



Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

- Spis treści
- Wstęp
- Narzędzia i przyrządy diagnostyczne oraz ich zastosowanie
- Diagnostyka warsztatowa
- Podstawy diagnozowania motocykla
- Elementy podwozia
- Określanie przyczyn uszkodzeń i interpretacja wyników badań diagnostycznych na przykładzie uszkodzeń, które można wykryć podczas diagnostyki warsztatowej
- Diagnostyka komputerowa
- Ocena ogólnego stanu technicznego motocykla i opłacalności naprawy
- Netografia i bibliografia

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Spis treści

- Wstęp
- Narzędzia i przyrządy diagnostyczne oraz ich zastosowanie
- Diagnostyka warsztatowa
- Podstawy diagnozowania motocykla
- Elementy podwozia
- Określanie przyczyn uszkodzeń i interpretacja wyników badań diagnostycznych na przykładzie uszkodzeń, które można wykryć podczas diagnostyki warsztatowej
- Diagnostyka komputerowa
- Ocena ogólnego stanu technicznego motocykla i opłacalności naprawy
- Netografia i bibliografia

Powiązane materiały multimedialne

- Film instruktażowy (tutorial) „Diagnozowanie silnika i układu napędowego motocykla”
- Symulator „Usterka układu zasilania paliwem”
- Gra „Wcielanie się w rolę” „Diagnozowanie układu oświetlenia zewnętrznego motocykla” –

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Wstęp

Każdą naprawę powinna poprzedzać skutecznie przeprowadzona diagnostyka. Profilaktycznie niektóre procedury diagnostyczne należy wykonywać także podczas okresowej kontroli stanu technicznego motocykla, aby z wyprzedzeniem zlokalizować i wyeliminować niezauważone jeszcze niesprawności.

Warunkiem szybkiej, taniej i skutecznej naprawy pojazdu jest trafne rozpoznanie uszkodzenia i określenie przyczyny, która do tego uszkodzenia doprowadziła. Bez skutecznej diagnozy można jedynie działać na oślep, próbując na chybił trafił wymieniać kolejne elementy pojazdu, mając nadzieję, że w ten sposób przypadkowo wyeliminuje się uszkodzenie i jego przyczynę. Oczywiście można stracić dużo czasu i pieniędzy, a mimo to nie uda się usunąć awarii. Można też przypadkowo usunąć awarię, nie eliminując przyczyny jej występowania, co zapewne w przyszłości narazi właściciela pojazdu i innych uczestników ruchu na niebezpieczeństwo, a zawsze powoduje dodatkowe przestoje pojazdu i generuje niepotrzebne koszty.

Niestety tak chaotycznie będzie pracował każdy mechanik motocyklowy, który wyuczy się tylko procedur naprawczych, nie zadając sobie trudu zrozumienia fizycznych i chemicznych zjawisk zachodzących podczas pracy silnika i innych mechanizmów, nie pozna zasad działania i zależności pomiędzy współpracującymi częściami i układami oraz pozbawiony będzie narzędzi i urządzeń diagnostycznych.

Zawód mechanik motocyklowy

E-materiał dotyczy rozwoju kompetencji i umiejętności w zawodzie mechanik motocyklowy. Osoby wykonujące ten zawód powinny posiadać zmysł techniczny, zdolności manualne, podstawowe umiejętności matematyczne i inżynieryjne, umiejętności przetwarzania informacji, kompetencje cyfrowe, umiejętność obsługi podstawowych narzędzi i maszyn niezbędnych do diagnostowania i naprawy usterek różnych typów

motocykli, podstawową wiedzę branżową z zakresu technologii i inżynierii, znajomość norm i procedur w zakresie zasad działania podzespołów i zespołów pojazdów motocyklowych.

Mechanika motocyklowego powinny cechować: dociekliwość, precyzja, cierpliwość, opanowanie, pedantyzm, kreatywność, komunikatywność, chęć poszerzania wiedzy z zakresu nowinek technologicznych.

Zakres kompetencji kluczowych w zawodzie mechanik motocyklowy

Dzięki informacjom zawartym w tym e-materiale uczeń będzie kształtował kompetencje w zakresie: dobierania metody i ustalania zakresu diagnostyki do zbadania poszczególnych elementów pojazdów motocyklowych, ich podzespołów i zespołów; przygotowania pojazdu motocyklowego do diagnostyki; przeprowadzenia diagnostyki pojazdu motocyklowego; rozpoznania na podstawie badań diagnostycznych wybranych usterek pojazdu motocyklowego; posługiwania się dokumentacją techniczną maszyn i urządzeń motocyklowych oraz narzędzi i maszyn służących do ich diagnozowania, konserwacji i naprawy; diagnozowania, konserwacji i naprawy wybranych elementów podzespołów i zespołów pojazdów motocyklowych, w tym układów elektrycznych i elektronicznych; rozpoznawania właściwych norm i procedur oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych.

Powiązane materiały multimedialne

- [Film instruktażowy \(tutorial\) „Diagnozowanie silnika i układu napędowego motocykla”](#)
- [Symulator „Usterka układu zasilania paliwem”](#)

[Powrót do spisu treści](#)

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Narzędzia i przyrządy diagnostyczne oraz ich zastosowanie

- Stetoskop warsztatowy – wzmacnia dźwięk; służy do osłuchiwania silnika w celu precyzyjnej lokalizacji obszaru, z którego dochodzą niepokojące hałasy.
- Klucz dynamometryczny – pozwala na precyzyjne ustawienie siły dokręcania; służy do kontroli siły, z jaką dokręcone są śruby i nakrętki.
- Suwmiarka, mikrometr, średnicówka i inne przyrządy pomiarowe – pokazują wymiary poszczególnych przedmiotów; służą do kontroli wymiarów i określania zużycia lub odkształcenia części.
- Statyczna i dynamiczna wyważarka do kół – pokazuje niedokładności kształtu i niedokładności rozłożenia ciężaru na obwodzie koła; służy do ujawnienia uszkodzeń, centrowania i wyważania kół motocyklowych.
- Multimetr – pokazuje wartości takie jak napięcie, natężenie, opór i pojemność elektryczna; służy do wykonywania pomiarów elektrycznych: napięcia, natężenia, oporności, przewodzenia i pojemności kondensatorów.
- Oscyloskop – obrazuje graficznie wielkości elektryczne; służy do badania przebiegu sygnałów elektrycznych.
- Stroboskop – sygnalizuje występowanie iskry na świecy zapłonowej za pomocą błysku świetlnego; służy do kontroli i regulacji wyprzedzenia zapłonu.
- Wakuometr – pokazuje wartości mierzonego podciśnienia; służy do badania wartości podciśnień w kolektorach dolotowych.
- Endoskop – przetwarza obraz rejestrowany przez mikrokamerę i wyświetla go na ekranie; służy do kontroli obszarów niedostępnych gołym okiem, do których możemy wprowadzić małą sondę endoskopu.
- Tester jakości płynu hamulcowego – bada obecność wody w innej cieczy; służy do kontroli procentowej zawartości wody w płynie hamulcowym.
- Tester do badania ciśnienia sprężania – mierzy wartość nadciśnienia; służy do kontroli ciśnienia sprężania w cylindrze silnika spalinowego.
- Tester akumulatora – bada napięcie w funkcji obciążenia; służy do kontroli zużycia i stopnia naładowania akumulatora.

