

Obsługa układów hamulcowych

Kompendium praktycznej wiedzy

Cz. 2

dodatek techniczny do WIADOMOŚCI Inter Cars S.A. nr 25 / grudzień 2007

Wiadomości



fot. Brembo

Diagnostyka i obsługa akumulatora

Kompendium praktycznej wiedzy

Spis treści

Smary i środki chemiczne w naprawach układów hamulcowych	2 - 10
Diagnostyka i obsługa akumulatora	11 - 16

Smary i środki chemiczne w naprawach układów hamulcowych

W tym artykule zaprezentuję smary i środki chemiczne niezbędne w naprawie układów hamulcowych. O konieczności stosowania wielu z nich, można przeczytać w prawie każdej instrukcji serwisowej.

W sąsiedztwie rozdziału umieszczona jest tabela środków tego typu, oferowanych przez firmy ATE, CRC, Liqui Moly, Loctite i TRW Automotive (Lucas).

Środki do mycia hamulców i ich części

Mycie hamulców, przed wykonaniem naprawy, nie jest wdzięczną pracą - ale konieczną. Gwarantuje ono uzyskanie wysokiej jakości naprawy. Drugim celem mycia hamulców jest usunięcie pyłu ze zużytych okładzin ciernych w taki sposób, aby nie był on wdychany przez osobę myjącą i naprawiającą, bowiem zarówno pył z okładzin zawierających azbest jak i bezazbestowych jest szkodliwy dla zdrowia. Dlatego też absolutnie niedopuszczalne jest usuwanie pyłu pochodzącego z okładzin ciernych, za pomocą strumienia sprężonego powietrza.

Zaprezentuję dwie metody czyszczenia hamulców.

Mycie hamulców gorącą wodą pod ciśnieniem



Fot.1 Uniwersalna myjka dla hamulców samochodów ciężarowych, osobowych, silników i różnych części, o symbolu 1000SC, firmy Schickert. Woda wraz z zanieczyszczeniami spływa do wanny separacyjnej o symbolu 1000SW-FP, która ją filtruje, czyniąc zdatną do ponownego użycia. (Źródło Schickert)

Są dostępne urządzenia do mycia hamulców, sprzęgieł, silników i różnych części, strumieniem drobno rozpylonej gorącej wody, z ewentualnym dodatkiem środka myjącego. Strumień ten usuwa zapieczony pył i olej, a pył ze startych okładzin zostaje namoczony i związany - nie dostaje się on do powietrza.

Przykładowe tego typu urządzenie o symbolu 1000SR, niemieckiej firmy Schickert, jest pokazane na fot.1. Jest ono wyposażone w przepływowy ogrzewacz wody, ogrzewający wodę do temperatury od 90 do 95°C w czasie ok. 60s.

Woda z zanieczyszczeniami spływa do wanny separacyjnej o symbolu 1000SW-FP. Jej zadaniem jest filtracja wody. Ważne jest, aby zmniejszyć objętość wody zanieczyszczanej osadem z hamulców podczas mycia. Jest on zanieczyszczeniem szkodliwym, dlatego w Niemczech woda z jego zawartością jest traktowana jako odpad specjalny, co dodatkowo kosztuje. Wanna separacyjna umożliwia oddzielenie od wody usuniętego osadu. Tylko ten osad jest usuwany jako odpad specjalny, a woda jest wielokrotnie wykorzystywana.

Drugim zastosowaniem wanny separacyjnej 1000SW-FP, jest np. zbieranie do niej płynu spływającego z układu chłodzenia, przed naprawą. Jeśli wiek płynu pozwala na jego powtórne zastosowanie, jest on filtrowany celem usunięcia stałych zanieczyszczeń. Pompa wanny separacyjnej umożliwia przetłoczenie płynu do układu chłodzenia samochodu, przy napełnianiu.

Mycie środkami chemicznymi - wady i zalety

Do mycia jest używany środek chemiczny, tzw. płyn do mycia hamulców (fot.2). Może być używany również do mycia sprzęgieł.

Mycie z użyciem płynu do mycia hamulców ma wymienione poniżej zalety.

1. Jest proste i poręczne, a myte części szybko wysychają.
2. Usuwa zanieczyszczenia:
 - smarami i olejami,
 - płynem hamulcowym,
 - asfaltem,
 - pyłem ze zużytych okładzin ciernych.



Czyści również paski klinowe z trudno usuwalnych zanieczyszczeń. Nafta lub czysta benzyna nie jest w stanie rozpuścić tych wszystkich

Fot.2 Płyny do mycia hamulców w aerozolu, oferowane przez firmy Liqui Moly (a) i CRC (b). (Źródła: Liqui Moly, CRC)

zanieczyszczeń.

3. Odtłuszcza elementy elektryczne i części przed malowaniem lub klejeniem.

Ma też kilka poniżej podanych wad.

1. Mimo zapewnień i starań producentów, opary tych środków są szkodliwe dla zdrowia. Na wszystkich opakowaniach jest umieszczone żądanie zapewnienia dobrego przewietrzania pomieszczenia i ostrzeżenia przed niebezpieczeństwem wybuchu zgromadzonych par. W przypadku braku dobrego przewietrzania może nastąpić podrażnienie oczu i dróg oddechowych. Dlatego, jeśli firma specjalizuje się w naprawach hamulców, szczególnie pojazdów ciężarowych, lepiej pomyśleć o zakupie urządzenia myjącego części hamulców gorącą wodą, pod ciśnieniem.

2. Podczas mycia, pył z startych okładzin ciernych nie zostaje trwale związany. Środek w czasie mycia zapewnia (przynajmniej powinien), że pył ten nie jest rozpylany w powietrze, ale po odparowaniu środka, zmyty pył, a ściślej szkodliwe dla nas jego drobne włókienka, ponownie przedostają się do powietrza w warsztacie.

Stosując płyn do mycia hamulców należy:

Dobrać wielkość opakowania do potrzeb. Przy przewidywanym większym zużyciu, zamiast opakowań typu aerozol, należy stosować dozowniki wielokrotnego użytku, a kupować tylko sam środek myjący.

W przypadku trudno usuwalnych zanieczyszczeń, należy dodatkowo użyć szmatki lub szczotki drucianej (pomocne są małe, wąskie szczotki druciane do czyszczenia zacisków hamulcowych).

Przy czyszczeniu hamulców, elementy gumowe, jeśli są dobrej jakości, nie powinny ulec uszkodzeniu. Jednak wielu producentów ostrzega, by sprawdzić odporność elementów gumowych na środek do mycia. Jeśli jednak środek ma być użyty też do czyszczenia powierzchni lakierowanych lub tworzyw sztucznych, to bezwzględnie trzeba przeprowadzić próbę odporności na ten środek.

Smary do ruchomych elementów hydraulicznych układów hamulcowych i sterowania sprzęgłem

Są to specjalne smary, które nie wchodzi w niepożądane reakcje z płynami hamulcowymi. Jeśli ich nadmiar dostanie się do układu hamulcowego, nic się nie stanie - rozpuszcza się.

Cele stosowania tych środków są następujące:

- ułatwienie montażu elementów i obniżenie tarcia pomiędzy nimi podczas pracy;

- ochrona powierzchni współpracujących elementów przed korozyjnym oddziaływaniem wody zawartej w płynie hamulcowym;
- zmniejszenie ryzyka zablokowania współpracujących elementów układu hydraulicznego.

Szczególnie dwa ostatnie punkty są istotne. Woda zawarta w płynie hamulcowym, powoduje korozję powierzchni współpracujących elementów, a warstwa korozji zmniejsza luz pomiędzy nimi. Tłoczek w cylinderku hamulca bębnowego lub zacisku hamulca tarczowego, w następstwie korozji, porusza się coraz ciężiej.

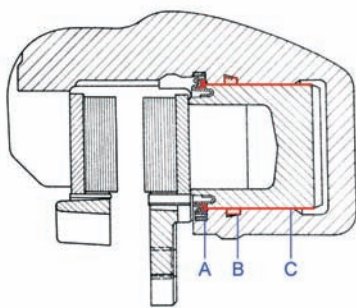
Ponadto, jeśli rośnie temperatura tłoka i zacisku hamulca tarczowego lub tłoczków i cylinderka hamulca bębnowego, to zmieniają się wymiary tych części. Gdy luz pomiędzy nimi zmniejsza się, to rośnie ryzyko zablokowania się tłoka zacisku hamulcowego lub tłoczka cylinderka hamulcowego. Ponieważ warstwa rdzy zmniejsza luz pomiędzy współpracującymi, wymienionymi elementami, więc ryzyko zablokowania rośnie. Z wymienionych przyczyn wynika konieczność stosowania takich smarów.

Smary do elementów hydraulicznych układów hamulcowych i sterowania sprzęgłem, służą do pokrywania wszystkich współpracujących części w czasie montażu, które mają kontakt z płynem hamulcowym. Za pośrednictwem Inter Cars-u (patrz tabela), takie smary oferują firmy: ATE (fot.3) i TRW Automotive.



