

IDZIOR Marek ¹
BAJERLEIN Maciej ²
BIELIŃSKI Maciej ³
BOROWCZYK Tomasz ⁴
DASZKIEWICZ Paweł ⁵
STOBNICKI Paweł ⁶

ANALIZA TYPOWYCH USZKODZEŃ AUTOBUSÓW W ASPEKcie EKOLOGII NA PRZYKŁADACH PRZEDSIĘBIORSTW KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

W artykule przedstawiono informacje dotyczące typowych uszkodzeń autobusów wykorzystywanych w transporcie miejskim z punktu widzenia ekologicznego. Opisano najczęściej występujące uszkodzenia autobusów, przyczyny pojawiania się tych uszkodzeń oraz jak uszkodzenia zwłaszcza niedomagania silnika spalinowego mogą oddziaływać na środowisko naturalne.

TYPICAL ANALYSIS BUS FAILURE IN THE ASPECT OF ECOLOGY FOR URBAN TRANSPORT ENTERPRISES EXAMPLES

The transport article presents information typical defects of buses used in urban in terms of organic farming. It describes bridge the common damage buses, it causes the appearance of this damage and how damage the internal combustion engine in particular deficiencies may affect the environment.

1. WSTĘP

Sytuacja w jakiej znalazła się ludzkość w latach 70-tych XX wieku, uzmysłowiła jak wielkim zagrożeniem ekologicznym jest nieustannie rozwijająca się motoryzacja. Biorąc pod uwagę fakt, że głównym źródłem energii w transporcie jest ropa naftowa, a produkty jej spalania w istotny sposób przyczyniają się do degradacji środowiska naturalnego, nie należy lekceważyć nieustannie zwiększającego się jej wydobycia. Systematycznie rosnąca liczba pojazdów poruszających się po naszych drogach, przyczyniła się do tego, że w szczególności w dużych aglomeracjach miejskich problem związany z emisją związków toksycznych stał się niezwykle poważny. Dlatego też, pod koniec XX wieku zaczęto

Politechnika Poznańska, Instytut Silników Spalinowych i Transportu, ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań, POLSKA

¹ Tel: (+48) 61-665-23-50, E-mail: marek.idzior@put.poznan.pl

² Tel: (+48) 61-665-27-91, E-mail: maciej.bajerlein@put.poznan.pl

³ Tel: (+48) 61-647-58-62, E-mail: maciej.bielinski@doctorate.put.poznan.pl

⁴ Tel: (+48) 61-647-58-62, E-mail: tomasz.borowczyk@doctorate.put.poznan.pl

⁵ Tel: (+48) 61-647-58-62, E-mail: pawel.daszkiwicz@doctorate.put.poznan.pl

⁶ Tel: (+48) 61-665-20-49, E-mail: pawel.stobnicki@doctorate.put.poznan.pl

wprowadzać przepisy normujące limity emisji związków szkodliwych zawartych w spalinach samochodowych.

Miejskie Przedsiębiorstwa Komunikacyjne są to firmy świadczące usługi komunikacyjne z zakresu lokalnego transportu masowego ludności na terenie aglomeracji miejskich oraz przyległych gmin. Zazwyczaj posiadają bardzo duże i zróżnicowane zaplecza pojazdów, autobusów wykonujących blisko 100% pracy przewozowej, pasażerskiej w miejskiej komunikacji publicznej. Posiadanie dużego i zróżnicowanego taboru wymaga bardzo dobrze wyposażonej stacji serwisowej. Posiadanie własnego serwisu czyli stacji obsługi wiąże się zasadniczo z zapewnieniem na określonym poziomie gotowości do pracy autobusów, a także minimalizację prawdopodobieństwa powstania uszkodzeń w trakcie pracy.

Następnymi ciągłej eksploatacji pojazdów komunikacji miejskiej jest powstawanie uszkodzeń oraz zużycie podzespołów autobusów takich jak np. silnik spalinowy, układ przeniesienia napędu, układ kierowniczy lub zawieszenia, spowodowanych dużymi przebiegami kilometrowymi tych pojazdów wynoszących w skali roku do 1,5 miliona kilometrów oraz ciężkimi, a także zmiennymi warunkami pracy.