- Tester alternatora – bada napięcie; służy do łatwej kontroli pracy alternatora i układu ładowania akumulatora.
- Analizator spalin – bada zawartość tlenku węgla i tlenków azotu w mieszaninie gazów; służy do analizy składu chemicznego gazów spalinowych.
- Diagnoskop wielofunkcyjny wizualizacyjny – komunikuje się z centralną jednostką sterującą motocykla; służy do diagnozowania uszkodzeń motocykla i wyświetlania wyników diagnozy na wmontowanym wyświetlaczu.
- Interfejs diagnostyczny – komunikuje się z centralną jednostką sterującą motocykla; służy do diagnozowania uszkodzeń motocykla w połączeniu z urządzeniem końcowym, takim jak na przykład laptop.
- Interfejs diagnostyczny do elektrycznych pomiarów analogowych i cyfrowych – komunikuje się z centralną jednostką sterującą i współpracuje z instalacją elektryczną motocykla; służy do diagnozowania instalacji elektrycznej motocykla w połączeniu z urządzeniem końcowym, takim jak na przykład laptop.
- Tester do badania naciągu pasa zębatego – mierzy siłę nacisku; służy do akustyczno-elektronicznej kontroli napięcia paska zębatego.

Powiązane materiały multimedialne

- [Film instruktażowy \(tutorial\) „Diagnozowanie silnika i układu napędowego motocykla”](#)
- [Symulator „Usterka układu zasilania paliwem”](#)
- [Gra „Wcielanie się w rolę” „Diagnozowanie układu oświetlenia zewnętrznego motocykla”](#)

[Powrót do spisu treści](#)

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Diagnostyka warsztatowa

Diagnostyka warsztatowa polega na oględzinach, manualnym sprawdzeniu podzespołów jednoślada, wykonaniu jazd próbnych oraz wykonaniu badań z wykorzystaniem takich narzędzi warsztatowych, jak stetoskop, multimetr, tester jakości płynu hamulcowego, kamera endoskopowa, klucz dynamometryczny itp.

Istotną pomocą w diagnostyce warsztatowej jest schemat zwany piramidą uszkodzeń. Schemat ten stosuje się głównie przy poszukiwaniu przyczyny niesprawności silnika spalinowego w motocyklu. Trzy podstawowe powody niedziałania silnika to:

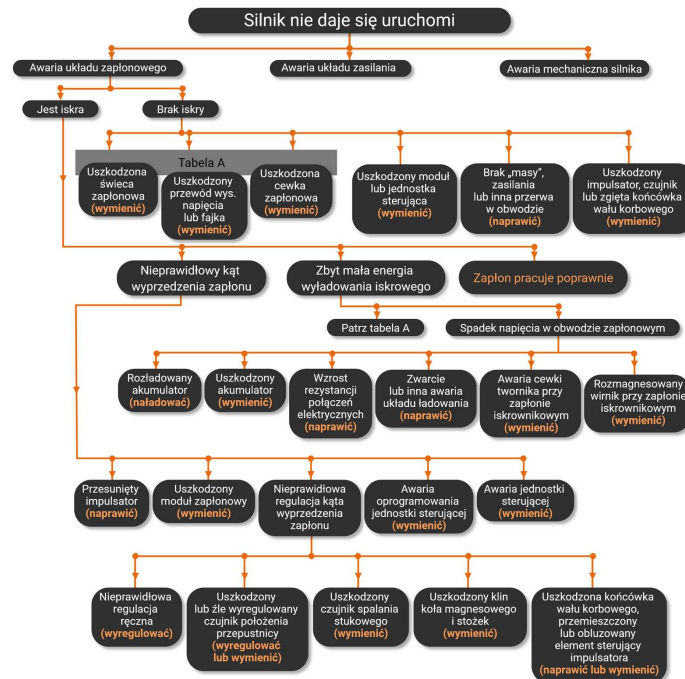
1. Awaria mechaniczna silnika związana z brakiem ciśnienia sprężania.
2. Awaria układu zasilania.
3. Awaria układu zapłonowego.

Należy wstępnie określić, który z wyżej wymienionych powodów jest przyczyną niesprawności silnika.

Próba obrócenia wałem korbowym za pomocą rozrusznika nożnego lub elektrycznego, połączona z zamontowaniem w miejscu świecy zapłonowej końcówki przyrządu do pomiaru ciśnienia sprężania, pozwoli na ustalenie bądź wyeliminowanie przyczyny numer 1.

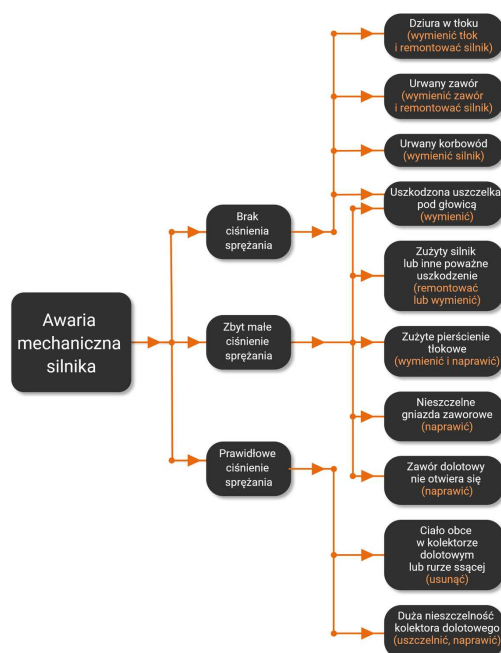
Podanie do kolektora dolotowego porcji paliwa zakończone krótkim nawet uruchomieniem silnika pozwoli ustalić przyczynę numer 2 jako powód niesprawności.

Jeżeli silnik ma kompresję, nie zapala po podaniu paliwa do kolektora dolotowego i dodatkowo na wykręconej świecy zapłonowej nie pojawia się iskra, to prawdopodobnie przyczyną niesprawności jest awaria układu zapłonowego (przyczyna numer 3).



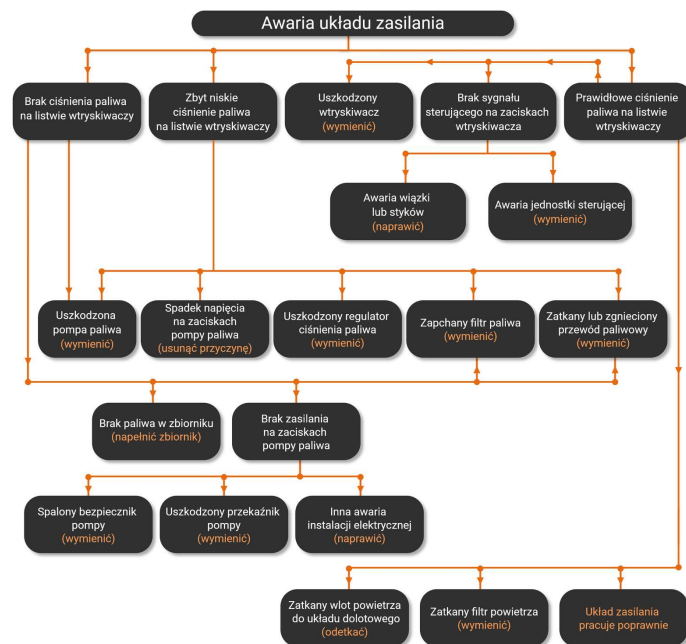
Awaria układu zapłonowego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Awaria mechaniczna silnika

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Awaria układu zasilania

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wiele uszkodzeń udaje się wykryć podczas bieżącego serwisu motocykla, połączonego z wymianą płynów. Niektóre uszkodzenia można jednak wykryć dopiero podczas rozbiórki zespołów motocykla – rozbiórka jest więc jednym ze sposobów diagnozowania, co prawda dość radykalnym i pracochłonnym, ale w niektórych wypadkach niezbędnym.