Fot.3 ATE Bremszylinder-Paste - smar do napraw, montażu i konserwacji części układów hydraulicznych, które mają kontakt z płynami hamulcowymi klas DOT 3, DOT 4 i DOT 5.1. (Źródło: Continental Teves)

Po umyciu, zweryfikowaniu części i ewentualnym ich polerowaniu (celem usunięcia śladów korozji, można polerować powierzchnię walcową tłoka zacisku hamulcowego i tłoczków cylinderka hamulcowego oraz wewnętrzną powierzchnię cylinderka hamulcowego; nie należy polerować powierzchni gniazda zacisku hamulcowego, współpracującej z tłokiem hamulcowym, bo nie ma możliwości prawidłowego wykonania tej czynności), przed montażem podzespołów układu hydraulicznego, należy pokryć cienką warstwą takiego smaru wymienione poniżej części.



Fot.4 Zacisk hamulca tarczowego. Podczas montażu należy pokryć smarem, który może mieć kontakt z płynem hamulcowym, następujące elementy: A - wewnętrzną powierzchnię osłony tłoka; B - pierścień uszczelniający; C - powierzchnie wewnętrzną cylindra i zewnętrzną tłoka zacisku

1. W zacisku hamulca tarczowego (fot.4):

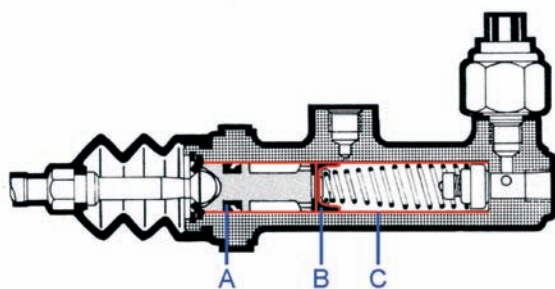
- wewnętrzną powierzchnię osłony tłoka A;
- pierścień uszczelniający B;
- powierzchnie C - wewnętrzną cylindra i zewnętrzną tłoka zacisku.

2. W cylindryku hamulca bębnowego:

- wewnętrzne powierzchnie osłon tłoczków;
- pierścienie uszczelniające lub tłoczki gumowe;
- powierzchnie - wewnętrzną cylindryka i zewnętrzne tłoczków.

3. W pompie hamulcowej (fot.5):

- zewnętrzną powierzchnię uszczelki A (wskazane jest przestrzeganie instrukcji montażowych producentów, gdyż np. ATE wymaga smarowania tylko zewnętrznej powierzchni uszczelki, po jej zamontowaniu, a do montażu uszczelki w gnieździe użycie spirytusu);
- zewnętrzne powierzchnie tłoczka B;
- powierzchnie C - wewnętrzną korpusu pompy i zewnętrzne tłoczków.



Fot.5 Pompa hamulcowa lub układu hydraulicznego sprzęgła. Podczas montażu należy pokryć smarem, który może mieć kontakt z płynem hamulcowym, następujące elementy: A - zewnętrzną powierzchnię uszczelki; B - zewnętrzną powierzchnię tłoczka; C - powierzchnie wewnętrzną korpusu pompy i zewnętrzne tłoczków

Zastosowanie tych smarów pozwoli, że np. tłoczek zacisku hamulca tarczowego będzie lekko przesuwał się zarówno bezpośrednio po naprawie jak i wiele miesięcy potem. Łatwość ruchu tłoczka jest niezbędna dla zapewnienia prawidłowej pracy hamulców, szczególnie przy śliskiej nawierzchni. Jeśli układ hamulcowy posiada układ ABS, to prawidłowy ruch tłoczków w zaciskach gwarantuje też prawidłowość pracy tego układu. Chcę podkreślić, że stosowanie tych smarów nie zwalnia z dbałości o płyn hamulcowy.

Do smarowania części będących w kontakcie z płynem hamulcowym, nie wolno używać żadnych innych smarów jak tylko dopuszczone do tego kontaktu!

Smary do połączeń ruchowych mechanizmów hamulcowych

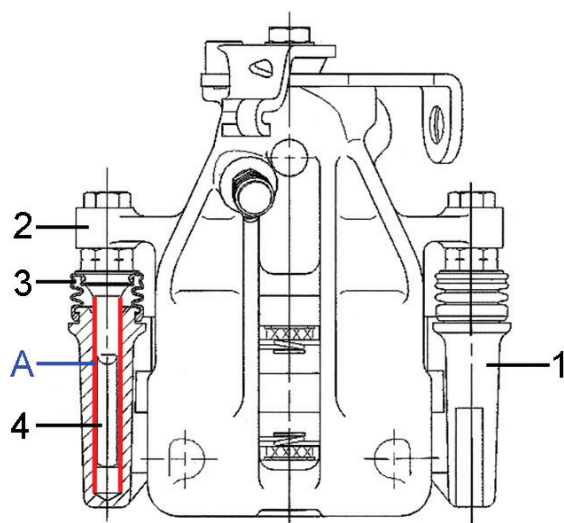
Smarowanie tego typu połączeń, ma duże znaczenie, ze względu na sprawność hamulca. Mimo dużych nacisków jednostkowych, wysokiej temperatury oraz środowiska sprzyjającego korozji (woda, woda z solą), te smary powinny zapewnić możliwość swobodnego przemieszczania się elementów hamulca, bez zacięć, tak, aby:

klocki hamulcowe były jednocześnie dosuwane do tarcz hamulcowych i z taką samą siłą do nich dociskane; gdy hamulec nie jest używany, klocki hamulcowe nie ocierały o tarczę hamulcową, bo powoduje to wzrost zużycia paliwa, klocków i tarczy hamulcowej, a przede wszystkim może spowodować powstanie różnic grubości tarczy hamulcowej, które są powodem nieprawidłowej pracy hamulców.

Do smarowania ruchowych połączeń mechanizmów hamulcowych, które nie mają styku z płynem hamulcowym, służą smary, które proponuję podzielić na dwie, scharakteryzowane poniżej grupy.

Smary zalecone przez producenta układu hamulcowego lub samochodu. Ze względu na różnorodność konstrukcji hamulców, uważam że najlepszym rozwiązaniem jest używanie smarów, które do danych miejsc zalecił producent układu hamulcowego lub samochodu. Tutaj za przykład podam ofertę smarów firmy TRW Automotive, która w swojej grupie marek ma znanego producenta hamulców, firmę Lucas.

Oferuje ona smary do ściśle określonych zastosowań. Przykładowo smar PFG106 służy do smarowania trzpieni prowadzących „pływających” zacisków hamulców tarczowych typu „Colette” Lucas-a (fot.6) i trzpieni prowadzących zacisków hamulców tarczowych innych firm. Smar PFG101 służy natomiast do smarowania rozpieraczy i mechanizmu regulacji odstępów szczęk od bębna w hamulcach bębnowych. Jednak do smarowania powierzchni współpracy szczęki hamulcowej z: tłoczkami cylindryka hamulcowego, prowadnicami oraz powierzchniami oporowymi tarczy nośnej hamulca bębnowego, producent zaleca specjalny smar dostarczany w zestawach naprawczych hamulców bębnowych. Do tej gru-



Fot.6 Zacisk „pływający” hamulca (Lucas/TRW) 2, może przemieszczać się względem uchwytu zacisku 1 (zamocowany do obudowy osi lub zwrotnicy), w kierunkach wskazanych strzałką, za pośrednictwem trzpieni 4, osłoniętych gumowymi osłonami 3. Odpowiednim do tego smarem np. PFG106 (TRW), należy smarować powierzchnie A współpracy trzpienia 4 i uchwytu zacisku 1. Podczas wymiany klocków hamulcowych lub przeglądu hamulców należy zwrócić uwagę na stan osłon gumowych oraz na to, czy trzpienie 4 poruszają się lekko, bez zacięć.

py należy też smar PFG110, który zastępuje smary: PFG101, PFG102 i PFG106.

Należy też pamiętać, o smarowaniu części mechanizmu hamulca ręcznego. Jest rzadko obsługiwany a pracuje w trudnych warunkach: wilgoć, podwyższone temperatury oraz duże naciski jednostkowe. Dla zapewnienia im ruchliwości i ochrony antykorozyjnej, należy stosować odpowiednie dla nich środki smarne.

Uważam, że smary z tej grupy powinny stosować przede wszystkim serwisy specjalizujące się w naprawach układów hamulcowych, aby zapewnić najwyższą fachowość i jakość wykonywanych prac.

Smary do połączeń ruchowych mechanizmów hamulcowych, ogólnego przeznaczenia, niezawierające cząstek miedzi i metali ciężkich.

Są to smary przeznaczone przez producentów do smarowania mechanizmów hamulców. Przeważnie producenci podają, że służą one do:

- pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocków hamulcowych i ich prowadnic w uchwycie zacisku hamulcowego;
- smarowania mechanizmów hamulców, ogólnie, bez określania szczegółowo, których.

W tej grupie nie ma smarów zawierających cząstki miedzi i

metali ciężkich. Takie smary były od dawna i są w ofercie wielu producentów, jednak producenci hamulców opowiadają się za ich niestosowaniem. Głównie dotyczy to smarów na bazie miedzi, bo stały się one popularne wśród mechaników. Wynika to z dwóch powodów.