Pogorszenie stanu technicznego autobusów w zasadniczy sposób wpływa na zmiany w charakterystyce pracy głównie silnika spalinowego pojazdu, jak również współpracujących z nim układów. Fakt ten wiąże się z niekorzystnym oddziaływaniem pojazdów na środowisko naturalne, przede wszystkim przez zwiększenie ilości emitowanych toksycznych składników spalin, powstawaniu nieszczelności prowadzących do wycieków płynów eksploatacyjnych, zwiększenie hałasu, a także odpadami powstałymi w wyniku starzenia i w następstwie uszkodzenia części oraz zespołów podczas eksploatacji.

2. TYPOWE USZKODZENIA AUTOBUSÓW MIEJSKICH

2.1 Ogólne informacje dotyczące uszkodzeń

Większość autobusów Miejskich Przedsiębiorstw Komunikacyjnych eksploatowana jest średnio przez okres 9 lat. W tym czasie wykonując prace przewozowe pokonują miliony wozokilometrów, przewożąc w zmiennych warunkach atmosferycznych jak i drogowych setki tysięcy pasażerów. W czasie ich pracy mimo codziennej obsługi technicznej utrzymywanej na bardzo wysokim poziomie, napraw bieżących oraz okresowych napraw głównych ulegają one uszkodzeniom.

Uszkodzenie obiektu technicznego jest to przypadek losowy powodujący utracenie stałe bądź też chwilowe zdolności obiektu do wykonywania określonej funkcji. Po dokonaniu remontu lub naprawy obiekt powraca do pełnej bądź częściowej zdolności. Według modelu dwustanowego uszkodzenie definiujemy jako przejście obiektu pracującego ze stanu zdolność, a więc stanu, w którym obiekt charakteryzuje się tym, że może realizować wymaganą funkcję przy założeniu, że konieczne środki zewnętrzne są zapewnione, do stanu niezdatności, stanu obiektu charakteryzującego się tym, że nie ma on zdolności do realizacji wymaganej funkcji z dowolnego powodu. Uszkodzenie może być rezultatem jednego lub kilku czynników takich jak np.: wada konstrukcyjna, błąd wykonawczy lub montażowy, nieprawidłowe użytkowanie, złe utrzymanie, nieprawidłowości zależne od obsługi [1].

W autobusach miejskich tak jak i w innych pojazdach mechanicznych w zależności od jakości oraz sposobu użytkowania, w miarę eksploatacji następują zmiany w stanie

technicznym mechanizmów. Obserwując maszyny, a w szczególności pojazdy można dojść do wniosku, że niektóre elementy zużywają się szybciej i pracują krócej niż te pracujące w mniej korzystniejszych warunkach. Wcześniej zużywające się elementy wymagają zabiegów, które powodowałyby opóźnianie ich zużycia lub czynności przeciwdziałających zmianom warunków współpracy mechanizmów. Wynika stąd potrzeba prawidłowego utrzymania, obsługi samochodu polegającej na przygotowaniu pojazdu do pracy. Obsługa ma na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa przyspieszonego zużycia się mechanizmów. W razie stwierdzenia nadmiernego zużycia części lub zespołu należy poddać go naprawie [1].

Wymienić możemy dwa kryteria określające zużycie. Pierwszym z nich jest stopień zużycia w funkcji czasu pracy autobusów lub w funkcji przebytych kilometrów. Według tego kryterium rozróżnić można zużycie normalne i zużycie przyspieszone. Zużycie normalne występuje wówczas, gdy nie ma błędów konstrukcyjnych i technologicznych przy wytworzeniu samochodów i gdy przestrzegane są zalecenia dotyczące użytkowania, obsługi technicznej i napraw. Przyspieszone zużycie następuje po krótszym czasie, niż przewiduje konstrukcja dla danych warunków pracy. Przyczyną zużycia przyspieszonego mogą być błędy konstrukcyjne lub wykonawcze, jak również niewłaściwe użytkowanie, zła obsługa techniczna i nieprzestrzeganie warunków naprawczych. Drugim kryterium jest, wielkość zużycia (kryterium to obejmuje zużycie dopuszczalne i nadmierne).