Powiązane materiały multimedialne

- [Film instruktażowy \(tutorial\) „Diagnozowanie silnika i układu napędowego motocykla”](#)
- [Symulator „Usterka układu zasilania paliwem”](#)
- [Gra „Wcielanie się w rolę” „Diagnozowanie układu oświetlenia zewnętrznego motocykla”](#)

[Powrót do spisu treści](#)

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Podstawy diagnozowania motocykla

Silnik nie daje się uruchomić

Jeżeli motocykl ma rozrusznik elektryczny, posłuchajmy, czy obraca on silnikiem i czy obroty nie są zbyt wolne. W sytuacji gdy rozrusznik nie działa, należy skontrolować połączenia elektryczne, przycisk włączający, bezpiecznik (jeśli występuje) oraz sprawdzić testerem stan akumulatora i zmierzyć multimetrem napięcie na zaciskach rozrusznika. Można także zmierzyć przepływ prądu zasilającego rozrusznik. Nie należy wykluczać przepalenia bezpiecznika zainstalowanego w układzie sterującym włączaniem rozrusznika. Gwizd wydawany przez rozrusznik pracujący bez obciążenia (nienapędzający silnika) świadczy o zerwaniu łańcuszka napędowego lub uszkodzeniu osadzenia zębatego, sprzęgiełka bądź innych elementów pośredniczących w przeniesieniu napędu. Zablokowany rozrusznik nożny oznacza awarię układu przeniesienia napędu pomiędzy wałem korbowym a skrzynią biegów, zatarty silnik lub uszkodzony mechanizm rozrusznika. W przypadku sprawnie działającego rozrusznika kontrolujemy iskrę na świecy zapłonowej. Można też wymienić świece, ponieważ w uszkodzonej świecy często, pod wpływem ciśnienia sprężania, iskra upływa po izolatorze, na wykręconej przeskakuje natomiast prawidłowo.

W przypadku braku iskry kontrolujemy dopływ prądu do instalacji zapłonowej przez stacyjkę i wyłącznik zapłonu umieszczony na kierownicy, a następnie sprawdzamy połączenia w kostkach, połączenia z masą i działanie poszczególnych elementów instalacji zapłonowej.

Kolejnym etapem jest kontrola układu zasilania. Najlepszym sposobem jest podanie niewielkiej ilości paliwa przez otwór na świecę, bezpośrednio do cylindra, za pomocą jednorazowej strzykawki lekarskiej. Silnik z niesprawnym układem zasilania zapali na chwilę. Wówczas należy sprawdzić w kolejności: czy benzyna jest w baku, czy kranik paliwowy jest otwarty i drożny, czy paliwo dochodzi do komory płwakowej, a w przypadku instalacji wtryskowej – czy pompa paliwa podaje paliwo pod odpowiednim ciśnieniem do

listwy wtryskiwaczy i czy cewki wtryskiwaczy otrzymują impulsy sterujące. Można także sprawdzić, czy wtryskiwacze prawidłowo rozpylają paliwo. Jeżeli spełnione są te wymagania, powodem awarii może być paliwo zwiędnięte lub złej jakości.

Uszkodzeniem uniemożliwiającym rozruch motocykla może być też nieszczelne połączenie gaźnika lub zespołu przepustnicy z cylindrem. W kilkunastoletnich motocyklach japońskich gumowe części kolektorów ssących bywają tak sparciałe, że odrywają się od aluminiowych króćców. Wpływa na to także utlenianie samych króćców. Wada taka powoduje trudności z rozruchem (motocykl zapala tylko z pychu lub po długim kręceniu rozrusznikiem), brak lub niestabilność wolnych obrotów i opóźnione reakcje na gaz. Jeżeli kłopoty z rozruchem wynikają z wadliwej pracy gaźników, oznacza to ich poważne niedomaganie. Należy wówczas zdemontować zespół gaźników i poddać je generalnemu przeglądowi i regulacji.

Trudności z rozruchem wynikające z wadliwej pracy instalacji wtryskowej są najczęściej skutkiem zbyt niskiego ciśnienia paliwa podawanego do wtryskiwaczy, rzadziej – awarii samych wtryskiwaczy lub układu sterującego. Najczęściej wystarczy wymienić filtr paliwa, pompę, zgnieciony lub zapchany przewód bądź poprawić połączenie elektryczne.

Niekiedy kłopoty z uruchomieniem silnika wynikać mogą ze zbyt małego dopływu powietrza do cylindra. Zapchany filtr powietrza lub czerpnia zasłonięta na przykład szmatą lub folią mogą uniemożliwić rozruch albo poważnie zaburzyć pracę silnika, przyczyniając się do powstawania zbyt bogatej mieszanki i zalewania świec zapłonowych.

Silnik łatwo odpala, ale po chwili gaśnie

Przyczyną takiego stanu rzeczy może być brak właściwego odpowietrzenia zbiornika paliwa. Benzyna, wypływająca ze zbiornika przez kranik lub wypompowywana, powinna być zastępowana powietrzem dochodzącym przez kanał układu odpowietrzającego.

W przypadku zatkania tego kanału w zbiorniku powstaje podciśnienie, które przeciwdziała wypływowi paliwa, a w niektórych wypadkach może doprowadzić nawet do uszkodzenia zbiornika.

Równie prawdopodobną przyczyną gaśnięcia silnika może być zbyt wolny dopływ paliwa, spowodowany zanieczyszczeniem (częściowym zatkaniem) kranika lub filtra paliwowego, załamaniem (zmniejszeniem przekroju przepływu) przewodów paliwowych lub spadkiem wydajności pompy paliwa. W niektórych układach wtryskowych pracą pompy paliwa sterują dwa przełączniki. Jeden z nich podaje napięcie na zaciski silnika pompy tylko w chwili rozruchu, a drugi podaje napięcie wtedy, gdy rozrusznik nie pracuje. Awaria pierwszego z tych przełączników będzie powodowała kłopoty z rozruchem, a w przypadku awarii drugiego silnik będzie gasł w chwilę po wyłączeniu rozrusznika.

Paliwo zanieczyszczone wodą powoduje gaśnięcie silnika przy sprawnych wszystkich układach, ponieważ drobiny wody mogą zatykać dysze paliwowe. Woda może dostawać się do zbiornika motocykla stojącego na deszczu przez otwór odpowietrzający w korku, a gaźnik motocykla jest wrażliwy na wodę z uwagi na małe średnice przelotów. Niesprawność instalacji wtryskowej natomiast może być spowodowana zanieczyszczeniami stałymi w paliwie. Dodatek wody nie jest aż tak groźny dla wtryskiwaczy.

Powodem gaśnięcia bywają też defekty instalacji zapłonowej. W motocyklach dwusuwowych powodem nagłego gaśnięcia może być zmostkowana świeca, której elektrody zostają zwarte nagarem pochodzącym z niecałkowicie spalonego oleju. W tej sytuacji przyczyną może być zbyt bogata w olej mieszanka zatankowana do zbiornika lub źle wyregulowana instalacja dozownikowa. Kolejnymi powodami mogą być zanieczyszczone styki przerywacza, uszkodzony przewód instalacji zapłonowej, wadliwy kondensator, wadliwe połączenie modułu zapłonowego z masą itp.