1. Smar na bazie miedzi, w kontakcie z częściami aluminiowymi, zwiększa skłonność do zjawiska korozji elektrochemicznej, na styku obu metali. Miedź ma bowiem potencjał elektrochemiczny +0,34 V, a aluminium -1,67 V, co sumarycznie daje różnicę potencjałów 2,01 V. Powoduje to powstanie mini ogniwa elektrycznego, które szczególnie w środowisku wody z solą (spełnia ona rolę elektrolitu) przyspiesza wspomniane zjawisko. Mówiłem o przewidywanych problemach wynikających z tego zjawiska wiele lat temu, dlatego z satysfakcją przyjąłem informację techniczną firmy TRW Automotive, przestrzegającą przed używaniem smarów na bazie miedzi, z tego powodu.

2. Według producentów hamulców, smary stosowane w hamulcach z ABS-em lub czujnikami zużycia klocków hamulcowych:

- nie mogą zawierać miedzi i metali ciężkich;
- nie mogą przewodzić prądu elektrycznego.

Smary, które nie spełniają tego warunku, mogą zakłócać pracę czujników prędkości obrotowej kół układów ABS i czujników zużycia klocków hamulcowych.

Częściową alternatywą w stosunku do smarów na bazie miedzi, są smary na bazie aluminium, ponieważ nie powoduje korozji w kontakcie z aluminium, ale one również przewodzą prąd elektryczny, więc nie mogą być stosowane w samochodach z systemami ABS i czujnikami zużycia klocków hamulcowych.

Z powyżej podanych powodów, zdecydowanie zaleca się stosowanie do smarowania połączeń ruchowych smarów bez dodatków cząstek miedzi i metali ciężkich, zdolne do przenoszenia dużych nacisków, wytrzymujące wysokie temperatury,



Fot.7 Smar ATE Plastilube. (Źródło: Continental Teves)



Fot.8 Smar „Bremsen-Anti-Quitsch” firmy Liqui Moly w saszetce (a) i smar „CRC Bräklube” firmy CRC (b). (Źródła: Liqui Moly, CRC)

nieprzewodzące prądu elektrycznego oraz zapobiegające korozji. Są to smary:

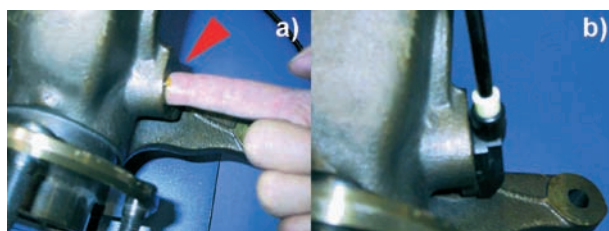
- ATE Plastilube firmy ATE (fot.7);
- CRC Bräklube firmy CRC (fot.8);
- „Bremsen-Anti-Quietsch” firmy Liqui Moly (fot.8);
- Plastilube firmy Loctite.

Charakterystyki powyższych smarów są ujęte w tabeli.

Stosowanie zwykłego smaru np. do łożysk, jest niedopuszczalne, bowiem nie jest on w stanie zachować swoich właściwości w temperaturach, które występują w hamulcach tarczowych i bębnowych.

Smary do zabezpieczania elementów hamulca przed korozją

Każdy ze smarów przeznaczonych do smarowania połączeń ruchowych mechanizmów hamulcowych, może być stosowany do zabezpieczania powierzchni przed korozją. Przykładowo montując czujnik prędkości obrotowej koła, układu ABS, w gnieździe, należy ścianki tego gniazda powlec smarem, dla zabezpieczenia przed przedostaniem się wody do



Fot.9 Firma ATE zaleca pokryć smarem ATE Plastilube ścianki gniazda w zwrotnicy (a), w celu zapobieżeniu wniknięcia wody i korozji, przez zamontowaniem czujnika prędkości obrotowej koła (b), układu ABS. (Źródło: Continental Teves)

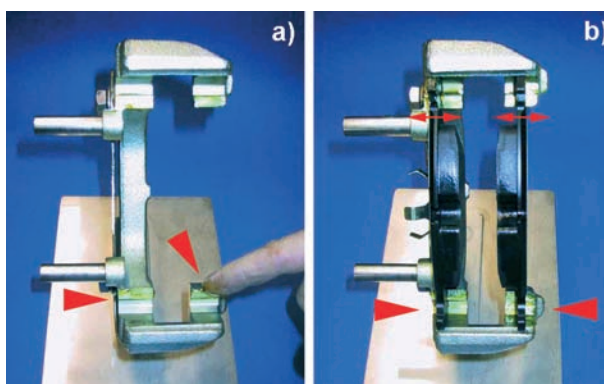
gniazda czujnika i przed korozją jego powierzchni gniazda (fot.9).

Środki ułatwiające ruch klocków hamulcowych w prowadnicach uchwytu zacisku hamulcowego

Przy każdym montażu klocków hamulcowych, należy czyste prowadnice uchwytu zacisku hamulcowego, w których przesuwają się prowadnice płytki nośnej klocka hamulcowego, pokryć cienką warstwą smaru (fot.10.). Oczywiście, jeśli montowany klocek pracował już wcześniej, i jest montowanych ponownie, to jego elementy prowadzące należy przed montażem też oczyścić.

Smarm ma na celu:

- ochronę powierzchni prowadnic uchwytu zacisku hamul-



Fot.10 Przed montażem klocków hamulcowych, należy prowadnice w uchwycie zacisku hamulcowego pokryć warstwą smaru (a), tak aby zapewnić klockowi hamulcowemu swobodę ruchu w kierunku prostopadłym do części roboczej tarczy hamulcowej (b). Firma ATE zaleca użyć smaru ATE Plastilube. (Źródło: Continental Teves)

cowego, przed korozją;

- zapewnienie klockowi hamulcowemu możliwości swobodnego przemieszczania się, co jest szczególnie ważne, aby klocek hamulcowy, po cofnięciu tłoka zacisku hamulcowego, odsuwał się od tarczy hamulcowej, aby tarcza nie ocierała o niego.

Można do tego celu wykorzystać następujące smary:

- ATE Plastilube firmy ATE (fot.7);
- CRC Bräklube firmy CRC (fot.8);
- „Bremsen-Anti-Quietsch” firmy Liqui Moly (fot.8);
- Plastilube firmy Loctite;
- PFG103 firmy TRW Automotive.

Nie należy do tego celu używać pasty miedzianej, ze względów podanych uprzednio.

Piski klocków hamulcowych i ich przyczyny

Bezpośrednią przyczyną pisków klocków hamulcowych są drgania materiału ciernego, gdy współpracuje on z tarczą hamulcową. Gdy występują, a wcześniej ich nie było, sugeruję najpierw ustalić przyczynę powstawania pisków i ograniczyć intensywność ich powstawania.

Nie zawsze jest za nie odpowiedzialny klocek hamulcowy. Może zdarzyć się, że trudno jest znaleźć przyczynę pisków. Ponadto po wymianie zarówno klocków hamulcowych jak i tarczy hamulcowej, piski mogą nie zaniknąć lub właśnie dopiero wtedy się pojawić. Przyczyną może być jakieś nie zlokalizowane uszkodzenie, względnie współpracy tych klocków z tą tarczą hamulcową, piski będą towarzyszyć, a serwis nie ma możliwości określenia ich przyczyn.

Jest to spowodowane tym, że warunki współpracy klocków z tarczą hamulcową są bardzo różne: niska lub wysoka tem-

peratura; czysta, zabrudzona lub mokra powierzchnia tarczy hamulcowej, korozja na powierzchni tarczy hamulcowej itp.. Warunki te i ich zmienność sprzyjają powstawaniu drgań.

Firmy produkujące klocki hamulcowe zabezpieczają się przed drganiami klocków hamulcowych i piskami stosując sprężyny prowadzące klocek oraz pokrywając tylną ściankę klocka hamulcowego elastyczną warstwą materiału, mającą za zadanie tłumienie przenoszenia powstających drgań. Tych zabezpieczeń może jednak nie być lub mogą nie być wystarczające. Pozostaje sięgnąć po jeden ze środków do likwidacji lub ograniczenia pisków klocków hamulcowych.

Środki przeciwdziałające piskom klocków hamulcowych

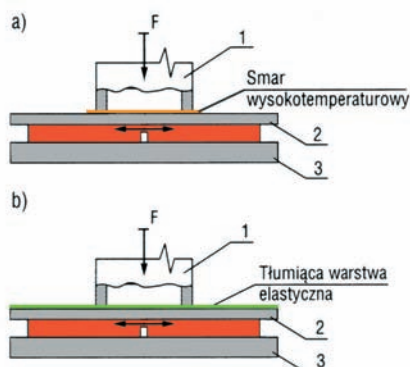
Środki te można podzielić na dwie grupy:

1. smary odporne na wysokie temperatury;
2. środki tworzące po wyschnięciu, na tylnej ściance płytki nośnej klocka hamulcowego, warstwę elastyczną.

Smary odporne na wysokie temperatury.

Ich zadaniem jest ułatwienie klockowi hamulcowemu 2 (fot.11a) wykonywanie niewielkich przemieszczeń, równoległe do części roboczej tarczy hamulcowej 3, oraz utrudnienie przenoszenia się drgań klocka hamulcowego na tłoczek lub zacisk hamulcowy.