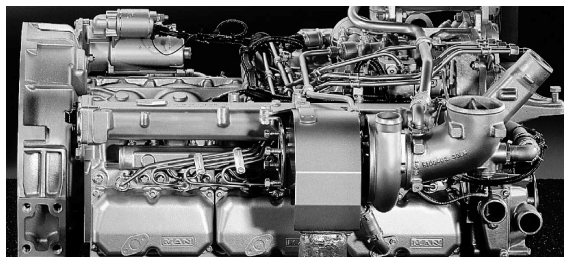
2.2 Analiza typowych uszkodzeń autobusów miejskich

Autobusy miejskie tak samo jak inne urządzenia mechaniczne podczas procesu eksploatacji w zależności od czasu, intensywności użytkowania oraz warunków pracy ulegają uszkodzeniom, których efektami są awarie. Procesy te są nieodwracalne i pomimo ogromnej dbałości ze strony Przedsiębiorstw Komunikacji Miejskiej w postaci utrzymania systemu obsługowo-naprawczego na bardzo wysokim poziomie, codziennej obsługi technicznej po zakończeniu pracy oraz napraw codziennych jak i okresowych nie da się ich uniknąć. Każde uszkodzenie mechaniczne pogarsza stan techniczny pojazdu i pomimo jego usunięcia poprzez regenerację, wymianę części lub podzespołu nie pozwala osiągnąć poziom niezawodności taki, jaki posiadał pojazd przed uszkodzeniem.

Podstawowe uszkodzenia zespołów i elementów silnika spalinowego

a) kadłub

Do najczęstszych uszkodzeń silnika zaliczmy pęknięcia lub wyłamania części kadłuba, które są następstwem poważnych uszkodzeń mechanizmów (rys. 1). Przykładem może być tu rozbieranie silnika bez użycia ściązaczy lub odpowiednich narzędzi. Pęknięcia kadłuba mogą być spowodowane długotrwałą pracą części, a także wadami materiałowymi. Do uszkodzeń zalicza się skrzywienia „wypaczenia” płaszczyzn uszczelniających. Kolejne przykłady to zerwanie lub zużycie gwintów w otworach na śruby dwustronne i kołki. Uszkodzenie otworów gwintowych jest wynikiem niewłaściwego obchodzenia się z połączeniami gwintowanymi.



Rys. 1. Silnik MAN D 0836 LOH 03

b) cylindry i tuleje cylindrowe

Prawidłowa praca silnika zależy w dużym stopniu od charakteru zużycia gładzi cylindrowej. Skutkiem zużycia gładzi jest powiększenie się średnicy cylindra, a także naruszenie kształtu geometrycznego. Tuleja cylindrowa jest elementem ściśle współpracującym z pierścieniami tłokowymi. Pomimo dokładnego wykonania tulei ma ona określone błędy kształtu, takie jak: owalizacja, stożkowość, nieprostoliniowość. Błędy te ulegają powiększeniu po włożeniu tulei do kadłuba, gdyż kadłub silnika również ma błędy oraz różne sztywności obszarów styku. Po zamontowaniu silnika następują kolejne deformacje tulei, spowodowane dociskaniem uszczelki przez głowicę, a podczas pracy silnika deformacje na skutek naprężeń termicznych i uderzeń tłoka o ścianki tulei cylindra [1]. W silnikach samochodowych, w wskutek utraty szczelności pomiędzy dolnymi powierzchniami uszczelniającymi tulei, a kadłubem silnika może wystąpić wyciek płynu chłodzącego do miski olejowej silnika, co powoduje utratę właściwości smarnych oleju. Uszkodzenie wymaga natychmiastowej naprawy, gdyż dalsze eksploataowanie prowadzi do jego zatarcia [3].

c) głowica

Do najczęściej spotykanych uszkodzeń głowicy w autobusach zalicza się: uszkodzenia powierzchni dociskającej uszczelkę pod głowicową, pęknięcia głowicy, zarówno ścianki komory spalania, jak i płaszcza wodnego, wyłamania materiału, uszkodzenia gwintu w otworach oraz odkształcenia bądź uszkodzenia płaszczyzny przylgowej głowicy.