Silnik nie rozwija pełnej mocy użytecznej

Przyczyny tego zjawiska mogą być dwojakie. Po pierwsze może to oznaczać, że silnik jest zużyty i wymaga remontu. Po drugie, że ogólny stan techniczny silnika jest dobry, lecz posiada on usterkę lub jest źle wyregulowany. Często występującym powodem nierozwijania pełnej mocy przez motocyklowe silniki wielocylindrowe jest zła synchronizacja gaźników lub przepustnic w układzie wtryskowym. Może chodzić także o inne usterki instalacji wtryskowej.

Wpływ na moc silnika mają: regulacja wyprzedzenia zapłonu, jakość i ciepota zastosowanej świecy zapłonowej, skład mieszanki paliwowo-powietrznej, rodzaj i jakość paliwa, wydolność układu chłodzenia i prawidłowa temperatura pracy utrzymywana przez układ chłodzenia, sprawność i wydolność układu smarowania, rodzaj oleju użytego do smarowania, drożność układu wylotowego i jego prawidłowe dopasowanie do silnika. W silnikach sterowanych elektronicznie powodem nieosiągania pełnej mocy może być awaria jednego z czujników.

Dodatkowego omówienia wymaga wpływ układu wylotowego na moc silnika motocyklowego. Pod pojęciem drożności układu wylotowego rozumiemy zachowanie niezmiennych (fabrycznych) średnic i pojemności na całej długości. Układ musi być wolny od wewnętrznych zanieczyszczeń i niepowgniatany, a katalizator drożny. Ma to wielkie znaczenie we wszystkich typach silników.

W silnikach dwusuwowych układ wylotowy przejmuje na siebie częściowo funkcję zaworu wydechowego, dlatego równie ważne jak drożność jest zachowanie jego fabrycznych parametrów: pojemności, długości rury wydechowej, kształtu komory rozprężnej i przepustowości. Pokryty lub częściowo wypełniony nagarem układ wylotowy radykalnie zmniejsza moc i zmienia parametry silnika dwusuwowego.

Przyczyną spadku mocy może być brak zapłonu tylko w jednym cylindrze motocyklowego silnika wielocylindrowego. Niepracujący cylinder w motocyklu można rozpoznać natychmiast po odmiennym zabarwieniu kolanka rury wylotowej i niższej temperaturze tej rury.

Silnik podczas pracy wydaje niepokojące odgłosy

Nietypowe odgłosy pracy dobiegające z silnika motocyklowego mają zwykle takie same źródła jak w silnikach samochodowych. W przypadku motocykla mechanik ma jednak zdecydowanie lepszy dostęp do jednostki napędowej i jest w stanie precyzyjnie ustalić źródło hałasów przy użyciu stetoskopu warsztatowego.

Typowymi przyczynami hałasów w silnikach z dużym przebiegiem są luzy powstające na skutek zużycia gładzi cylindra i powierzchni tłoka, sworznia tłokowego, panewek wału lub wałka rozrządu itp.

W wysilonych silnikach motocyklowych istnieje potrzeba częstej regulacji luzów zaworowych, ponieważ to one powodują hałasy dobiegające z głowicy. Odgłosy bardzo podobne do nadmiernych luzów zaworowych mogą pochodzić od luźnych panewek wałków rozrządu umieszczonych w głowicy silnika. Uszkodzenia tych panewek powstają najczęściej na skutek zatkania kanału, którym olej dopływa do głowicy, lub zbyt mocnego dokręcenia pokryw panewek wałka rozrządu. Niestety wyeliminowanie tych hałasów wymaga zwykle wymiany kompletnej głowicy.

Typowe dla motocykli są też dźwięki pracy łańcuchów. Wielocylindrowe, rzędowe silniki motocyklowe posiadają wałek lub wałki rozrządu w głowicy, napędzane długim i stosunkowo delikatnym łańcuchem rozrządu. Łańcuch ten znajduje się zazwyczaj pomiędzy środkowymi cylindrami, rzadziej po zewnętrznej stronie skrajnego cylindra. Posiada on automatyczną, a w rzadszych przypadkach ręczną regulację naciągu. Charakterystyczne odgłosy wydawane przez zbyt luźny łańcuch rozrządu porównać można do dźwięku przesypywanych monet. Jeżeli napęd z wału przekazywany jest za pomocą łańcucha zębatego, to luz tego łańcucha, spowodowany jego rozciągnięciem lub awarią napinacza, generuje nieregularne stuki dochodzące z bloku silnika. Częstotliwość tych stuków zwiększa się ze wzrostem obrotów silnika na biegu jałowym, lecz ich intensywność wówczas maleje. O przyczynie hałasów dochodzących z bloku silnika można się łatwo przekonać, gdyż w przypadku luźnego łańcucha wstępnego przeniesienia napędu stuki będą się nasilać przy próbie ruszenia motocyklem z zablokowanym hamulcem przedniego koła, a znikną podczas jazdy pod obciążeniem; w przypadku luźnych panewek wału korbowego stuki będą zwiększać intensywność pod obciążeniem podczas jazdy; wreszcie w przypadku uszkodzonego łożyska kosza sprzęgłowego wciśnięcie dźwigni sprzęgła wpłynie na wyciszenie lub całkowity zanik stuków.

Rzadko występuje w silnikach motocyklowych napęd wałków rozrządu za pomocą pasków (Ducati). W przypadku hałaśliwej pracy tego typu napędu rozrządu szczególną uwagę należy zwrócić na łożyska napinające i prowadzące paski, które zawsze powinny być wymieniane przy wymianie pasków. Z powodu wysokiej ceny części zamiennych niektórzy mechanicy pomijają wymianę łożysk napinających, co skutkuje ich późniejszymi awariami.

Niektóre silniki motocyklowe posiadają wały korbowe na łożyskach kulkowych lub wałkowych. Zużyte lub skorodowane łożyska, oprócz stuków, emitować mogą szумы i terkotanie.

Suche trzaski dochodzące z cylindra motocykla dwusuwowego świadczą o pęknięciu lub obroceniu pierścienia tłokowego.

Metaliczne dzwonienie dochodzące z okolic cylindra i głowicy świadczyć może o zbyt wczesnym zapłonie, zastosowaniu świecy zapłonowej o nieodpowiedniej wartości cieplnej, niewłaściwym rodzaju paliwa, zbyt ubogiej mieszance paliwowo-powietrznej itp. W silnikach dwusuwowych częstą przyczyną takich stuków jest zanieczyszczenie komory spalania nagarem.

Przegrzewanie się silnika motocyklowego

Najprostszymi do usunięcia przyczynami przegrzewania się silnika są jego zabrudzenie, zasłonięcie lub zanieczyszczenie chłodnicy czy żeber chłodzących. Należy pamiętać, że silnik motocyklowy, nawet ten wyposażony w zewnętrzną chłodnicę oleju lub płynu, znaczną ilość ciepła oddaje przez korpus, ściany cylindrów i głowic. Dlatego czystość i drożność chłodnicy jest równie ważna jak czystość samego silnika.

Niekiedy silniki motocyklowe wyposażone są w tak niekonwencjonalne instalacje, jak oddzielne, uźebrowane zbiorniki oleju. Zbiornikiem oleju silnikowego bywa niekiedy wnętrze ramy motocyklowej. Winę za przegrzewanie mogą ponosić zabrudzone lub zagniecione przewody olejowe łączące zbiornik z blokiem silnika.