W tym celu należy przed montażem, pokryć tylną ściankę



Fot.11 Sposoby ograniczania przenoszenia drgań, a więc pisków, klocków hamulcowych: a - z wykorzystaniem warstwy smaru odporne na wysoką temperaturę; b - z wykorzystaniem elastycznej warstwy tłumiącej. Oznaczenia na rysunku: 1 - tłoczek zacisku hamulcowego; 2 - klocek hamulcowy; 3 - tarcza hamulcowa; F - siła docisku klocka do tarczy hamulcowej przez tłoczek zacisku hamulcowego.

płytki nośnej klocka hamulcowego, w miejscu styku z czołową powierzchnią tłoczka hamulcowego lub z powierzchnią oporową zacisku hamulcowego, cienką warstwą:

- smaru używanego do smarowania prowadnic uchwytu zacisku hamulcowego, w których przesuwają się klocki hamulcowe;



Fot.12 Smar na bazie miedzi „Kupfer Paste”, w postaci pasty, firmy Liqui Moly (a) i smar „Copper Paste”, w aerozolu, firmy CRC (b). (Źródła: Liqui Moly, CRC)

- smaru miedzianego, w postaci pasty lub aerozolu (fot.12), jeśli samochód nie jest wyposażony w układ ABS lub czujniki zużycia klocków hamulcowych;

Nie wolno nanosić smaru na powierzchnie materiału ciernego klocka hamulcowego, również na powierzchnie boczne.

Smary te sugerują stosować profilaktycznie, przy montażu

klocków hamulcowych, szczególnie tych nieposiadających elastycznej warstwy tłumiącej. Już niewielkie drgania klocka hamulcowego niszczą warstwę lakieru ochronnego, co sprzyja korozji, lub warstwę tłumiącą na tylnej ściance płytki nośnej klocka hamulcowego, co powoduje, że przestaje ona pełnić swoją funkcję.

Środki tworzące po wyschnięciu, na tylnej ściance płytki nośnej klocka hamulcowego, warstwę elastyczną. Zadaniem warstwy elastycznego materiału tłumiącego jest tłumienie drgań powstających na styku klocka hamulcowego 2 (fot.11b) i tarczy hamulcowej 3

Środek tego typu, o nazwie „CRC Disk Brake Quiet” oferuje firma CRC (fot.13). Środek ten po naniesieniu na tylną ściankę klocka hamulcowego i po wyschnięciu (ok. 10 min), tworzy warstwę elastyczną, tłumiącą drgania klocka hamulcowego.



Fot.13 Nakładanie na tylną ściankę płytki nośnej klocka hamulcowego warstwy środka CRC „Disk Brake Quiet”, która po wyschnięciu utworzy elastyczną warstwę tłumiącą drgania klocka hamulcowego. (Źródło CRC)

Tego środka można użyć również do naprawy „fabrycznej” warstwy elastycznej klocka hamulcowego, jeśli ta ulegnie zniszczeniu wskutek nadmiernych wibracji klocka lub zostanie spalona, gdy klocek hamulcowy zostanie mocno rozgrzany przy intensywnym hamowaniu. Środki z tej grupy nie są odporne na wysokie temperatury, w przeciwieństwie do omówionych wcześniej smarów, do pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocka hamulcowego.



	Producent Rodzaj środka chemicznego lub smaru	ATE (Continental Teves)	CRC	
1	Środki do mycia części układów hamulcowych i sprzęgła		CRC Bräkleen - zmywacz do hamulców, dostępny w aerozolu oraz w większych opakowaniach, do napełniania dozowników wielokrotnego użytku.	
2	Smary do ruchomych elementów hydraulicznych układów hamulcowych i hydraulicznych układów sterowania sprzęgłem. Te smary są przystosowane do pracy w kontakcie z płynem hamulcowym.	ATE Bremszylinder-Paste - smar do nanoszenia na współpracujące powierzchnie: cylinderka zacisku, korpusu pompy tłoczków i uszczelek. Stosowany też w hydraulicznych układach sterowania sprzęgłem.		
3	Smary do połączeń ruchomych mechanizmów hamulcowych, z wyjątkiem miejsc, w których jest kontakt z płynem hamulcowym	ATE Plastilube - smar zdolny do przenoszenia wysokich nacisków. Zapobiega korozji zapieceniu lub zatarciu elementów. Zachowuje właściwości smarne do temp. 1000°C. Odporny na wodę i rozpyloną solankę. Ma działanie antykorozyjne. Nie zawiera miedzi i metali ciężkich. Nie przewodzi prądu elektrycznego. Nie zawiera kwasów. Może być stosowany na powierzchni części aluminiowych. Dostępny jako smar plastyczny. Służy do pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocków hamulcowych i ich prowadnic w uchwycie zacisku hamulcowego.	CRC Bräklube - nie zawiera cząstek metali. Odporny na działanie wody i wysokiej temperatury. Zapobiega korozji i zapieceniu elementów. Może być stosowany na powierzchni części aluminiowych. Dostępny w aerozolu i jako smar plastyczny. Służy do smarowania połączeń ruchomych mechanizmów hamulcowych. Służy do pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocków hamulcowych i ich prowadnic w uchwycie zacisku hamulcowego.	
4	Środki przeciwdziałające piskom klocków hamulcowych i ułatwiające ich ruch w prowadnicach uchwytu zacisku hamulcowego.	ATE Plastilube - charakterystyka w wierszu nr 3	Copper Paste - smar na bazie miedzi, do pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocków hamulcowych. Może pracować w temperaturze od -30 do +1100°C. Dostępny w aerozolu i jako smar plastyczny. Patrz uwaga 4. CRC Bräklube - charakterystyka w wierszu nr 3. CRC Disk Brake Quiet - substancja do pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocków hamulcowych. Substancja po naniesieniu i wyschnięciu, jest warstwą tłumiącą drgania klocków hamulcowych i ich przenoszenie się na elementy hamulca i zawieszenia.	
5	Środki zabezpieczające śruby przed samoczynnym odkręceniem		CRC Soft Look - środek w płynie, o średniej wytrzymałości, do zabezpieczania śrub, nakrętek i szpilek przeciwko odkręceniu wskutek wibracji i do uszczelniania połączenia gwintowego. Może być stosowany do gwintów o wymiarze od M5 do M16. Połączenia można demontować zwykłymi narzędziami. CRC Extra Look - środek w płynie, o wysokiej wytrzymałości, do zabezpieczania śrub, nakrętek i szpilek przeciwko odkręceniu wskutek wibracji i do uszczelniania połączenia gwintowego szczególnie odporny na obciążenia udarowe i drgania. Może być stosowany do gwintów o wymiarze od M5 do M16. Zaleca się go stosować do połączeń, które są rzadko demontowane. Demontaż połączenia jest utrudniony.	

	LIQUI MOLY	Loctite, Teroson (Henkel)	TRW Automotive
	Schnell Reiniger - zmywacz do hamulców, dostępny w aerozolu oraz w większych opakowaniach, do napełniania dozowników wielokrotnego użytku.	„Teroson Bremsen & Kupplungsreiniger” - zmywacz do hamulców, dostępny w aerozolu oraz w większych opakowaniach, do napełniania dozowników wielokrotnego użytku.	PFG105 - zmywacz do hamulców, dostępny w aerozolu oraz w większych opakowaniach, do napełniania dozowników wielokrotnego użytku.
			PFG102 - smar do nanoszenia na współpracujące powierzchnie: cylinderka zacisku, korpusu pompy tłoczków i uszczelek. Stosowany też w hydraulicznych układach sterowania sprzęgłem. PFG 110 - zastępuje smary: PFG101, PFG102 i PFG106. Patrz uwaga 1.
	„Bremsen-Anti-Quietsch” - smar syntetyczny, na bazie ceramicznej. Odporny na działanie wody i wysokiej temperatury. Może być stosowany na powierzchni części aluminiowych. Dostępny w aerozolu i jako smar plastyczny. Służy do smarowania połączeń ruchomych mechanizmów hamulców tarczowych i bębnowych. Służy do pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocków hamulcowych i ich prowadnic w uchwycie zacisku hamulcowego.	Plastilube - smar zdolny do przenoszenia wysokich nacisków. Zapobiega korozji zapiečeniu lub zatarciu elementów. Zachowuje właściwości smarne do temp. 1000°C. Odporny na wodę i rozpyloną solankę. Ma działanie antykorozyjne. Nie zawiera miedzi i metali ciężkich. Nie przewodzi prądu elektrycznego. Nie zawiera kwasów. Może być stosowany na powierzchni części aluminiowych. Dostępny w aerozolu i jako smar plastyczny. Służy do pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocków hamulcowych i ich prowadnic w uchwycie zacisku hamulcowego.	PFG101 - smar o wysokiej temperaturze topienia. Do smarowania: rozpierczy i mechanizmu regulacji odstępu szczęk od bębna w hamulcach bębnowych. Patrz uwaga 2. PFG106 - do nanoszenia na: trzpienie prowadzące „pływających” zacisków hamulców tarczowych typu „Colette” Lucas-a i trzpienie prowadzące zacisków hamulców tarczowych innych firm oraz wewnętrzną stronę osłon gumowych. Służy też do smarowania mechanizmu hamulca postojowego. PFG110 - zastępuje smary: PFG101, PFG102 i PFG106. Patrz uwaga 1. Smar do elementów ślizgowych hamulców bębnowych - do smarowania powierzchni współpracy szczęki hamulcowej z: tłoczkami cylinderka hamulcowego, prowadnicami oraz powierzchniami oporowymi tarczy nośnej hamulca bębnowego. Patrz uwaga 3.
	Kupfer Paste - smar na bazie miedzi, do pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocków hamulcowych. Może pracować w temperaturze od -30 do +1200°C. Dostępny jako smar plastyczny. Patrz uwaga 4. „Bremsen-Anti-Quietsch” - charakterystyka w wierszu nr 3	Plastilube - charakterystyka w wierszu nr 3	PFG103 - smar plastyczny pokrywania tylnej ścianki płytki nośnej klocków hamulcowych i ich prowadnic w uchwycie zacisku hamulcowego.
	Schrauben Sicherung Mittelfest - środek w płynie, o średniej wytrzymałości, do zabezpieczania śrub, nakrętek i szpilek przeciwko odkręceniu wskutek wibracji i do uszczelniania połączenia gwintowego. Połączenia można demontować zwykłymi narzędziami.	Loctite 243 (w płynie) lub Loctite 248 (w sztyfcie) - środek zabezpieczający śruby, nakrętki i szpilki, przed odkręcaniem wskutek wibracji i do uszczelniania połączenia gwintowego. Może być stosowany do gwintów o wymiarze do M36 (Loctite 243) lub do M50 (Loctite 248). Połączenia można demontować zwykłymi narzędziami. Zakres temperatur stosowania od -55 do 150°C.	
	Schrauben Sicherung Hochfest - środek w płynie, o wysokiej wytrzymałości, do zabezpieczania śrub, nakrętek i szpilek przeciwko odkręceniu wskutek wibracji i do uszczelniania połączenia gwintowego szczególnie odporny na obciążenia udarowe i drgania. Zaleca się go stosować do połączeń, które są rzadko demontowane. Demontaż połączenia jest utrudniony.	Loctite 268 - wysoko wytrzymały środek zabezpieczający śruby, nakrętki i szpilki, przed odkręcaniem wskutek wibracji i do uszczelniania połączenia gwintowego, szczególnie, jeśli występuje dodatkowy moment odkręcający. Zaleca się go stosować do połączeń, które są rzadko demontowane. Może być stosowany do gwintów o wymiarze do M50. Połączenia można demontować zwykłymi narzędziami, ale przy większych średnicach gwintu, może być konieczne podgrzanie połączenia. Zakres temperatur stosowania od -55 do 150°C.	