Głowica silnika jest elementem niezwykle podatnym na uszkodzenia podczas wykonywania niewłaściwych czynności obsługowo-naprawczych, takich jak: wytłaczanie z nadmiernym wciskiem wymiennych gniazd lub prowadnic zaworowych, usuwanie nagaru ostrymi narzędziami, dokręcanie ze zbyt dużym momentem śrub dwustronnych służących do montowania oprzyrządowania dodatkowego [6].

d) grupa zaworowa

Jest jedną z najważniejszych grup elementów silnika, regulujących prawidłowy przebieg procesu spalania, właściwe sterowanie dopływem czynnika roboczego oraz odprowadzeniem spalin. Najbardziej obciążonymi cieplnie w grupie zaworowej, a tym samym najbardziej narażonymi na uszkodzenia są złożenia gniazdo zaworowe-przylgnia zaworowa. Podlegają one podczas pracy działaniu korodującemu czynnika roboczego oraz bardzo dużym obciążeniom mechanicznym. Najczęstszymi uszkodzeniami są wypalenia przylgni gniazda, owalizacja gniazd, a także wypadanie źle wstawionych gniazd. Same

zawory podczas niewłaściwej pracy silnika narażone są na zatarcia trzonków w prowadnicach. Trzonki jak i główki zaworów podczas zbyt intensywnej i długotrwałej eksploatacji silnika pękają, krzywią się i ulegają nadpaleniom. Uszkodzeniu ulegają również sprężyny zaworowe. Podczas długotrwałej pracy silnika tracą one sprężystość jak i wysokość w stanie nie obciążonym, a wraz z upływem czasu eksploatacji pękają.

e) układ korbowo-tłokowy

Należy do podstawowych układów silnika. Układ ten odpowiedzialny jest za zmianę ruchu posuwisto-zwrotnego tłoka na ruch obrotowy wału korbowego i odwrotnie. Podstawowymi elementami tego układu są tłoki stanowiące ruchomą część komory spalania silnika. Uszkodzenia tłoka w zasadniczy sposób związane są ze zużyciem, bądź uszkodzeniem gładzi cylindrowej oraz uszkodzeniami grupy zaworowej. Podstawową przyczyną uszkodzeń tłoków są zatarcia związane ze zbyt małym luzem pomiędzy tłokiem, a cylindrem przy jednoczesnej dużej rozszczelności cieplnej materiału oraz ekstremalnych warunkach eksploatacji [6].

Do poważnych uszkodzeń tłoków dochodzi w silnikach o zapłonie samoczynnym na skutek złej regulacji pompy wtryskowej (rys. 2). Uszkodzona pompa wtryskowa zwiększa ilość paliwa wtryskiwanego do cylindra i jest to równoznaczne z nadmiernym wzbogaceniem mieszanki. Efektem tego procesu jest wzrost ilości ciepła wyzwalanego w cylindrze oraz wydłużenie okresu spalania. Prowadzi to do zapieczenia pierścieni w rowkach pierścieniowych. Unieruchomione pierścienie tłoka nie odprowadzają ciepła od korony i denka tłoka do gładzi cylindra. Denko tłoka osiąga temperaturę zbliżoną do temperatury, w której w pewnych obszarach materiał tłoka osiągnie konsystencję ciastowatą. Tak rozgrzane fragmenty tłoka są odrywane na skutek działania sił bezwładności i rozpylone we wnętrzu cylindra. Część z materiałów tłoka osiada na gładzi cylindra powodując rozprzestrzenianie się zacierania na część prowadzącą tłoka.



