

Werther International Polska Sp z o.o.
Marek Jankowski

PŁUKANIE KLIMATYZACJI

Jednym z procesów przywracania sprawności starszym lub uszkodzonym klimatyzatorom jest ich płukanie. Gdy zamierzamy rozszerzyć prowadzone usługi o naprawę i wymianę elementów klimatyzatorów urządzenie do płukania staje się podstawowym wyposażeniem warsztatu samochodowego. Na rynku urządzeń warsztatowych spotkamy kilka rozwiązań pozwalających na płukanie rozpuszczalnikami bądź czynnikami chłodniczymi. Urządzenia te mogą być wbudowane w agregaty obsługowe lub stanowić oddzielne jednostki. Najnowsze rozwiązania wykorzystują zjawisko pulsacji ciśnienia medium czyszczącego zachodzącego w całej objętości płukanego elementu.



„Płukanie pulsacyjne” jest opatentowanym procesem, który nie uszkadza wewnętrznych przestrzeni mechanizmów ani też ich ruchomych elementów. Uporządkowany przepływ powietrza i płynu o ściśle ustalonych parametrach wytwarza gwałtowne uderzenia rozpuszczalnika oddzielonego przez warstwy sprężonego powietrza. Uzyskany efekt jest podobny do szorowania szczotką wewnętrznych powierzchni, do których nie mamy dostępu. Energia zawarta w sprężonym powietrzu służy do „młotkowania” impulsami ciśnieniowymi rozpuszczalnika na odległych powierzchniach wymienników ciepła. Energia ta wyzwala jest także w „kieszeniach”, rogach, szczelinach i uwalnia uwięzione cząstki zanieczyszczeń. Intensywność pulsacji jest regulowana do poziomu nie uszkadzającego płukanych powierzchni. Częstotliwość pulsacji wynosi ok. 5-6 impulsów na sekundę, powstające i odbite fale ciśnienia polepszają efekt szorowania. Płukanie pulsacyjne jest jedną z niewielu sprawdzonych metod do pokonywania zasady „ścieżki najmniejszych oporów”. Oznacza to, że „skrobanie” zachodzi bardzo głęboko we wszystkich równoległych kapilarach i kanałach wymienników ciepła, nawet gdy przepływ jest nierównomiernie dławiony.

Dlaczego stosujemy płukanie:

- aby pozbyć się niepewności czy wnętrze jest zabrudzone, ponieważ wiemy, że element po wypłukaniu jest czysty jak fabrycznie nowy element,
- aby usunąć przeszkody zakłócające prawidłowy przepływ cieczy lub gazu,
- aby usunąć produkty zużycia ciernego uszczelki i metalu, które będą się łączyć i osadzać w różnych częściach instalacji
- aby usunąć osady zanim uszkodzą nowe zainstalowane części,
- aby usunąć stary zużyty olej sprężarkowy,
- oczyszczenie wymiennika ciepła przywraca przewodność ciepła jak to zostało zaprojektowane,
- jest wymagane przez wielu dostawców części zamiennych do udzielenia gwarancji,
- stanowi alternatywę do konieczności wymiany podzespołów.

Podstawowe wymagania dla prowadzących płukanie

- musisz zidentyfikować obsługiwany system. Musisz doskonale wiedzieć jak działa i jak jest zbudowany układ,
- każde uszkodzenie powinno zostać przemyślane, przeanalizowane i zrozumiane pod względem ich przyczyn i skutków. Należy wiedzieć czy pojawiły się zanieczyszczenia czy inne pozostałości, które należy usunąć,
- muszą być znane kierunki i ścieżki przepływu w elementach instalacji,
- układ kompletny lub tylko częściowo rozłączony nie może być prawidłowo przepłukany. Należy wymontować przeszkody dławiące przepływ. Nie można płukać przez zawór rozprężny (za wyjątkiem metody stosującej czynnik chłodniczy), filtry, dysze dławiące, oczywiście sprężarkę i inne urządzenia zwalniające lub utrudniające przepływ,
- kierunek płukania !! zawsze powinien być odwrotny do kierunku przepływu, najkorzystniej jest płukać skraplacz i parownik oddzielnie,
- stosowany płyn czyszczący nigdy nie powinien pozostać w układzie po płukaniu.