Mechanik dokonujący przeglądu motocykla powinien trafnie rozpoznać wszystkie te instalacje i mieć świadomość sposobu ich funkcjonowania, aby właściwie wyróżnić kluczowe elementy odpowiedzialne za odprowadzanie ciepła. W większości przypadków wystarczy oczyścić, umyć lub odsłonić ich powierzchnie, a wówczas przegrzewanie ustąpi.

Łatwo też wyeliminować przegrzewanie spowodowane użyciem niewłaściwego paliwa. Gorzej, gdy przegrzewanie powoduje zbyt mała ilość oleju. Z uwagi na delikatną konstrukcję i wysoką temperaturę silnika motocyklowego, niedopuszczalne jest uzupełnianie oleju zaraz po zatrzymaniu. Zimny olej wlewany do mocno rozgrzanego silnika powoduje powstawanie szkodliwych naprężeń. Rozgrzany silnik należy ostudzić i dopiero wtedy uzupełnić w nim olej.

Pozostałymi przyczynami przegrzewania silnika mogą być: zanieczyszczenie komory spalania nagarem, niewłaściwa regulacja układu zasilania, niewłaściwa regulacja punktu zapłonu lub usterki układu smarowania.

Silnik wydziela czarne spaliny

Niemal wszystkie przyczyny wydzielania czarnego dymu związane są z podawaniem do silnika zbyt bogatej mieszanki paliwowo-powietrznej. Jak wiadomo, mieszanka zbyt bogata powstaje przy ograniczeniu dopływu powietrza, przy stałym dopływie paliwa oraz przy stałym dopływie powietrza i zwiększonym dopływie paliwa. Usterka może zatem tkwić w gaźniku lub instalacji wtryskowej. Zanim jednak rozpoczniemy pracochłonny demontaż tych urządzeń, sprawdźmy, czy tego pozornie groźnego objawu nie powoduje zwykła szmatka zatykająca wlot do filtra powietrza. Wlot do filtra znajduje się zazwyczaj pod siedzeniem, w bezpośrednim sąsiedztwie schowka na drobne narzędzia. Jeżeli umieszczona tam szmatka lub folia przesunie się, może zatkać filtr powietrza. Konieczne jest też zbadanie samego filtra – jego wkład może być silnie zabrudzony, a komora i króćce dolotowe zatkane.

Najczęstszymi przyczynami wytwarzania zbyt bogatej mieszanki w gaźnikach motocyklowych są: zacięcie zaworu iglicowego, uszkodzenie pływaka, wykręcenie głównej dyszy paliwowej lub nieprawidłowa regulacja gaźnika. W instalacjach wtryskowych występuje niekiedy niedomykanie silnie zabrudzonych lub zużytych wtryskiwaczy. Nie można także lekceważyć problemów z pracą czujników, które mogą powodować wydłużanie czasu otwarcia wtryskiwaczy.

Silnik wydziela błękitne spaliny

Niebieski kolor spalin silnika czterosuwowego jest objawem spalania nadmiernej ilości oleju, przedostającej się do przestrzeni roboczej cylindra. Olej może przedostawać się pomiędzy cylindrem a tłokiem, w wyniku nadmiernego ich luzu bądź uszkodzenia pierścieni, oraz kanałem dolotowym, przez zbyt luźną prowadnicę lub uszczelnienie zaworu ssącego. Błękitne zabarwienie spalin jest zazwyczaj sygnałem, że wkrótce trzeba będzie wykonać remont silnika. Wyjątkiem jest pęknięcie głowicy i przedostawanie się oleju do kolektora dolotowego lub bezpośrednio do kolektora wylotowego (wówczas dopływ oleju nie będzie przekładał się na przebieg procesu spalania, a jedynie na zabarwienie spalin i zanieczyszczenie układu wylotowego). Powodem dymienia może być niekiedy zablokowanie w pozycji otwartej zaworu zwrotnego pompy olejowej (w silniku z oddzielnym zbiornikiem oleju). Wówczas dymienie ustępuje w chwilę po rozruchu, gdy pompa oleju wypompuje nadmiar oleju z miski olejowej. Oczywiście także zupełnie sprawny silnik czterosuwowy będzie dymił na niebiesko – wtedy, gdy przez pomyłkę nalejemy do zbiornika paliwa z olejem przygotowanego do dwusuwu.

W silnikach dwusuwowych intensywne błękitne spaliny powstają przy awarii pompy olejowej przy smarowaniu dozownikowym lub w wyniku sporządzenia zbyt bogatej w olej mieszanki.

Silnik „strzela” w tłumik

Popularnym powodem głośnego dopalania mieszanki w tłumiku jest niewłaściwe funkcjonowanie lub mała precyzja działania urządzeń odpowiedzialnych za przyspieszanie i opóźnianie zapłonu. Odgłosy „strzelania” słyszalne są szczególnie wyraźnie, jeżeli tłumik jest wypalony, dziurawy lub pusty.

Zbyt bogata mieszanka i uszkodzenie zaworu wydechowego to również częste przyczyny „strzelania” w tłumik.

W silnikach nowszych motocykli, wykorzystujących zjawiska falowe na wylocie, powodem „strzelania” w tłumik mogą być nieautoryzowane zmiany w obrębie układu wylotowego, polegające na zamontowaniu tłumika niededykowanego do danego pojazdu bądź na samodzielnym rozwierceniu wkładu tłumiącego, a także uszkodzenie kolektora lub tłumika na skutek wypadku. Kolejną przyczyną może być też zużycie samego tłumika i związana z tym zmiana jego parametrów.

Silnik „strzela” w gaźnik lub kanał dolotowy

Powodami „strzelania” w gaźnik, właściwymi dla silnika motocyklowego, są: zbyt uboga mieszanka, zdecydowanie przedwczesny zapłon i uszkodzony zawór ssący.

Zubożenie mieszanki wynikać może ze zbyt małej przepustowości kranika paliwa, spowodowanej przytkaniem wewnętrznych przelotów, zanieczyszczeniem siateczki filtrującej lub filtra, zbyt małą wydajnością pompy paliwa, zagnieceniem lub zanieczyszczeniem przewodów paliwowych itp. Jeżeliubożenie mieszanki występuje w chwilę po rozpoczęciu jazdy, to przyczyna tkwi w zatkanym kanalikach odpowietrzającym zbiornik paliwa.

Typowym dla motocyklowego silnika uszkodzeniem jest nieszczelność gumowego łącznika pomiędzy układem dolotowym i głowicą. „Fałszywe” powietrze zasysane przez taką nieszczelność może wpłynąć na tak znaczneubożenie mieszanki, że silnik „strzela” w gaźnik, traci wolne obroty lub w ogóle nie daje się uruchomić.

Powodem tego zjawiska mogą być także defekty instalacji wtryskowej lub gaźników, powodująceubożenie mieszanki.

Wyprzedzenie zapłonu tak znaczne, że powoduje zapłon mieszanki przed zamknięciem zaworu ssącego, powstaje w wyniku poważnych defektów układu zapłonowego. Tak

wczesny zapłon następować może jednak także od zbyt rozgrzanej świecy o niewłaściwej wartości cieplnej.

Zwiększoną podatność na uszkodzenia mają zawory o mniejszych wymiarach, występujące w cylindrach silników motocyklowych o mniejszej pojemności skokowej.