Uwagi:

1. Smaru tego nie należy stosować na powierzchnie części aluminiowych, przenoszące wysokie obciążenia, np. prowadnice klocka hamulcowego, w uchwycie zacisku hamulcowego. Nie należy go stosować do elementów ślizgowych hamulców bębnowych, do smarowania których należy używać „Smar do elementów ślizgowych hamulców bębnowych” - patrz też uwaga 3.
2. Nie należy stosować tego smaru do elementów ślizgowych hamulców bębnowych, do smarowania których należy używać „Smar do elementów ślizgowych hamulców bębnowych” - patrz też uwaga 3.
3. Smar jest dostarczany w saszetkach (3g smaru), razem z zestawami naprawczymi hamulców o symbolach BK i GKS.
4. Nie zaleca się stosować smaru na bazie miedzi do smarowania powierzchni części aluminiowych, ze względu na działanie korozyjne.

Środki zabezpieczające połączenia gwintowe przed samoczynnym odkręceniem

W aktualnych konstrukcjach hamulców, do zabezpieczania połączeń śrubowych przed samoczynnym odkręceniem, zamiast różnego rodzaju podkładek, stosuje się specjalne środki chemiczne, będące klejem, który słabiej lub mocniej skleja połączenie śrubowe. Konieczność ich stosowania wynika z występowania w mechanizmie hamulca trzech niekorzystnych czynników, które powodują odkręcanie się połączeń gwintowych:

- drgania,
- nagrzewanie się mechanizmu (powoduje zmianę wymiarów elementów);
- duże obciążenia mechaniczne, pojawiające się nagle.

W instrukcjach serwisowych, producenci samochodów coraz częściej wymagają, aby śruby np. mocujące zacisk hamulcowy do trzpieni prowadzących zacisku były po każdym demontażu wymieniane na nowe.

Wynikać to może z dwóch przyczyn:

1. ze względów wytrzymałościowych,
2. z faktu, że fabrycznie nowe śruby mają naniesioną na powierzchnię gwintu warstwę środka, który po wkręceniu śruby zabezpiecza ją przed samoczynnym odkręcaniem się.

Jeśli wynika to tylko z przyczyny nr 2, to przeważnie producent w instrukcji serwisowej pisze, że daną śrubę można zastosować po raz drugi i kolejny, ale należy każdorazowo jej gwint pokryć środkiem - i tu jest podany jego numer lub nazwa. Dobrze, jeśli jest to środek pochodzący od znanego producenta np. Loctite. Gorzej, jeśli producent samochodu podaje własną nazwę lub numer katalogowy. Wówczas nie wiemy jakie parametry techniczne ma dany środek, bowiem trzeba wiedzieć, że jest ich kilka rodzajów, o różnych parametrach.

Najważniejszym jest siła, z którą dany środek zabezpiecza. Są środki zabezpieczające:

1. o małej sile zabezpieczenia - można je demontować bez problemu, z użyciem zwykłych narzędzi;
2. o średniej sile zabezpieczenia (średniomocne) - można je demontować bez problemu, z użyciem zwykłych narzędzi;
3. o wysokiej sile zabezpieczenia (mocne) - demontaż połączeń śrubowych o mniejszych średnicach gwintów, np. M6, M8, z użyciem zwykłych narzędzi, jest utrudniony, a demontaż połączeń śrubowych o większych średnicach gwintów, np. M30, wymaga ich podgrzania do temperatury 300°C, ale może być również tak, że niezależnie od

średnicy gwintu, ich demontaż wymaga podgrzania połączenia.

Wraz ze wzrostem siły zabezpieczenia złącza, rośnie odporność połączenia na drgania i działanie dodatkowych momentów, które próbują złącze rozkręcić. Inne parametry charakteryzujące tego typu środki to zakres średnic gwintów, do których dany środek może być stosowany oraz zakres temperatur pracy. Czasami może być istotna informacja, czy zabezpieczone połączenie ma być szczelne czy nie. Ważna jest również informacja, czy danym środkiem można pokrywać lekko tłuste lub zakonserwowane na czas transportu gwinty. Generalnie zaleca się jednak oczyszczenie gwintów przed nałożeniem na ich powierzchnię środka zabezpieczającego. W tabeli dołączonej do artykułu są ujęte środki do zabezpieczania połączeń gwintowych przed samoczynnym odkręceniem, oferowane za pośrednictwem Inter Cars-u, przez firmy: CRC, Liqui Moly i Loctite. Są to środki średniomocne lub mocne. Firma Loctite oferuje te środki w postaci płynnej lub sztyftu (fot.14).



Fot.14 Do zabezpieczania połączeń gwintowych przed odkręcaniem, firma Loctite oferuje środki o normalnej lub zwiększonej sile zabezpieczenia, w postaci płynu (a) lub sztyftu (b). (Źródło Loctite)

Proponuję następujące postępowanie przy ich stosowaniu, przy naprawach hamulców.

1. Jeśli śrubie lub nakrętce nie towarzyszy zabezpieczenie mechaniczne np. podkładka sprężynująca, to należy przyjąć, że to połączenia należy zabezpieczyć omawianym środkiem. Nie trzeba tłumaczyć, jakie konsekwencje będzie miało rozkręcenie złącza w hamulcu.
2. Jeśli wiemy, użycia którego środka wymaga w instrukcji serwisowej producent, to dobrze jest użyć tego środka lub innego o podobnych parametrach.
3. Przeważnie jednak nie dowiemy się, który środek zaleca producent. Według informacji uzyskanej od eksperta firmy Loctite, wystarczającym jest wówczas zastosowanie środka Loctite 243 lub Loctite 248. W połączeniach, które są narażone na działanie momentu obrotowego, który chce je poluzować, można użyć środka Loctite 268, ale wówczas należy liczyć się z większym oporem złącza przy demontażu. Środki наносimy na powierzchnię gwintu, najlepiej oczyszczonego zmywaczem Loctite 7063, względnie czystą benzyną lub środkami do odtłuszczania części.

Diagnostyka i obsługa akumulatora

Podstawowe dane techniczne akumulatora (na etykiecie)

Napięcie znamionowe akumulatora. Wynosi ono 6 lub 12V.
Pojemność znamionowa akumulatora C_n (pojemność 20-sto godzinna). Jest to ładunek elektryczny w [Ah - amperogodziny], jaki może być dostarczony przez akumulator przy wyładowaniu prądem I_n o natężeniu:

$$I_n = \frac{C_n}{20} [A]$$

aż do końcowego napięcia akumulatora $U_f = 10,5V$
Wartość znamionowego prądu rozruchu I_{CC} . Podana jest wartość tego prądu oraz norma, według której wartość ta została zmierzona - tabela 1.