Czynniki wpływające na efekt oczyszczenia

Układy są zaprojektowane w ten sposób, że otrzymuje się spokojny linearny przepływ bez kawitacji i drgań. Dlatego też środkiem myjącym nie powinien być ten sam czynnik chłodniczy co stosowany w układzie, gdyż efekty czyszczenia będą niewielkie. Przyspieszony efekt uzyskuje się przez zastosowanie specjalnych mieszanek węglowodorów płynnych.

Każda forma dodatkowej energii mechanicznej jest zawsze użyteczna aby poprawić proces czyszczenia. Pędzel, pulsacje, drgania, ultradźwięki są przykładami dostarczania energii mechanicznej. Najlepiej gdy energia mechaniczna jest dostarczana także w odległych wewnętrznych miejscach wymienników ciepła.

Kolejnym rodzajem energii jest energia związana z przepływem i prędkością środka czyszczącego. Odpowiednia prędkość rozpuszczalnika pozwoli na usunięcie większych i cięższych zanieczyszczeń.

Ilość rozpuszczalnika nie może być zbyt mała, gdyż ani aerozole ani też przepływ wymuszany pistoletem nie skutkują. Ilość rozpuszczalnika musi być wystarczająca do rozpuszczenia i transportu zanieczyszczeń.

Procesy zużyciowe klimatyzatora

Wraz z coraz dłuższym działaniem klimatyzatora olej sprężarkowy będzie się rozkładał i tracił własności smarne. W trakcie zużywania się sprężarki cząstki zużycia dostają się do obiegu i są wystarczająco małe aby przekroczyć większość zaworów rozprężnych, dysz dławiących i filtrów. Jeżeli te produkty zużycia łączą się ze zdegradowanym olejem wtedy zaczyna się problem. Zapychają się dysze, oklejają się wymienniki ciepła. Brak czystego oleju przyspiesza z kolei zużycie sprężarki co doprowadza do efektu domina i katastrofalnych uszkodzeń sprężarki. Również niepełne napełnienie układu czynnikiem są przyczyną przyspieszonego zużycia w wyniku braku smarowania.

Jeżeli w tak zanieczyszczony układ wstawisz zamiast uszkodzonej nową sprężarkę, dodasz kilka gramów oleju, wykonasz próżnię i napełnienie, czy nie spodziewasz się że uszkodzenie powróci?

A co z olejem? Wiesz ile barwika dodano w przeszłości do układu? Ile dodano w praktyce oleju? Jak usunąć stary zużyty olej?

Jest tylko jedna metoda pozwalająca na dodanie prawidłowej ilości oleju z powrotem do układu. Jest to rozpoczęcie pracy z czystym i suchym układem. A to może być osiągnięte po wymianie całej instalacji na nową lub przez jej dokładne wypłukanie.



Rys. Dysza dławiąca zaklejona cząstkami rozpadu oleju, cząstkami zużycia uszczelnień oraz drobinami metalowymi. Wnętrze instalacji klimatyzatora wygląda w ten sposób po ok. 10 latach pracy

Zalecenia producentów samochodów

Kilku producentów dopuszcza stosowanie pewnych metod płukania, ale w większości nie zezwalają oni na stosowanie płukania w ogóle. Wielu producentów wycofało procedury płukania wraz z wycofaniem czynnika R-12. Prawdopodobnie wynikało to z zaobserwowanych zbyt wielu problemów wynikających z pozostawiania w układzie rozpuszczalnika i rozcieńczaniem oleju. To z kolei powodowało powtarzanie uszkodzeń. Obecnie producenci samochodów nie są zainteresowani wspieraniem metod płukania instalacji jako zalecanych procedur serwisowych. Odpowiedzialność i zainteresowanie producentów jest skupione na pierwszych 3-5 latach pracy klimatyzacji. W tym czasie większość systemów jest nienaruszona więc mogą one działać z wysokim poziomem pewności nawet po wymianie elementów. Powtarzające się uszkodzenie wskazuje na konieczność wymiany całego układu klimatyzatora na nowy – co jest zalecaną procedurą.