Sprzęgło ślizga się

Bardzo często występującym niedomaganiem motocyklowego układu przeniesienia napędu jest ślizgające się sprzęgło. Przy takiej usterce motocykl nie rozwija pełnej prędkości, wolniej przyspiesza, a silnik łatwo wchodzi na wysokie obroty, niewspółmierne do szybkości osiągananej na danym biegu. W skrajnych przypadkach jazdy nie daje się kontynuować ze względu na zbyt słabe przekazywanie napędu przez uszkodzone sprzęgło.

Powodem takiego stanu rzeczy nie zawsze jest uszkodzenie samego sprzęgła. Winę ponosić tu może zacinająca się dźwignia sprzęgła lub linka. W takiej sytuacji wystarczy rozebrać zacinający się element (linkę w miarę możliwości wymontować) i dokładnie go oczyścić, a następnie nasmarować lub wymienić w razie uszkodzenia. Elementy sterujące sprzęgłem należy poddać wnikliwej kontroli, aby sprawdzić, czy występuje luz na dźwigni sprzęgła i czy jego wartość jest właściwa. Brak takiego luzu z pewnością będzie przyczyną ślizgania się sprzęgła. Przy regulacji luzu sprzęgłowego należy pamiętać, że w pojeździe, oprócz regulatora przy dźwigni sprzęgła, może występować dodatkowa zgrubna regulacja – umieszczona przy popychaczu sprzęgłowym. Jeżeli sprzęgło jest sterowane hydraulicznie, to powodem poślizgu może być zapowietrzenie układu lub zagniecenie (przytkanie) przewodu hydraulicznego łączącego pompę z wysprzęglikiem. Jeśli natomiast wyżej omówione mechanizmy są sprawne, niedomaganie zlokalizowane jest w samym sprzęgle. Oznacza to konieczność rozbiórki i zweryfikowania stanu tarcz, kosza, sprężyn i innych części składowych sprzęgła.

Jeżeli sprzęgło zaczęło się ślizgać po rozbiórce lub wymianie tarcz, to prawdopodobnie tarcze zostały źle zamontowane lub odwrotnie zamontowano cierne tarcze kierunkowe.

Jeżeli sprzęgło zaczęło się ślizgać nagle, to prawdopodobnie pękła sprężyna sprzęgłowa, sprzęgło rozkręciło się lub rozpięło. Jeżeli jednak proces ten był powolny, a jego pierwsze symptomy występowały już dawno, to z dużym prawdopodobieństwem powinniśmy przygotować się na wymianę zużytych tarcz ciernych, a niekiedy także tarcz ślizgowych.

Poślizg sprzęgła występujący po wymianie oleju wskazuje, że do motocykla zastosowano niewłaściwy gatunek oleju. Dotyczy to motocykli posiadających mokre sprzęgło smarowane olejem silnikowym. Silniki tych pojazdów powinny być smarowane specjalnym (motocyklowym) olejem nadającym się również do smarowania sprzęgła.

W motocyklu ze sprzęgłem suchym poślizg sprzęgła występuje w wypadku zaolejenia jego okładzin, na przykład w wyniku uszkodzenia siemmeringa na wale lub na wałku

wejściowym skrzyni biegów. Rzadziej jest to przyczyną rozszczelnienia i wypływu smaru z łożyska wyciskowego sprzęgła.

Sprzęgło ciągnie

Tak zwane „ciągnięcie” sprzęgła, czyli jego niezupełne wyłączanie, jest równie dokuczliwe, jak ślizganie się tarcz. Poza tym, że skutkuje nadmiernym zużyciem samego sprzęgła, jest szkodliwe dla innych mechanizmów silnika.

Nie można wówczas włączyć biegu bez stuku, pomimo wciskania dźwigni sprzęgła do oporu. Także wyłączenie biegu na postoju sprawia trudności lub jest wręcz niemożliwe. W obu wypadkach przyspieszonemu zużyciu ulegają elementy skrzyni biegów i mechanizmy zmieniaacza.

Najczęstszą przyczyną tej usterki jest zbyt duży luz dźwigni sprzęgła, który należy wyregulować. Powodem niezupełnego wyłączania sprzęgła może być też zastosowanie nieodpowiedniego oleju. Zbyt lepki olej skleja tarcze, co powoduje częściowe przenoszenie napędu przy wciśniętej dźwigni. Niektóre motocykle dużej pojemności wyposażone są w sprzęgła sterowane hydraulicznie. W tym wypadku winę za „ciągnięcie” sprzęgła ponosić może niesprawny lub źle wyregulowany układ hydrauliczny powodujący niecałkowite wysprężenie.

Pozostałe przyczyny związane są z uszkodzeniem samego sprzęgła; należą do nich: skrzywione tarcze, zużyte występy tarcz lub współpracujących powierzchni kosza sprzęgłowego, nierównomierny docisk sprężyn sprzęgłowych. Uszkodzenia te najlepiej wyeliminować, wymieniając niesprawne elementy na nowe. Regenerację kosza sprzęgłowego i występów tarcz dopuszcza się wyłącznie wówczas, gdy pozyskanie sprawnej części jest niemożliwe. Praktyka warsztatowa wykazuje, że regeneracja skrzywionych tarcz sprzęgłowych możliwa jest tylko w teorii. Regenerowane tarcze nigdy nie osiągają parametrów fabrycznych (bicie boczne), a po zamontowaniu wydłużają skok roboczy dźwigni sprzęgła lub nadal przyczyniają się do występowania zjawiska „ciągnięcia”. Sprężyny sprzęgłowe należy przed zamontowaniem poddać dokładnej weryfikacji. Wysokość sprężyn w stanie rozprężonym musi być jednakowa (dopuszczalne jest różnicowanie nieprzekraczające 1 mm) i muszą one wykazywać identyczne właściwości mechaniczne podczas badania prasą dynamometryczną.

Szczególnym przypadkiem jest sklejenie tarcz sprzęgła, występujące zwłaszcza po długim postoju pojazdu. Jazda jest wtedy niemożliwa, gdyż sprzęgło w ogóle nie daje się wyłączyć pomimo wciśnięcia jego dźwigni. Sprzęgło zazwyczaj udaje się rozkleić w wyniku gwałtownego popychania motocykla na biegu, z wciśniętą dźwignią sprzęgła. Jeżeli te doraźne zabiegi nie przyniosą spodziewanego efektu, zalecana jest rozbiórka sprzęgła i weryfikacja tarcz.

Sprzęgło szarpie podczas włączania

Objaw ten występuje, gdy linka sprzęgła zacina się w obudowie. Linkę taką należy wymienić.

Sporadycznie powodem mogą być pęknięte lub uszkodzone cierne tarcze sprzęgłowe oraz głębokie wygniecenia na koszu sprzęgłowym, powstałe w punktach współpracy z występami tarcz.

Głośna praca łańcucha sprzęgłowego

Występuje, gdy łańcuch jest znacznie zużyty lub ma zbyt słaby naciąg. Niekiedy istnieje możliwość regulacji naciągu łańcucha sprzęgłowego. Większość współczesnych motocykli wielocylindrowych wyposażono w łańcuch zębaty we wstępnym przeniesieniu napędu. Powodem hałasów może być tu niesprawny napinacz hydrauliczny. Napinacz ten może się zablokować lub nie otrzymywać oleju pod ciśnieniem, na przykład z powodu pęknięcia przewodu olejowego. Powodem hałasów może być też pęknięcie tulei łańcucha tradycyjnego lub uszkodzenie zębów łańcucha zębatego. Uszkodzony łańcuch należy zawsze zastąpić nowym, a współpracujące z nim koła też w większości wypadków podlegają wymianie. W motocyklach posiadających komorę sprzęgłową z oddzielnym olejeniem hałasy mogą oznaczać zbyt niski poziom tego oleju.