TABELA 1

Normy pomiaru prądu rozruchowego

Norma	Region obowiązywania	Jednostka	Sposób określania prądu rozruchowego
EN	Europa (aktualnie obowiązująca norma)	A	Maksymalny prąd wyładowania, który akumulator może dostarczać w temperaturze $-18^{\circ}C$, przez 10s, przy napięciu akumulatora nie niższym od 7,5V
IEC	Europa (dotyczy starszych akumulatorów)	A	Maksymalny prąd wyładowania, który akumulator może dostarczać w temperaturze $-18^{\circ}C$, przez 60s, przy napięciu akumulatora nie niższym od 8,4V
DIN	Niemcy (dotyczy starszych akumulatorów)	A	Maksymalny prąd wyładowania, który akumulator może dostarczać w temperaturze $-18^{\circ}C$, przez 30s, przy napięciu akumulatora nie niższym od 9V
SAE	USA, Japonia	CCA(*)	Maksymalny prąd wyładowania, który akumulator może dostarczać w temperaturze $-18^{\circ}C$, przez 30s, przy napięciu akumulatora nie niższym od 7,2V

* CCA - Cold Cranking Amps, są to ampery, ale dla przypomnienia, że dotyczą prądu pobieranego przez rozrusznik uruchamiający zimny silnik, nazwane są „amperami obracania zimnego silnika”.

Ocena akumulatora oraz jego współpracy z instalacją elektryczną samochodu, alternatorem i rozrusznikiem

Ocena stanu technicznego akumulatora, powinna być połączona z kontrolą współpracy z rozrusznikiem oraz alternatorem. Jeśli akumulator ulega za dużemu wyładowaniu, należy również zmierzyć natężenie spoczynkowego prądu upływu. Podstawowe metody diagnostyczne są zestawione w tabeli 2.

TABELA 2

Podstawowe sposoby oceny akumulatora oraz jego współpracy z instalacją elektryczną samochodu, alternatorem i rozrusznikiem

Lp.	Sposób oceny akumulatora oraz jego współpracy z instalacją elektryczną samochodu, alternatorem i rozrusznikiem
1	Pomiar gęstości elektrolitu
2	Pomiar napięcia akumulatora pod obciążeniem
3	Pomiar natężenia spoczynkowego prądu upływu
4	Pomiar napięcia obwodu otwartego akumulatora
5	Oszacowanie względnej wartości prądu rozruchowego
6	Pomiar napięcia akumulatora podczas rozruchu silnika
7	Pomiar napięcia alternatora i jego tętnienia

Pomiar gęstości elektrolitu

Gęstość elektrolitu zależy bezpośrednio od stopnia naładowania akumulatora. Jej pomiar można go przeprowadzić areometrem (fot.1) lub refraktometrem (fot.2).



Fot.1 (Źródło: GEFO)



Fot.2 (Źródło: Facon)

Zależność gęstości elektrolitu od stopnia naładowania akumulatora, jest podana w tabeli 3. Akumulator należy ładować, jeśli gęstość elektrolitu będzie niższa od 1,22g/cm³.

Tabela 3

Stopień naładowania akumulatora a gęstość elektrolitu, w temp. 25°C (Źródło: Bosch)

Stopień naładowania [%]	Gęstość elektrolitu [g/cm ³]
100% - pełne naładowanie	1,28
75% pełnego naładowania	1,22

50% pełnego naładowania	1,16
25% pełnego naładowania	1,10
Całkowite wyładowanie	1,04

Jeśli temperatura mierzonego elektrolitu jest mniejsza niż 20°C lub większa niż 30°C, leży przeliczyć zmierzoną gęstość, na jej wartość w temp. 25°C, zgodnie z wzorem:

Gdzie:

t - temperatura elektrolitu [°C];

$$GE_{25} = GE_t + \frac{0,01 \times (t - 25)}{14}$$

GE_t - gęstość elektrolitu w temperaturze t [g/cm³];

GE_{25} - gęstość elektrolitu w temperaturze 25°C [g/cm³];

Aby uznać stan akumulatora o 6 celach (12V) za dobry, różnica pomiędzy największą a najmniejszą gęstością elektrolitu, zmierzoną w jego celach, nie może przekraczać 0,03g/cm³.

Pomiar napięcia akumulatora pod obciążeniem

Ten pomiar służy do określenia stopnia naładowania. Jego wynik zależy od temperatury akumulatora, dlatego należy go wykonywać gdy wynosi ona 10 do 30°C. Jeśli jest ona inna, to przy ocenie wyników należy uwzględnić, że wyższe temperatury podnoszą a niższe obniżają wartość mierzonego napięcia.

Pomiar może być wykonany tylko wówczas gdy napięcie nieobciążonego akumulatora (wyłączone wszystkie odbiorniki) jest równe lub większe niż 12,5V lub gęstość elektrolitu jest równa 1,25g/cm³ lub większa. Według zaleceń firmy Bosch, akumulator powinien być obciążany prądem o wartości równej trzykrotnej pojemności znamionowej (np. o pojemności 50Ah, prądem 150A) przez 10 lub 5s (decyduje informacja w instrukcji obsługi testera). Przyrząd do takich pomiarów powinien mieć więc regulację oporu obciążającego akumulator. Napięcie tak obciążonego akumulatora powinno być większe lub równe 9,6V.

Tester z fot.3, do pomiaru napięcia akumulatorów obciążonych, o napięciu znamionowym 12 lub 6V i pojemności znamionowej powyżej 20Ah. Obciąża je prądem o stałej wartości, odpowiednio 100 lub 50A. Czas pomiaru 5s.

Pomiar natężenia spoczynkowego prądu upływu

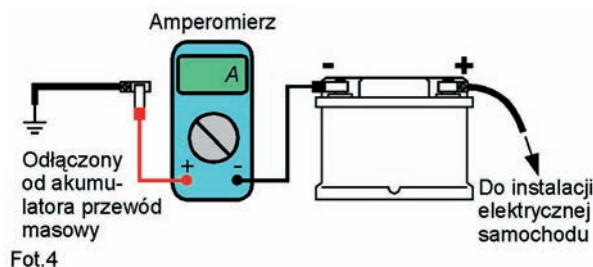
Jest wartość natężenia prądu pobieranego z akumulatora, gdy samochód stoi pozostawiony na postój. Przeciętny użytkownik myśli, że jeśli wyłączy wszystkie odbiorniki prądu, to akumulator nie jest rozładowywany. To była prawda, w sa-

mochodach bez elektronicznych układów sterujących, rozbudowanych systemów alarmowych i sprzętu audio. Jeśli akumulator ulega nadmiernemu wyładowaniu, szczególnie po dłuższym postoju, należy wykonać ten pomiar w sposób opisany poniżej.



Fot.3 (Źródło Telwin/FIGEL Auto Narzędzia Aleksander Figel)

1. Do pomiaru proszę użyć amperomierza z zakresami pomiarowymi od np. 0-5mA do 0-10A.
2. Proszę ustawić na amperomierzu najwyższy zakres pomiarowy np. 0-10A.
3. Proszę przyłączyć amperomierz, według schematu z fot.4.



4. Proszę wyłączyć wszystkie odbiorniki np. oświetlenie kabiny (zamknąć drzwi). Do pierwszego pomiaru proszę wyłączyć też alarm.
5. Proszę przełączać na coraz niższe zakresy pomiarowe, aż ukaże się odczyt o wartości możliwie zbliżonej do zakresu pomiarowego.
6. Trudno podać aktualną dopuszczalną wartość natężenia spoczynkowego prądu upływu. Gdy samochody były zasilane gaźnikiem, bez elektronicznych układów sterujących, według zaleceń firm Audi/VW wynosiła ona od 1 do 3 mA. Współczesny samochód z radiem z pamięcią, pobiera więcej prądu. Gdy dodamy pamięci sterowników oraz pracujący alarm, pobór prądu będzie wielokrotnie większy - patrz przykład poniżej.
7. Jeśli natężenie spoczynkowego prądu upływu jest za duże, należy znaleźć obwód pobierający prąd. Może włączone jest jakieś urządzenie w tym obwodzie, a może obwód jest zwarty lub ma upływ do masy? W tym celu proszę odłączać kolejno obwody, wyjmując bezpieczniki - jednocześnie może być odłączony tylko jeden obwód. Jeśli po wyjęciu bezpiecznika zmniejszy się natężenie prądu wskazywane przez amperomierz, to znaczy, że odłączony obwód pobiera prąd. Jeśli taki obwód nie zostanie wykryty wśród zabezpieczonych bezpiecznikiem, należy odłączać obwody niezabezpieczone bezpiecznikiem.
8. Po zakończeniu pomiaru rozłączyć obwód pomiarowy. Przyłączyć przewód masowy do akumulatora.

Przykład. O ile amperogodzin [Ah] zmniejszy się pojemność

akumulatora, w samochodzie zaparkowanym przez 7 dni, w którym natężenie spoczynkowego prądu upływu wynosi 0,030A?

Taki stały pobór prądu powoduje zmniejszenie pojemności akumulatora o:

$$7 \text{ dni} \times 24 \text{ godz./dzień} \times 0,030\text{A} = 5,04 \text{ Ah}$$

Dla np. akumulatora o pojemności 44Ah jest to 11,5% pojemności. Ubytek energii jest w rzeczywistości większy, bo akumulator ulega jeszcze samorozładowaniu.