Procedury dla warsztatów niezależnych

Inne podejście prezentują warsztaty niezależne. Tutaj koszt wymiany całej klimatyzacji nie jest akceptowany, zaś wymagane jest wydanie gwarancji na wykonane usługi. Również producenci części zamiennych oraz producenci sprzężarek zobowiązani są do gwarantowania jakości swoich wyrobów.

Jak w praktyce przestrzegać gwarancji, gdy powszechnie wiadomo jak niestarannie wykonywane są obsługiwanie i naprawy klimatyzacji. Gdy starszy samochód trafił do wielu przypadkowych warsztatów lub co gorsza do warsztatu blacharskiego nie przestrzegającego żadnych procedur naprawy klimatyzacji możemy spodziewać się że:

- kilkakrotnie napełniano układ zawilgoconym czynnikiem

- filtr nigdy nie był wymieniany
- napełniano układ być może mieszaniną zastępującą oryginalny R134a
- dozowano różne rodzaje olejów sprężarkowych o nieznanym ilości
- załadowano do układu sporą ilość barwnika UV
- prawdopodobnie wprowadzono do układu samouszczelniacze

- prawdopodobnie w obiegu znajdują się produkty rozpadu oleju oraz zużycia sprężarki i uszczelnień
- efekt schładzania jest słaby bo wymienniki ciepła są zaklejone od wewnątrz, a zanieczyszczenia powodują przyspieszone dalsze zużywanie się sprężarki.

Wydaje się, że rozsądnym rozwiązaniem przy dłużej eksploatowanych klimatyzacjach jest przywrócenie prawidłowego bilansu oleju oraz usunięcie zanieczyszczeń przez przepłukanie układu. Przepłukanie jest konieczne przed zainstalowaniem nowej sprężarki lub innych części klimatyzacji.

Producenci sprężarek w przypadku zwrotu sprężarek w okresie gwarancji prowadzą badanie przyczyn wystąpienia awarii. Stwierdzono, że awarie spowodowane są:

- zanieczyszczeniami i produktami rozpadu oleju
- zbyt dużą ilością oleju w obiegu
- brakiem własności smarnych oleju w wyniku rozcieńczenia ich rozpuszczalnikami w wyniku błędnie prowadzonego płukania

Taki wynik analizy unieważnia roszczenia do gwarancji.

Producenci sprężarek potwierdzają, że konieczne jest prowadzenie płukania w sposób skuteczny, odpowiednimi środkami i następnie prawidłowe opróżnienie układu z rozpuszczalnika.

Poniżej przedstawiono procedurę wykonania płukania układu klimatyzatora

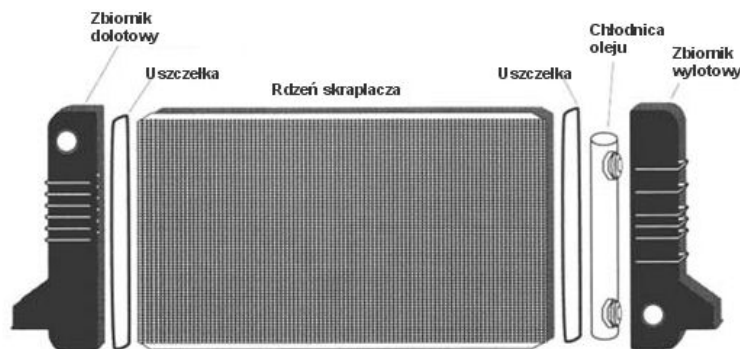
Dokonaj identyfikacji układu

Rozróżnia się dwa główne systemy ze względu na sposób dławienia przepływu i położenie urządzenia filtrującego:

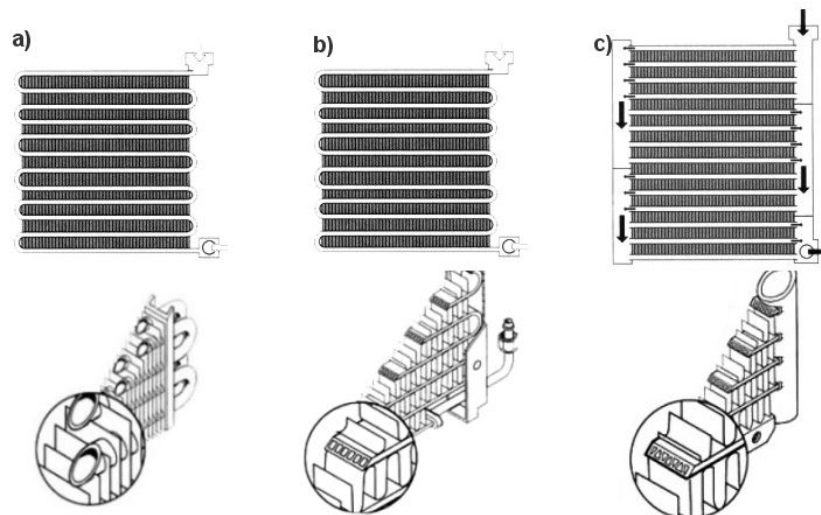
- OT (Orifice Tube) z dyszą dławiącą posiadający zasobnik położony pomiędzy parownikiem i stroną niskociśnieniową sprężarki
- TXV (Thermal Expansion Valve) z zaworem rozprężnym posiadający filtr/osuszacz umieszczony po stronie wysokociśnieniowej pomiędzy skraplaczem i zaworem rozprężnym

W obu układach stosowane są różne rodzaje skraplaczy:

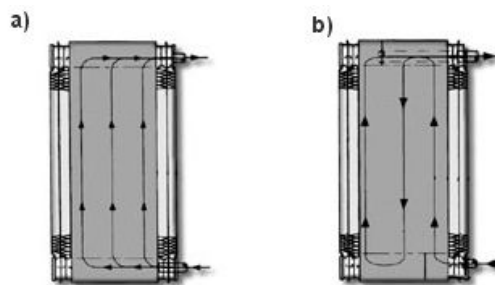
- Tube&Fin – jeden długi przewód z uźbrowaniem nie sprawia problemów z oczyszczeniem,
- Serpentine – ma wiele rurek biegnących od dolotu do wylotu jak w Tube&Fin – ten rodzaj wymienników ciepła też nie sprawia kłopotu
- Parallel Flow (PFC) – posiadają wielorurkową strukturę jak Serpentine ale końce rurek dobiegają do komór pośrednich, z których prowadzą dalsze rurki połączone z kolejnymi komorami. Komory są w efekcie łączone przez szereg równoległych kanałów. Ten typ spotykamy obecnie bardzo często w samochodach a obecność komór stwarza niebezpieczeństwo pozostawiania znacznych ilości rozpuszczalnika.



Rys. Skraplacz zespolony Cross-Flow



Rys. Budowa skraplaczy: a) Tube&Fin; b)Serpentine; c)PFC



Rys. Budowa parowników: a) Open Chamber – z otwartą komorą, b) Multi-Pass – wielodrożny

Wykonaj analizę uszkodzenia

Sprawdź jaki jest stan techniczny sprężarki. Jaki jest stan oleju, czy występują zanieczyszczenia i jaki jest rodzaj zanieczyszczeń. Ta wiedza pozwoli na podjęcie decyzji czy wymagane jest płukanie i potwierdzenie jaki jest cel ewentualnego płukania i jakie elementy wypłukać.