Tłok zatarty



Uszkodzenie rowka



Ślady pracy
uszkodzonych pierścieni

Rys. 2. Typowe uszkodzenia tłoków

Najczęściej spotykanymi uszkodzeniami związanymi z wałem korbowym i korbowodem są: nadmierny luz lub uszkodzenie łożyska korbowego, nadmierny luz lub uszkodzenie łożysk głównych wału korbowego, niecentryczność lub inne odkształcenia wału korbowego oraz odkształcenie korbowodu. Nadmierne luzy lub uszkodzenia łożysk korbowych i głównych są zazwyczaj następstwem ich normalnego zużycia. Do podstawowych uszkodzeń korbowodu możemy zaliczyć jego skrzywienia, nadmierne

zużycie tulejki sworznia tłokowego w głowce korbowodu, uszkodzenia łoża korbowodu powodujące obracanie się w nim panewek. Pęknięcia lub skręcenia korbowodu są przyczyną poważnych uszkodzeń całego silnika, aż do jego zniszczenia włącznie.

Najczęściej spotykanymi uszkodzeniami wałów korbowych w autobusach miejskich są zużycia powierzchni osadzenia łożysk (czopów), zużycie wielowypustów, gwintów oraz odkształcenia.

Podstawowe uszkodzenia układu rozrządu

Podstawowe uszkodzenia układu rozrządu są wynikiem zużycia poszczególnych jego elementów. Do najczęściej zużywających się elementów mechanizmu rozrządu, które powodują niedomagania zaliczamy: koła zębate napędzające wał rozrządu, łańcuch rozrządu wraz z kołami zębatymi, pasek zębaty rozrządu, sprężyny zaworowe, dźwigienki zaworów na powierzchniach współpracujących z trzonkami zaworów oraz ułożyskowanie dźwigienek, popychacze zaworów w swych prowadnicach oraz na powierzchniach współpracujących z krzywką zaworów, drażki popychaczy, krzywki wału rozrządu, a także łożyskowanie wału rozrządu.

Podstawowe uszkodzenia układu olejenia i smarowania

Celem układu olejenia jest smarowanie i chłodzenie powierzchni części współpracujących ze sobą w silniku spalinowym. Głównym zadaniem olejenia jest wytworzenie warstewki oleju pomiędzy współpracującymi powierzchniami. Przy normalnej eksploatacji i przestrzeganiu właściwej obsługi układu olejenia ewentualne niedomagania w silnikach autobusowych są na ogół rzadkie i obejmują zazwyczaj: nadmierne zużycie pompy oleju, zanieczyszczenia siatki filtrującej olej zasysany przez pompę lub uszkodzenia smoka, uszkodzenie filtrów oleju oraz nieuszczelność przewodów pokryw i złączy.

Podstawowe uszkodzenia układu przeniesienia napędu

Układ przeniesienia napędu pośredniczy w przeniesieniu mocy od silnika na koła jezdne. W przypadku autobusów miejskich jest to układ tylny. Silnik usytuowany jest w tylnej części pojazdu dlatego też wszystkie podzespoły jak i zespoły układu przeniesienia napędu znajdują się z tyłu pojazdu.

a) sprzęgło

Najczęściej występującymi uszkodzeniami obudowy sprzęgła są wszelkiego rodzaju pęknięcia, zerwania i zużycia gwintów w otworach gwintowych, zużycie otworów, zwichrowanie płaszczyzn przylegających do kadłuba silnika lub skrzyni biegów [5].

b) tarcza dociskowa

Typowymi uszkodzeniami tarczy dociskowej mogą być:

- pęknięcia lub porysowania powierzchni dociskowej pierścienia dociskowego,

- pęknięcia lub osłabienia sprężyny śrubowej,
- pęknięcia, osłabienia lub zużycia wewnętrznych końców sprężyny talerzowej,
- odkształcenia lub zużycia dźwigienek wyciskowych,
- pęknięcia lub odkształcenia oprawy tarczy dociskowej.

c) tarcza sprzęgłowa

Najczęściej występującymi uszkodzeniami tarczy sprzęgłowej mogą być:

- zużycie, zaolejenie, przegrzanie okładzin ciernych,
- zużycie wielowypustów piasty tarczy sprzęgłowej,
- uszkodzenia tłumika drgań.

d) skrzynia biegów

Do typowych uszkodzeń skrzyni biegów można zaliczyć:

- nadmierne zużycie lub uszkodzenie kół zębatach,
- uszkodzenia uszczelnień,
- nadmierne zużycie łożysk,
- nadmierne zużycie lub uszkodzenie wałków skrzyni biegów,
- uszkodzenia synchronizatorów,
- uszkodzenia wewnętrznego mechanizmu zmiany przełożeń,
- uszkodzenia zewnętrznego mechanizmu zmiany przełożeń,
- uszkodzenia obudowy skrzyni biegów.

e) wały napędowe

Niedomagania wałów napędowych to głównie: wgniecenia i zadziory na wielowypustowej końcówce i widełkach, duże uszkodzenia w postaci pęknięć, wymagające regeneracji lub wymianie elementów, wgniecenia i przebicia rury wału napędowego, zgięcie wału, naruszenie spoin, uszkodzenia gwintu w otworach i widełkach na śruby mocujące pokrywy lub płyty otworowe łożysk [5].

Podstawowe uszkodzenia układu zawieszenia i układu jezdnego

a) wahacze, osie i belki

Uszkodzenia wahaczy, osi sztywnej oraz belki przedniej są niemal z reguły następstwem użytkowania autobusów miejskich w trudnych warunkach drogowych lub są wynikiem ich wypadków. Polegają one na pęknięciach lub odkształceniach elementów zawieszenia. Do najczęściej spotykanych uszkodzeń należą: odkształcenia lub pęknięcia wahacza, odkształcenia lub pęknięcia belki przedniej, zgięcia lub skręcenia sztywnej osi przedniej. Każdego rodzaju stwierdzone pęknięcia lub odłamania belki osi kwalifikują ją do wymiany.

b) amortyzatory

Do najczęściej występujących uszkodzeń amortyzatora należą: uszkodzenia górnego lub dolnego zamocowania amortyzatora, uszkodzenia (zdeformowania) osłony rurowej, wycieki oleju z amortyzatora, zwiększenie lub zmniejszenie tłumienia.

c) resory, sprężyny śrubowe, drążki skrętne

Niedomagania lub uszkodzenia typowych elementów resorujących polega na ich trwałym uszkodzeniu lub pęknięciu. W jednym i drugim przypadku przyczyną uszkodzeń jest długotrwała praca elementów resorujących, która prowadzi do trwałych odkształceń lub nawet pęknięć zmęczeniowych materiału. Uszkodzenia sprężyn śrubowych polegają na pęknięciu jednego ze zwojów sprężyny lub na trwałym odkształceniu sprężyny. W przypadku drążków skrętnych do najczęściej występujących uszkodzeń należą ich pęknięcia [2].

Podstawowe uszkodzenia układu kierowniczego

a) przekładnia kierownicza

Do typowych uszkodzeń przekładni kierowniczej można zaliczyć: uszkodzenia lub zużycia powierzchni współpracujących przekazujących ruch koła kierownicy na ramię przekładni kierowniczej, uszkodzenia łożyskowania wałków przekładni kierowniczej, uszkodzenia uszczelnień przekładni oraz niewłaściwą regulację przekładni.

b) zwrotnica

W zależności od typu zwrotnicy, materiału z jakiego została ona wykonana oraz rodzaju wahliwego połączenia zwrotnicy z belką osi przedniej (mostu przedniego) lub elementami niezależnego zawieszenia kół do najczęściej występujących uszkodzeń zalicza się: nadmierne luzy połączeń zwrotnicy z wahaczem, skrzywienie zwrotnicy, pęknięcie zwrotnicy i czopa oraz zgniecenie gwintu czopa zwrotnicy. Uszkodzenia zwrotnicy wpływają na bezpieczeństwo jazdy oraz nadmierne zużycie pozostałych elementów układu kierowniczego oraz ogumienia [2].

