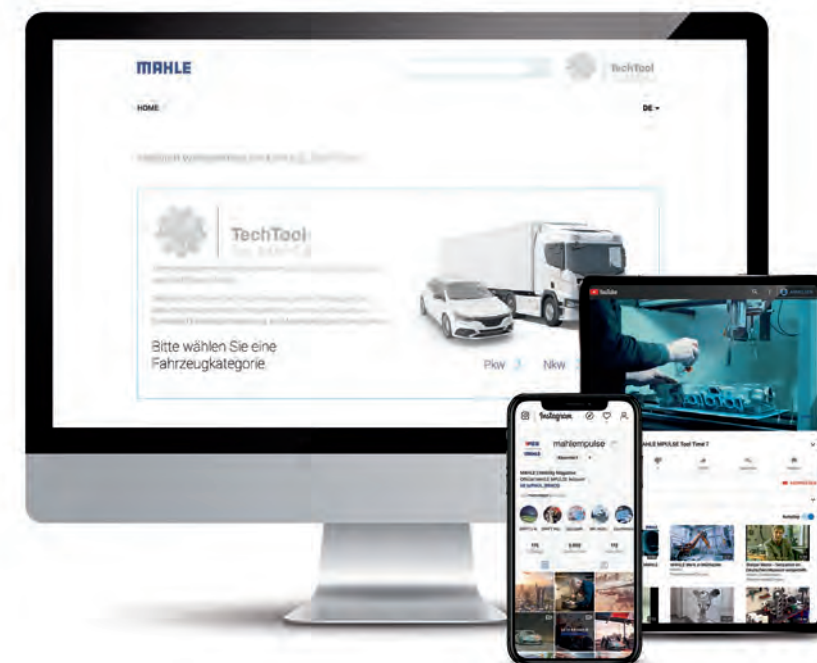
Masz pytania techniczne? Chętnie pomożemy.

Telefon: +48 62 722 5656*

E-mail: technika.krotoszyn@mahle.com

Pon.–pt. w godzinach od 8:00 do 16:00

* Koszty za połączenie w Polsce różnią się w zależności od operatora (dotyczy Polski – połączenia zagraniczne mogą być objęte innymi opłatami)



- Strona główna**
mahle-aftermarket.com
- Katalog online**
catalog.mahle-aftermarket.com
- Sklep z materiałami marketingowymi MAHLE**
marketingshop-mahle.de
- Cyfrowy magazyn dla klientów**
workshop-heroes.mahle.com
- Magazyn Workshop Heroes na Instagramie**
- Kanał MAHLE na YouTube**
- Strona MAHLE na Facebooku**
- Strona MAHLE na LinkedIn**





MAHLE Insider

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26–46
70376 Stuttgart, Niemcy
Telefon: +49 711 501-0

www.mahle-aftermarket.com
workshop-heroes.mahle.com