Sprawdź jakie są ścieżki przepływu

Jest niezwykle ważne aby wiedzieć jak czynnik chłodniczy i olej przepływają przez układ. Wloty i wyloty komponentów muszą być zidentyfikowane a sposób przepływu przez nie zrozumiały. Zanieczyszczenie może niekiedy dostać się do komponentu w nietypowy sposób.

Usuń przeszkody przepływu

Nie można płukać przez złącza serwisowe stosowane do napełniania klimatyzacji. Nie można płukać przez sprężarkę, filtry, lub dysze dławiące. Płukanie jest efektywne jedynie wówczas gdy możesz zastosować duży przepływ rozpuszczalnika z dużą prędkością. Można płukać przez przewody.

Jak do wymienników ciepła dostają się zanieczyszczenia

Parownik w układach z dyszą dławiącą będzie narażony na dużą ilość zużytego oleju. Pewna ilość zanieczyszczeń wchodzi przez istniejący, brakujący lub uszkodzony ekran zasobnika. Parownik w układach z zaworem rozprężnym będzie narażony na dużą ilość zużytego oleju. Dopływ zanieczyszczeń mechanicznych jest ograniczany przez filtr po stronie wysokociśnieniowej. Jednakże w wypadku katastroficznego wewnętrznego uszkodzenia

sprężarki gwałtowne ciśnienie wyrównawcze może porwać stroną niskociśnieniową duże cząstki zużycia ze sprężarki w kierunku do parownika. To nie jest teoria a praktyka poznana w wielu rzeczywistych awariach

Skraplacz otrzymuje zanieczyszczenia z uszkodzonej sprężarki bezpośrednio do swojego dolotu. I tu zazwyczaj są zatraskiwane pędzone wysokim ciśnieniem cząstki zużyciowe.

Komory i ich konsekwencje

Proces płukania napędza komory, powszechnie występujące w budowie parowników i skraplaczy. Przepływ równoległy w tych wymiennikach ciepła narzuca taką konstrukcję co w konsekwencji powoduje częste kłopoty z całkowitym usunięciem rozpuszczalnika z obsługiwanego komponentu. Takie utrudnienia również mogą wystąpić w tłumikach.

Skraplacz do przepłukania powinien w zasadzie zostać zdemontowany z samochodu. Taka praktyka ma uzasadnienie aby uniknąć wątpliwości czy nie zostawiliśmy jakąś ilość rozpuszczalnika. Kierunek płukania skraplacza jest od dolnego wylotu czyli wyjmując ten komponent i obracając odwrotnie niż jest mocowany ułatwiamy oderwanie i wyjście zanieczyszczeń.

Płukanie ma istotne znaczenie ekonomiczne. Producenci samochodów rozpoczęli stosowanie wielomodułowych wymienników ciepła zawierających chłodziwo silnika, chłodziwo oleju, skraplacz klimatyzacji, chłodzenie elektroniki i inne w jednym bardzo drogim komponencie.

Niekiedy można mieć wątpliwości związane z czernieniem lub szarzeniem wewnętrznej powierzchni stopów aluminium nieustępującym po wypłukaniu. Okazuje się, że mocno zwęglony w wyniku zatorów mechanicznych olej reaguje z wewnętrznymi ściankami aluminiowymi dając efekt wyglądający jak anodowane aluminium. Tak zmodyfikowana powierzchnia nie wpływa na upośledzenie wymiany ciepła i nie ma żadnego negatywnego wpływu na funkcjonowanie klimatyzacji.