Elektroniczne testery akumulatorów

Stosowane coraz częściej akumulatory bezobsługowe, są trudniejsze do diagnostyki. Nie można w nich zmierzyć gęstości elektrolitu oraz ocenić jego barwy. Pomocne stały się tzw. elektroniczne testery akumulatorów.

Na rynku krajowym następujące firmy oferują takie testery:

- **Argus Analyzers** - 3 z rodziny 4 urządzeń (fot.5).
- **Robert Bosch** - od lat oferuje model BAT 121 (fot.6);
- **Midtronics** - oferuje wiele takich urządzeń (fot.7, model inSPECT 65);
- **WTM** - model KTA-305 krajowego producenta (fot.8)



Fot.5 (Źródło: Argus Analyzers)

Testery akumulatorów korzystają z metod diagnostycznych, nr 4, 5, 6 i 7 - tabela 2. Różnią się od siebie oferowaną ilością. Niektóre oferują pomiary nie ujęte w tabeli 2. Pomiary nr 4, 6 i 7, można wykonać dysponując miernikiem elektrycznym i oscyloskopem, ale elektroniczny tester akumulatora, wykonuje je wielokrotnie szybciej i ocenia. Ponadto tylko niektóre modele tych testerów szacują względną wartość prądu rozruchowego (pkt.5).

Wybierając model testera akumulatorów należy (prócz finansów) określić:

- akumulatory o jakich napięciach chcemy testować: 6, 12

lub 24V;

- jakie pomiary chcemy wykonywać spośród wymienionych w pkt. 4, 5, 6 i 7 tabeli 2;



Fot.6 (Źródło: Bosch)

- czy tester oferuje jeszcze inne funkcje pomiarowe, przydatne dla nas.
- czy wystarczą nam komunikaty przekazywane kolorowymi diodami, czy chcemy informacji tekstowych lub dodatkowo graficznych;
- potrzebujemy drukarkę? - jeśli tak, to czy zintegrowanej z testerem czy wystarczy możliwość współpracy z zewnętrzną;
- czy oczekujemy współpracy testera z komputerem, np. celem archiwizacji wyników testów.



Fot.7 (Źródło: Midtronics)

Ważne jest, aby instrukcja w języku polskim (!) była zrozumiała, a ponadto:

- informowała o kryteriach oceny stanu akumulatora oraz jego współpracy z rozrusznikiem i alternatorem;
- tłumaczyła, w jakich okolicznościach ocena sprawności akumulatora, wykonywana testerem, może być obciążona znacznym błędem.

Ponieważ w takim urządzeniu nie wolno samemu wykonywać żadnych napraw przewodów połączeniowych, ważna jest dostępność do serwisu. Przed przystąpieniem do pomiarów należy przeczytać instrukcję obsługi oraz bezwzględnie przestrzegać jej zaleceń.

Elektroniczne testery akumulatorów:

1. należy przyłączać bezpośrednio do złącz akumulatora, a nie za pośrednictwem zacisków przewodów akumulatora;
2. określają sprawność akumulatora w chwili pomiaru, dlatego błędne są wyniki testów akumulatorów:



- fabrycznie nowych, magazynowanych;
- sucholadowanych, bezpośrednio po nalaniu kwasu;
- bezpośrednio po ładowaniu ładowarką (napięcie na pobudzonym chemicznie akumulatorze przewyższa jego normalne napięcie pracy);
- bezpośrednio po dużym poborze prądu (nawet nie najlepszy akumulator jest wówczas pobudzony chemicznie, dlatego ocena sprawności może być zawyżona).

Po zakończeniu ładowania lub po dużym poborze prądu, akumulator powinien być odstawiony na ok. 1 godz., celem „uspokojenia” przed pomiarem.

Pomiar napięcia obwodu otwartego akumulatora

Obwód otwarty akumulatora, to obwód, w którym z akumulatora nie płynie żaden prąd. Wymaga się więc wyłączenia przed pomiarem wszystkich odbiorników i wyjęcia kluczyka za stacyjki. Na podstawie wartości napięcia obwodu otwartego akumulatora, określamy stopień naładowania akumulatora - tabela 4 (proszę zapoznać się z uwagą pod tabelą).

Tabela 4

Napięcie obwodu otwartego akumulatora w warunkach stabilnych, w temp. 25°C, a stopień naładowania akumulatora (Źródło: Bosch)	
Napięcie obwodu otwartego akumulatora w warunkach stabilnych [V]	Stopień naładowania akumulatora [%]
12.75	100
12.60	85
12.40	65
12.20	55
12.00	40

*) W zależności od konstrukcji akumulatora, prawidłowość oceny stopnie naładowania według danych z tabeli wynosi do 10%.

Jeśli temperatura akumulatora jest mniejsza niż 20°C lub większa niż 30°C, leży przeliczyć zmierzoną wartość napięcia obwodu otwartego akumulatora, na jego wartość w temp. 25°C zgodnie z wzorem:

U_{025} = U_{ot} + 0,0012 \times (25 - t)

Gdzie:

t - temperatura akumulatora [OC];

U_{ot} - napięcie obwodu otwartego akumulatora, w temperaturze t [V];

U_{025} - napięcie obwodu otwartego akumulatora, w temperaturze 25°C [V];

Stopień naładowania akumulatora informuje nas tylko o

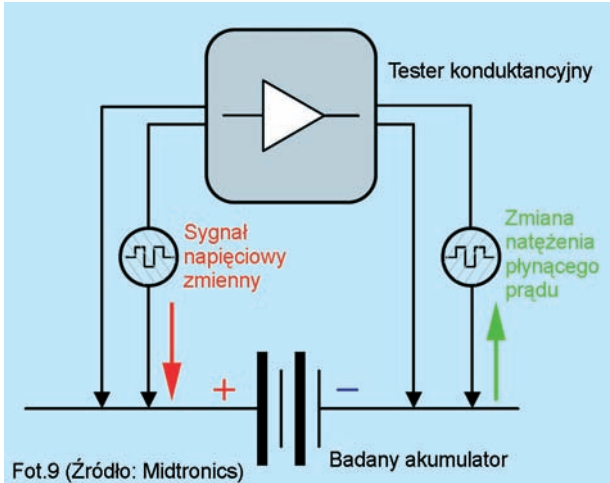
stopniu wykorzystania możliwości magazynowania energii w danym akumulatorze. Nie wiemy jednak, jak duża jest aktualna możliwość magazynowania energii w danym akumulatorze, w porównaniu do jego możliwości, gdy był nowy. Ocena akumulatora rozruchowego tylko na podstawie stopnia naładowania akumulatora, jest niepełna.

Oszacowanie względnej wartości prądu rozruchowego

Żaden z testerów akumulatorów nie mierzy bezpośrednio wartości prądu rozruchu, ale ją szacuje w opisany poniżej sposób. Z tego też powodu, tak określona wartość prądu rozruchu nie jest porównywalna z wartością mierzoną bezpośrednio, w warunkach laboratorium. Dla producentów akumulatorów może nie być podstawą do przyjęcia reklamacji (oficjalnie wyklucza to Varta).

Wszystkie testery wykorzystują fakt, że wraz ze zużywaniem się akumulatora, wskutek zmian chemicznych zachodzących w jego wnętrzu, zmniejsza się jego zdolność do przewodzenia prądu elektrycznego, czyli konduktancja, względnie zwiększa się jego rezystancja - odwrotność konduktancji.

Testery firm: Bosch (prawdopodobnie), Midtronics i WTM, wykorzystują metodę pomiaru konduktancji dynamicznej (fot.9). Polega ona na wysłaniu przez akumulator sygnału napięciowego o zmiennej wartości, a następnie określeniu wartości konduktancji, na podstawie zmian natężenia prądu przepływającego przez akumulator, spowodowanego tym sygnałem napięciowym.



Firma Argus Analyzers wykorzystują metodę „LPR - Large Pulse Resistance” (fot.10). Polega ona na obciążeniu akumulatora impulsem prądem o wartości 100A, trwającym ok. 1ms. Na podstawie przebiegu zmian napięcia akumulatora, określana jest wartość rezystancji wewnętrznej akumulatora. Przed pomiarem, każdy tego typu tester prosi o podanie dla sprawdzanego akumulatora wartości prądu rozruchowego oraz normy, według której została ona zmierzona (z etykiety akumulatora). Jest to wartość odniesienia prądu rozruchowe-

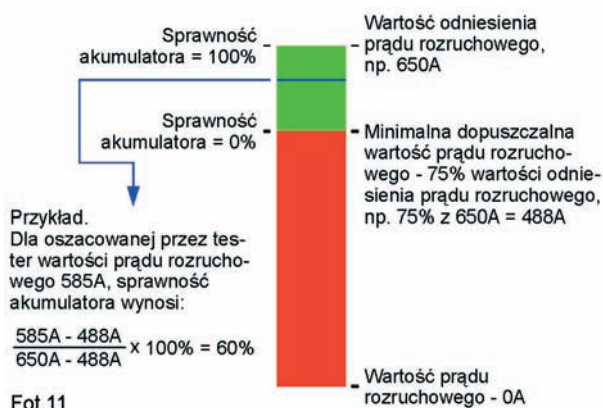
go (100%), przyjmowana dla badanego akumulatora. Każdy z testerów, na podstawie zmierzonej chwilowej wartości konduktancji (rezystancji), szacuje o ile obniżyła się zdolność do magazynowania energii przez akumulator, a w konsekwencji, o ile niższa jest wartość prądu rozruchowego akumulatora.