Podstawowe uszkodzenia układu hamulcowego pneumatycznego

a) sprężarka

Niedomagania sprężarki polegają na tym, że sprężarka tłoczy niewystarczającą ilość powietrza lub pracuje przy podwyższonej nadmiernej temperaturze. Przyczynami uszkodzeń mogą być nieszczelne zawory ssące lub tłoczące, nadmierne zużyte pierścienie tłokowe, tłoki lub gładzie cylindrów, zanieczyszczona powierzchnia sprężarki lub przewody łączące ją z regulatorem [4].

b) regulator ciśnienia

Niedomagania w funkcjonowaniu regulatora ciśnienia polegają na wypływie sprężonego powietrza przez nieszczelności, zakłócenia przy łączeniu układu z atmosferą lub na nadmiernym nagrzewaniu się regulatora podczas pracy. Usterki mogą być spowodowane zużyciem uszczelek lub pęknięciami korpusu regulatora, nadmiernym zużyciem tłoków regulatora bądź jego niewłaściwą regulacją [4].

c) dwuobwodowy zawór bezpieczeństwa

Niezbędnym warunkiem prawidłowego funkcjonowania zaworu bezpieczeństwa jest jego szczelność. Nieprawidłowości w funkcjonowaniu zaworu polegają na utracie jego szczelności, złym funkcjonowaniu tłoczka lub niewłaściwej regulacji wartości ciśnienia bezpieczeństwa [4].

d) przewody hamulcowe

Szttywne przewody hamulcowe niewłaściwie konserwowane są narażone na korodujące działanie środowiska oraz mechaniczne uszkodzenia podczas eksploatacji. Główną przyczyną uszkodzeń są czynniki zewnętrzne, oddziałujące na przewód choć nie bez znaczenia jest ciśnienie panujące wewnątrz, a w szczególności pulsacja ciśnienia. Przewody ulegają uszkodzeniu w wyniku przecięcia ale i w wyniku upływu czasu czyli procesu starzenia się gumy (rys. 3).



Rys. 3. Skorodowana końcówka montażowa – po lewej, uszkodzony przewód hamulcowy – po prawej

e) bębny hamulcowe

Podstawowymi uszkodzeniami bębnow hamulcowych w autobusach są wszelkiego rodzaju odkształcenia, a także zużycia powierzchni współpracujących ze szczękami lub ich zarysowania na skutek dostawania się piasku i drobin metalicznych [2].

f) tarcze hamulcowe

Podczas eksploatacji tarcze hamulcowe ulegają stopniowemu zużyciu. Współpraca ze zużytymi elementami ciernymi lub zanieczyszczenia piaskiem powodują przedwczesne zużywanie się tarcz lub niszczenie ich powierzchni. Przegrzanie tarcz w wyniku zablokowania się elementów ciernych może spowodować powstanie lokalnych ognisk o mniejszej wytrzymałości na naciski i odporność na ścieranie [5].

g) szczęki i klocki hamulcowe

Klocki hamulcowe lub szczęki hamulcowe wymieniamy wtedy, kiedy grubość okładzin ciernych spada poniżej określonego minimum lub zachodzi uzasadnione podejrzenie, że okładziny „nie wytrzymają” do najbliższego terminu przeglądu. Podstawą do wymiany klocka lub okładziny jest także zmiana struktury części cierniej na skutek temperatury (przegrzanie) lub uszkodzenia mechanicznego (pęknięcia, odpryski, wykruszenia). W przypadku szczęk hamulcowych częstą usterką jest uszkodzenie nitów mocujących okładzinę.

Opony

Najczęściej przyczynami szybkiego zużywania się opon jest niewłaściwe ich użytkowanie: przeciążenia, zbyt niskie ciśnienie, nieprawidłowa geometria zawieszenia. Prowadzi to do przegrzania, zmęczenia materiału, którego następstwem jest przyśpieszony proces ścierania się bieżnika. Podstawowe przyczyny powstawania uszkodzeń opon przedstawiono na (rys. 4):



Rys. 4. Uszkodzenia opon: a) Pęknięcie warstw osnowy oraz opasania stalowego wskutek uderzenia w ostrą przeszkodę, b) Uszkodzenie mechaniczne czoła bieżnika opony, wskutek najechania na ciało obce (śrubę), c) Mechaniczne uszkodzenie warstw osnowy na boku opony, wskutek gwałtownego uderzenia w przeszkodę

Podstawowe uszkodzenia nadwozi autobusów miejskich

Nadwozia autobusów miejskich tak samo jak i innych pojazdów mechanicznych narażone są na uszkodzenia. Przyczyną pojawienia się uszkodzeń jest oddziaływanie czynników zewnętrznych (rys. 5). Autobusy są eksploatowane w zmiennych warunkach atmosferycznych, narażone na oddziaływanie związków chemicznych (kwasów, zasad), a intensywność ich eksploatacji jest dużo większa niż samochodów osobowych. Kontrola stopnia zużycia nadwozia pojazdu obejmuje głównie ocenę działania korozji.