Proszę zwrócić uwagę na uszczelnienia, niektóre z nich mogą się zniszczyć przy montażu i demontażu a w szczególności silikonowe – należy je wymienić

Kierunek płukania

Kierunek płukania powinien być przeciwny do kierunku przepływu czynnika i odwrotny do sposobu dostawiania się zanieczyszczeń. Dla skraplaczy obowiązuje kierunek od dołu ku górze. Jeżeli obudowa osuszacza jest wewnątrz skraplacza, wtedy osuszacz i filtr muszą zostać wyjęte a obudowa zamknięta przed płukaniem skraplacza. Niektóre ze skraplaczy są nieobsługiwane i wtedy albo zastosuje się dopasowany i dostępny na rynku filtr albo konieczna jest wymiana całego skraplacza.

Parowniki w systemach z dyszą dławiącą (OT) wymagają zwykle tylko odwrotnego płukania przez większy lub wyższy króciec. Jeżeli płuczemy parownik w zaworem rozprężnym (TXV), zawór ten musi być zdemontowany a ten komponent płukany przez mniejszą rurkę w tym samym kierunku jak płynie normalnie czynnik. Dla samochodów w tylnym parownikiem procedura jest identyczna, jednakże gdyby możliwość demontażu była mocno utrudniona wtedy stosujemy metodę płukania czynnikiem chłodniczym przez zawór rozprężny i przewody doprowadzające.

Środki do czyszczenia

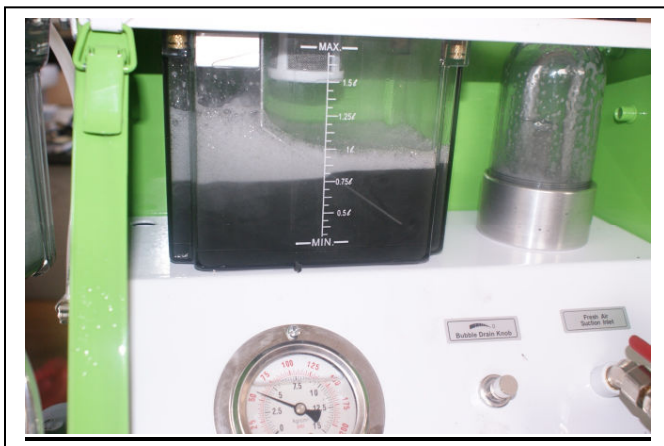
Wybrany do płukania rozpuszczalnik musi być w 100% lotny po to aby kompletnie wyparować i zostać usuniętym. Rozpuszczalniki na bazie ropy naftowej zazwyczaj pozostawiają po odparowaniu niewielką ilość osadu i nawet oleju. Proszę zwrócić największą uwagę na dobór środka do płukania. Proszę dokładnie czytać etykiety na opakowaniach i podchodzić bardzo nieufnie do nieznanymi środkami.



Przygotowanie do połączenia ze stacją do płukania z zastosowaniem specjalnych zestawów adapterów



Stacja FLUSH AC 5000 gotowa do pracy z nowym płynem i wymienionymi nowymi filtrami



Proces płukania i zmiana koloru płynu

Metody płukania

Polecane są dwie efektywne metody płukania:

- pulsacyjne rozpuszczalnikiem organicznym
- czynnikiem chłodniczym

Pulsacyjne płukanie rozpuszczalnikiem jest metodą sprawdzoną z efektywnymi uderzeniami w całej objętości czyszczonego komponentu. Płukanie jest szybkie i skuteczne. Korzystne jest posiadanie specjalnych adapterów aby podłączyć różne wyprowadzenia dzisiejszych komponentów klimatyzacji. Profesjonalne urządzenia tej grupy udostępniają poza fazą płukania funkcję usuwania rozpuszczalnika. Na przewodzie powrotnym posiadają montowane filtry mechaniczne z wziernikiem – co pozwala na kontrolę wzrokową procesu płukania oraz przeprowadzenie końcowej fazy sprawdzenia i potwierdzenia jakości przepłukania.