Skrzynia biegów grzeje się nadmiernie

Jeżeli skrzynia biegów posiada osobne olejenie, to jest to oznaka zbyt niskiego poziomu oleju.

Skrzynia biegów sporadycznie przegrzewa się też gdy ma zużyte lub uszkodzone łożyska, zużyte koła zębate bądź jest długotrwale eksploatowana na niskim biegu. Typową przyczyną przegrzewania się skrzyni biegów po remoncie jest przyjęcie zbyt małych luzów lub wadliwe osadzenie łożysk.

Samoczynne wyłączenie biegów

Zjawiskiem często sygnalizowanym przez użytkowników starszych motocykli jest tzw. wypadanie biegów. Jest ono następstwem zużycia, brutalnej eksploatacji bądź poważnej awarii motocykla. Jest to przykre niedomaganie utrudniające normalną eksploatację. Omijanie wypadającego biegu powoduje przeciążanie silnika na biegu zbyt wysokim i w konsekwencji jego przyspieszone zużycie. Jazda taka wydatnie ogranicza wykorzystanie dynamiki motocykla. Praktykowanie przez użytkowników „przytrzymywania” wypadającego biegu może szybko doprowadzić do zniszczenia skrzyni biegów.

Zwykle powodem zjawiska samoczynnego wypadania biegów jest zużycie kół zębatach, a szczególnie ich elementów sprzęgających. Innymi przyczynami mogą być zużycie wałka sterowania i wałka wodzików, a także wytarcie lub wygięcie samych wodzików.

W motocyklach poddawanych brutalnej eksploatacji powodem wypadania biegów jest najczęściej wygięcie wodzika lub uszkodzenie mechanizmu zatraskowego. Wypadanie biegów zmusza do głębokiej ingerencji w skrzynię biegów i kończy się rozbiórką silnika, połączoną z wymianą uszkodzonych części.

Dźwignia zmiany biegów nie powraca do położenia wyjściowego

Niekiedy użytkownicy uskarżają się na kłopotliwe blokowanie lub niepowracanie dźwigni zmiany biegów. Sytuacja taka zmusza kierowcę do niebezpiecznych manipulacji stopą w celu podniesienia dźwigni i dokonania w ten sposób zmiany biegów.

Winę za tę usterkę ponosi zwykle sprężyna powrotna dźwigni, która zeskokczyła ze swego zaczepu lub pękła. Jeżeli mechanizm powrotny dźwigni wraz ze sprężyną znajduje się pod oddzielną, łatwo zdejmowaną obudową, to naprawę można przeprowadzić w kilka minut. Jeżeli jednak mechanizm ten jest ukryty wewnątrz bloku silnika, naprawa wymaga czasochłonnego demontażu. Czasem, w wyniku upadku lub zaczepienia podczas jazdy dźwignią zmiany biegów, może dojść do zgięcia samej dźwigni lub jej wałka; wówczas również dźwignia ta może nie powracać do położenia wyjściowego. Wygiętą dźwignię należy zastąpić nową, a w sporadycznych wypadkach dopuszcza się jej prostowanie.

Głośna praca skrzynki biegów

Skrzynia biegów staje się głośna w miarę zużywania się współpracujących wewnątrz elementów, czyli kół zębatach, wałków, łożysk i tulejek. Także zbyt mała ilość oleju lub korozja łożysk na skutek obecności wody w oleju może być powodem jej hałaśliwej pracy.

Hałaśliwa praca łańcucha napędowego

Często można zaobserwować motocykl emitujący dokuczliwe hałasy z okolicy łańcucha napędowego. Jeżeli pojazd taki wyposażony jest w blaszaną osłonę łańcucha, to : natężenie dźwięku staje się trudne do wytrzymania.

Napęd łańcuchowy jest stosunkowo nietrwały i podatny na uszkodzenia, lecz za to prosty i tani w naprawie. Wszystkie czynności obsługowe przy tego rodzaju napędzie można wykonać od ręki, bez konieczności przetrzymywania motocykla w warsztacie. Wyjątkiem jest wymiana łańcucha niewyposażonego w zapinkę – zwłaszcza łańcuch uszczelniony (o-ringowy, x-ringowy) jest podatny na zniszczenie przy nieumiejętnym zakuwaniu. Tej czynności trzeba poświęcić sporo uwagi, gdyż zerwanie łańcucha podczas jazdy zagraża bezpośrednio życiu i zdrowiu jadących.

Częstym powodem hałaśliwej pracy łańcucha jest jego niewłaściwy naciąg, a konkretnie zbyt duży luz. Rzadziej zdarza się wyłamanie zębów w kole łańcuchowym, jego nadmierne zużycie lub ustawienie kół łańcuchowych w różnych płaszczyznach. Nierównomierne rozciągnięcie łańcucha wymaga zawsze wymiany kompletu napędowego (łańcuch plus zębaki).

Hałaśliwa praca i nagrzewanie się obudowy tylnego napędu (przekładni wałek napędowy – tylne koło)

W przypadku tego typu przeniesienia napędu powody niesprawności mogą być podobne, jak podawane dla skrzyni biegów. Przyczynami hałasów i przegrzewania jest też zużycie łożysk, wyłamanie zębów i niewłaściwy luz międzyzębny.

Powiązane materiały multimedialne

- [Film instruktażowy \(tutorial\) „Diagnozowanie silnika i układu napędowego motocykla”](#)
- [Symulator „Usterka układu zasilania paliwem”](#)
- [Gra „Wcielanie się w rolę” „Diagnozowanie układu oświetlenia zewnętrznego motocykla”](#)

[Powrót do spisu treści](#)

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Elementy podwozia

Proste, nieuszkodzone i sprawne technicznie elementy podwozia są niezbędne dla bezpiecznej i wygodnej eksploatacji pojazdu. Serwis dokonujący przeglądu lub naprawy motocykla powinien zwrócić szczególną uwagę na stan podwozia, gdyż zależy od niego bezpieczeństwo zarówno motocyklisty, jak i innych uczestników ruchu.

Elementy podwozia można podzielić na kilka odrębnych układów: rama, zawieszenia, koła, układ hamulcowy, osłony (błotniki, puszki, owiewki), siódło.

Rama

Najważniejszym i najtrudniejszym do wymiany elementem podwozia motocyklowego jest rama. Niezależnie od budowy i użytych materiałów, rama ma jedno zasadnicze zadanie – spaja części składowe motocykla w całość zdolną do jazdy. Aby prawidłowo pełnić tę funkcję, musi być prosta i nieuszkodzona. Najłatwiejszym do wykonania testem ramy jest przeprowadzenie motocykla na wprost po piasku, bez poruszania kierownicą, i obserwacja pozostawionego przez koła śladu. Jeżeli ślad opony tylnego koła pokrywa się ze śladem pozostawionym przez koło przednie, to można przypuszczać, że rama jest prosta. Alternatywnym sposobem weryfikacji jest przyłożenie do kół motocykla, z jednego i drugiego boku, na wysokości kilkunastu centymetrów od ziemi, długiej prostej deski lub napiętego przez dwie osoby sznurka. Taki sam test można precyzyjniej wykonać przy użyciu urządzenia laserowego. Pozytywny wynik powyższych operacji mówi niestety tylko o liniowości kół motocykla. Rama może być przy tym skrzywiona lub możliwa jest sytuacja, że była krzywa i została wyprostowana. Aby przekonać się, czy rama nie jest jednak krzywa, można wykonać następujący test (ma on skuteczność 90%): po wstępnej weryfikacji i korekcie ustawienia tylnego koła w wahaczu należy rozpędzić motocykl na pustej, równej przestrzeni do prędkości około $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, usiąść prosto i równo na siodełku, a następnie puścić kierownicę. Motocykl zacznie zwalniać, gdyż puszczonej została ręczka gazu, nie powinien jednak wykazywać tendencji do skręcania bądź przewracania się. Ewentualne