Ponieważ tester zna dla danego akumulatora wartość odniesienia prądu rozruchowego, więc może oszacować, aktualną wartość prądu rozruchowego dla sprawdzanego akumulatora. Tę wartość podaje on jako wartość „zmierzoną”. W rzeczywistości została ona oszacowana z pewnym błędem (jakim?). Akumulator może mieć uszkodzenia wewnętrzne, których tester może nie rozpoznać, a które fałszują wynik pomiaru.

Na podstawie oszacowanej wartości prądu rozruchowego, tester określa sprawność (wydajność) akumulatora.

Sposób obliczania jej przez testery firmy Argus Analyzers, pokazuje schemat na fot.11. Firma przyjęła, zgodnie z zaleceniami producentów, że wartość prądu rozruchowego



akumulatora, niższa od 75% wartości odniesienia prądu rozruchowego (100%) czyni go bezużytecznym, dlatego sprawność dla takiego akumulatora przyjęto jako 0%.

Korekcja temperaturowa

Temperatura pomiaru, ma istotny wpływ na jego prawidłowość. Aby pomiar napięcia obwodu otwartego akumulatora był prawidłowy, a szacowanie wartości prądu rozruchu dokładniejsze, tester musi uwzględnić aktualną temperaturę akumulatora. Dlatego tester poprosi nas o podanie temperatury akumulatora.

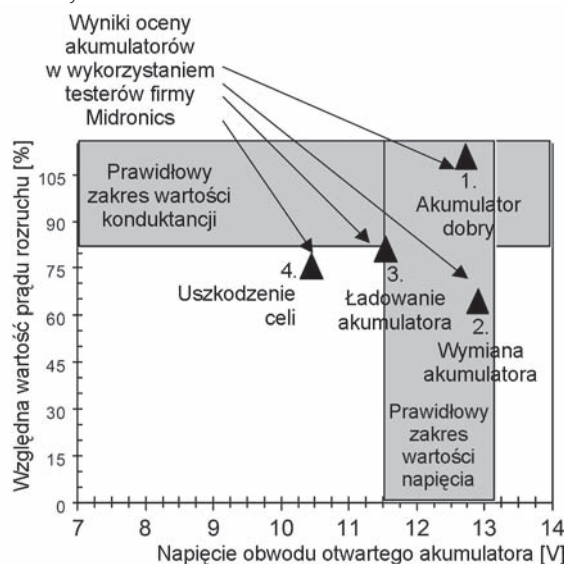
Firma Midtronics zaleca wykonać pomiar temperatury obudowy. Oferuje specjalny termometr (fot.12). Oczywiście można użyć innego, wykorzystujące promieniowanie podczerwone. Firma Argus Analyzers, przyjmuje za temperaturę akumulatora, temperaturę jego dodatniego złącza. W prawej końcówce pomiarowej, przyłączanej do dodatniego złącza akumulatora, znajduje się bowiem czujnik temperatury. Aby zmniejszyć błąd pomiarowy, sugeruję wykonywać pomiary akumulatora w temperaturze, w której przebywał on ostatnio przez kilka godzin lub wykonywać pomiar możliwie szybko np. po wjechaniu w zimie do ogrzewanego serwisu.



Ocena stanu technicznego akumulatora przez testery elektroniczne

Są elektroniczne testery akumulatorów, które określają tylko stan naładowania akumulatora, na podstawie jego napięcia. Wiarygodniejszej oceny akumulatora rozruchowego, dokonują testery, które szacują też względną wartość prądu rozruchowego. Komunikaty wyświetlane przez tester, na podstawie oceny:

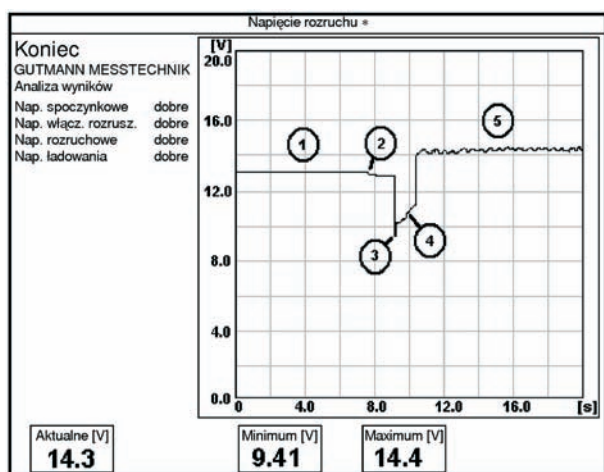
- zmierzonej wartości napięcia;
 - oszacowanej wartości prądu rozruchowego (pierwotnie pomiaru konduktancji lub rezystancji);
- prezentuje fot.13.



Pomiar napięcia akumulatora podczas rozruchu silnika

Odbywa się podczas obciążenia akumulatora prądem pobieranym przez pracujący rozrusznik. Mierzony przebieg napięcia ma charakterystyczne punkty i odcinki (fot.14):

1. napięcie nieobciążonego akumulatora;
2. spadek napięcia akumulatora po włączeniu zapłonu;
3. napięcie akumulatora w momencie włączenia rozrusznika;
4. napięcie akumulatora podczas pracy rozrusznika;
5. napięcie ładowania akumulatora, przy pracującym silniku.



Fot. 14 (Źródło: Gutmann Messtechnik)

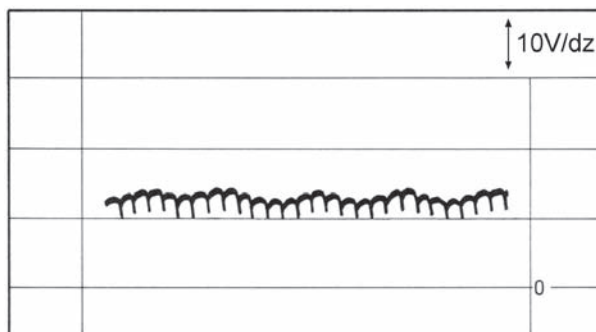
Jest to metoda pomiarowa znana od lat. Fot.14 to zrzut ekranu testera mega macs 55 firmy Gutmann Messtechnik. Jego oscyloskop rejestruje przebieg zmian napięcia akumulatora podczas rozruchu, a następnie wartości napięcia charakterystyczne dla tego przebiegu są automatycznie oceniane. Firma Argus Analyzers tę metodę nazywa CrankCheckTM. Ocenia ona stan akumulatora na podstawie wartości napięcia w pkt.3 (fot.14). Inne firmy nie podają dokładnie, którą wartość oceniają, ale może to być tylko wartość w pkt.3 i średnia na odcinku 4.

Pomiar napięcia alternatora i jego tętnienia

Prawidłowa wartość napięcia alternatora oraz jego tętnienia warunkują prawidłowe ładowanie akumulatora i pracę instalacji elektrycznej. Prawidłowy przebieg zmian napięcia alternatora pokazuje fot.15. Jego wartość (średnia) powinna być mierzona po nagraniu silnika do temperatury pracy, przy podwyższonej prędkości obrotowej silnika. Zależnie od marki samochodu, wartości napięcia mogą być trochę inne. Jeśli brak jest innych danych, można przyjąć wartość wymaganą w zakresie od 14 do 14,3V.

Wykres napięcia alternatora, ze sprawnym układem prostowniczym, może być lekko pofalowany. Fale poszczególnych

tętnień, muszą być symetryczne i takie same. Wszelkie uszkodzenia będą widoczne jako odstępstwa od tego wzorca, powtarzające się co 6 (przeważnie) lub co 8 fal.



Fot. 15 (Źródło: Bosch)

Konserwacja akumulatora w pojeździe

- Obudowa akumulatora nie może być tłusta, a w szczególności ze śladami wycieków elektrolitu. Może to spowodować powstanie tzw. prądów błądzących, a w konsekwencji przyspieszone wyładowanie akumulatora.
- Akumulator musi być pewnie zamocowany. Drgania niszczą akumulator i mogą spowodować nagłe uszkodzenie.
- Powietrznie złącz akumulatora oraz styku złączy przewodów połączeniowych, nie mogą być utlenione.
- Złącz akumulatora należy podczas łączenia ze złączami przewodów pokryć jednym z następujących środków: wazelina techniczna bezkwasowa, smar Plastilube firmy Loctite lub specjalny smar do złącz akumulatora o nazwie „Baterie Pol Fett” (fot.16) firmy Liqui Moly. Według producenta, w porównaniu do wazeliny technicznej zapewne lepszą ochronę korozyjną i zapewnia lepszą przewodność.



Fot. 16 (Źródło: Liqui Moly)

Serdecznie dziękuję za udostępnione materiały, zdjęcia i konsultacje następującym osobom:

- Pani Joannie Figel, z firmy FIGEL Auto Narzędzia Aleksander Figel;
- Panu Michałowi Michalczykowi, z firmy Inter Cars, Dział Wyposażenia Warsztatów;
- Panu Rafałowi Kobzie, z firmy Liqui Moly;
- Panu Sławomirowi Koskowi, z firmy Robert Bosch.

Stefan Myszkowski - autor