Rys. 5. Skorodowany element poszycia autobusu miejskiego

Stopień skorodowania nadwozi ocenia się organoleptycznie. W ramach przeglądu dokonuje się oceny: uszkodzeń osłabiających konstrukcję nośną pojazdu - uszkodzenia, przy których części są narażone na oderwanie od pojazdu, uszkodzenia zwiększające ryzyko uwięzienia pasażerów lub poranienia przechodniów w razie wypadku, uszkodzenia umożliwiające dostanie się spalin do wnętrza nadwozia.

3. WNIOSKI

Rynek samochodowy zarówno osobowy, ciężarowy jak i autobusowy w ciągu ostatnich lat nabrał ogromnego tempa rozwoju. W ostatnich latach nastąpił znaczny rozwój techniczny pojazdów stosowanych w komunikacji miejskiej. Dotyczy to przede wszystkim ich silników. Tendencje rozwoju silników autobusów miejskich, podobnie jak innych urządzeń technicznych, są zdeterminowane podwyższeniem ich jakości z uwzględnieniem oddziaływania na środowisko naturalne. W przypadku autobusów miejskich szczególnie istotne znaczenie mają właściwości autobusów w procesie eksploatacji. Ogólnie właściwości te charakteryzują przede wszystkim aspekty ekonomiczne, ekologiczne, bezpieczeństwa, a także funkcjonalności. Najważniejszymi kryteriami ekologicznymi napędów, a w szczególności silników spalinowych są: emisja toksycznych składników spalin, emisja hałasu i generowanie drgań, emisja promieniowania elektromagnetycznego, trwałość.

Poza tymi bardzo pozytywnymi cechami niesie ze sobą również pewne zagrożenia, które stanowią dość dużą uciążliwość dla społeczeństwa jak i środowiska naturalnego. Zagrożenia są następstwami niedomagań i uszkodzeń pojazdów komunikacyjnych powstałych w trakcie eksploatacji. Prowadzą do wzrostu hałasu i drgań nawierzchni, emisji toksycznych składników spalin, wycieków i parowania płynów eksploatacyjnych, a także promieniowania elektromagnetycznego. Analiza typowych uszkodzeń umożliwiła przedstawienie najczęściej występujących uszkodzeń jakie pojawiają się podczas eksploatacji autobusu, wskazała przyczyny pojawienia się niesprawności i określiła ewentualne konsekwencje ich powstawania. Miała na celu pokazać użytkownikowi, jak może zmieniać się stan techniczny pojazdu w zmiennych warunkach eksploatacji i w jakim stopniu uszkodzenia i ich następstwa mogą oddziaływać na otoczenie.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Merkisz J., Tomaszewski F., Ignatow O.: *Trwałość i Diagnostyka Węzła Tłokowego Silników Spalinowych*, Poznań, WPP 1995.
- [2] Kostrzewa S., Nowak B.: *Podstawy regeneracji części pojazdów samochodowych*, Warszawa, WKiŁ 1986.
- [3] Luft S.: *Podstawy budowy silników*, Warszawa, WKiŁ 2006.
- [4] Orzełowski S.: *Budowa podwozi i nadwozi samochodowych*, Warszawa, WKiŁ 1984.
- [5] Micknass W., Popiol R. P., Sorenger A.: *Sprzęgła, skrzynie biegów, wały i półosie napędowe*, Warszawa, WKiŁ 2005.
- [6] Chłopek Z.: *Tendencje rozwojowe w napędach autobusów miejskich*, Wyd. Nauka i Technika. Nr.1 2002.