Płukanie czynnikiem chłodniczym było powszechnie akceptowalne w przeszłości przy pomocy takich produktów jak R-11, R-113 i R141b. Obecnie te substancje są niedostępne a ich obrót zakazany lub utrudniony prawem.

Płukanie czynnikiem było obowiązkowym i zalecanym przez producentów samochodów, gdyż był to sposób nie pozostawiający resztek rozpuszczalnika, niepalny i uniwersalny. Stosowanie czynników obecnie dopuszczonych do obrotu z grupy HFC pozwala na przeprowadzenia płukania, jednakże w żadnym przypadku za pomocą R134a. Czynniki HFC rozpuszczają zarówno oleje PAG i POE, są niepalne, mogą być odzyskiwane i pracować w obiegu zamkniętym, całkowicie odparowują. Temperatura wrzenia czynnika R134a wynosi -15°F (czyli -26°C). R134a gwałtownie paruje a w postaci gazowa nie pozwala na płukanie. Za dobry do celów płukania uważa się czynnik R254fa z punktem wrzenia równym +60°F (czyli +15,5°C). Płukanie czynnikiem jest zalecane dla instalacji trudnodostępnych, parowników umieszczonych z tyłu, gdzie rozłączenie zaworu rozprężnego jest szczególnie trudne – wtedy można płukać przez przewody i zawór rozprężny

Niektórzy producenci stacji obsługowych do klimatyzacji dodają funkcję płukania czynnikiem. Należy mieć świadomość, że płukanie przez złącza serwisowe jest nierealne. Płukanie za pośrednictwem złączy do napełniania powoduje przepychanie zanieczyszczeń z jednego do drugiego komponentu. Płukanie takie umożliwia usunięcie pewnej ilości starego oleju z instalacji ale nie zanieczyszczeń i mechanicznych produktów zużycia.

Usunięcie środka czyszczącego

Ważnym punktem jest kompletne usunięcie rozpuszczalnika. Celem jest aby komponent był czysty i suchy. Pozostałości procesu płukania rozcieńczają olej sprężarkowy i spowodują szybkie uszkodzenie sprężarki. Zalecanym sposobem usunięcia rozpuszczalnika jest przedmuchiwanie instalacji azotem. Niekiedy potrzebne jest 20 do 30 minut aby całkowicie odparować typowy rozpuszczalnik dostępny w handlu. Ilość zużytego azotu może być ekonomicznie nieuzasadniona stąd można stosować powietrze sprężone przygotowane tak jak dla potrzeb lakierowania, Powietrze musi być suche i odolejone. Nie stosuje się metody podciśnieniowej do usuwania rozpuszczalnika

W urządzeniach stosujących czynnik chłodniczy całkowite usunięcie czynnika uzyskuje się przez wykonanie lekkiej próżni

Kontrola

Dla celów warsztatowych „stara szkoła” mówi aby zrobić co następuje. Proszę użyć pistolet do przedmuchiwania, do którego podłączymy przewód ze sprężonym azotem lub suchym czystym powietrzem. Skieruj przerywany strumień gazu do oczyszczonego elementu. Na wylocie zastosuj tkaninę filtracyjną jasnego koloru, najlepiej białą. Jeżeli na filtrze zaobserwujemy ślady rozpuszczalnika, zanieczyszczenia stałe, ślady oleju to mamy

negatywną ocenę wykonanego procesu. Nieskazitelnie biała szmatka lub filtr wskazują, że proces wykonaliśmy rzetelnie. Kierunek przedmuchiwania powinien być zgodny z kierunkiem płukania komponentu.

Filtry

Świetnym rozwiązaniem zabezpieczającym są filtry przepływowe i zasobniki stosowane na stronie ssawnej. Po płukaniu należy zainstalować nowe filtry i proszę pamiętać, że nie są one alternatywą do płukania. Bez oczyszczenia układu filtr szybko zaklei się zanieczyszczeniami.



Rys. Zestaw adapterów do podłączenia komponentów klimatyzacji