drgania kierownicy świadczą o wadach zawieszenia bądź przedniego koła. Następnie należy ponownie rozpędzić motocykl do prędkości $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, ale tym razem trzeba dodatkowo zablokować rączkę gazu (na przykład plastrem lub zapalką), tak aby po puszczeniu kierownicy nie zamknęła gazu. Puszczaamy kierownicę; teraz motocykl mocniej zareaguje na skrzywienie ramy i na ruchy kierowcy niż podczas poprzedniego testu, dlatego ręce trzeba trzymać tuż nad kierownicą. Jeżeli i tym razem motocykl idzie prosto, bez tendencji do skręcania i kładzenia się na boki, to można spróbować delikatnie balansować ciałem, wprowadzając go na przemian w prawy i lewy zakręt. Motocykl nie powinien wykazywać tendencji do samodzielnego pogłębiania zakrętu, a pochylenie potrzebne do wywołania skrętu w lewo i w prawo powinno być takie samo. Test ten mogą wykonać wyłącznie mechanicy będący wprawnymi motocyklistami o długim stażu. Każdy mechanik, niezależnie od umiejętności jeździeckich, może natomiast dokonać oględzin ramy na postoju. Jest to czynność łatwa i wymagająca jedynie dokładności. W tym celu należy zdjąć z motocykla osłony boczne, owiewki i kanapę, a następnie przyjrzeć się centymetr po centymetrze całej ramie, zwracając uwagę na pęknięcia, wgniecenia, nieoryginalne spawy, otarcia lub nawet rozległe zaprawki lakiernicze. Jeżeli zauważymy, że w motocyklu młodszym niż 10 lat cała rama była lakierowana, to przypuszczalnie była też prostowana po wypadku.

Zawieszenia

We współczesnych motocyklach do zawieszenia przedniego koła niemal zawsze stosuje się widelec teleskopowy. Sporadycznie występuje wahacz pchany w zaprzęgach z wózkiem bocznym i skuterach. Do zawieszenia tylnego koła służy zawsze wahacz wleczony, różnej konstrukcji i różnie amortyzowany.

Diagnostykę zawieszenia rozpoczynamy od oględzin zewnętrznych na postoju. Sprawdzamy, czy elementy zawieszenia są proste, czy nie występują luzy na osi wahacza, na główce ramy i na goleniach amortyzatorów przednich oraz czy z amortyzatorów nie wycieka olej.

Pracę przedniego zawieszenia kontrolujemy, blokując przedni hamulec i całą siłą naciskając na kierownicę motocykla. Prawidłowo działające zawieszenie nie odbije gwałtownie, tylko miękko powróci do poprzedniej pozycji.

Podobnie można sprawdzić pracę tylnego zawieszenia.

Mechanikom będącym jednocześnie wprawnymi motocyklistami proponuję test „piłeczki pingpongowej”. Rozpędzamy motocykl do prędkości $20 - 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, wciskamy sprzęgło i stajemy na podnóżkach. Trzymając się kierownicy, kilkakrotnie naciskamy z całej siły nogami na podnóżki i wykonujemy jak gdyby podskoki na jadącym motocyklu. Amortyzatory powinny tłumić te wstrząsy i zapobiegać rozbujaniu motocykla. W sytuacji, gdy

amortyzatory są całkowicie niesprawne, może dojść do oderwania się jednego lub obydwu kół od ziemi.

Koła

Jeżeli podczas powolnej jazdy próbnej nie występuje efekt „galopowania” (rytmiczne podskakiwanie) lub „wężykowania” (rytmiczne ruchy boczne) motocykla, to pozostaje tylko dokonanie dokładnych oględzin kół na postoju. Motocykl ustawiamy na centralnej podstawie i obracamy najpierw przednim, a następnie tylnym kołem, sprawdzając bicie obręczy (należy patrzeć na brzeg obręczy) oraz ewentualne uszkodzenia opony (obserwujemy nierówności opony). Uważnie przyglądamy się obręczom – czy nie noszą śladów wgniecen, pęknięć i silnych zadrapań. Kontrolujemy luzy na osiach kół. W przypadku wątpliwości lub niemożności przeprowadzenia takich oględzin warto sprawdzić stan kół na wyważarce statycznej lub dynamicznej.

Optycznie sprawdzamy też głębokość bieżnika na całym obwodzie opon. Ewentualne drobne pęknięcia na bokach całkiem jeszcze dobrze wyglądającej opony świadczą o degradacji gumy i konieczności zamontowania nowego ogumienia. Zawsze należy skontrolować wiek opony. Guma opony starszej niż 6 lat może już zmieniać swoje właściwości.

Hamulce

Od sprawności układu hamulcowego szczególnie zależy życie i zdrowie kierowcy oraz innych osób uczestniczących w ruchu drogowym, dlatego też niedopuszczalna jest jazda z jakąkolwiek jego usterką.

Sprawność hamulców należy sprawdzić na rolkach ścieżki diagnostycznej, a następnie w czasie jazdy na pustym i suchym odcinku drogi o dobrej nawierzchni, poprzez kilkakrotne użycie przedniego i tylnego hamulca. Hamulce powinny działać płynnie, skutecznie, bez szarpnięć i pulsowania. Dźwignia hamulca przedniego i pedał hamulca tylnego nie mogą mieć nadmiernego luzu, ponieważ powoduje to dodatkowe opóźnienie przy hamowaniu.

Niedopuszczalne są jakiegokolwiek wycieki płynu hamulcowego. Linki sterujące hamulcami muszą być w idealnym stanie, niepostrzępione i niepozaginane. Tarcze hamulcowe powinny mieć przynajmniej minimalną grubość zalecaną przez wytwórnictwo. Nie powinno być na nich rowków i widocznego bicia. Klocki hamulcowe muszą mieć przynajmniej minimalną grubość na całej powierzchni. Nierównomierne zużycie klocków hamulcowych świadczy o zacinaleniu się lub innym uszkodzeniu zacisku.

Okładziny hamulców bębnowych zużywają się co prawda wolniej od tarczowych, ale nie należy zapominać o kontroli ich grubości.

Błotniki, puszki, owiewki

Plastikowe owiewki nie powinny posiadać pęknięć, które występują często w miejscach mocowania do ramy. Elementy plastikowe oraz szyby owiewek muszą być mocowane przy użyciu specjalnych śrub kołnierzowych z elastycznymi podkładkami. Zastosowanie zwykłych śrub spowoduje pękanie plastików w miejscu mocowania.

Uszkodzenia lakiernicze, pęknięcia i wgniecenia powyższych elementów są znakiem wywrotek i uszkodzeń motocykla.

Siodło

Choć siedło to mało istotny element przy diagnostyce motocykla, jest ono niezwykle ważne w czasie eksploatacji. Nie może być zbyt miękkie ani zbyt wąskie, a jego kształt powinien zapewniać możliwość zmiany pozycji za kierownicą.

Zdecydowanie najgorsze są miękkie siodła profilowane, w które motocyklista zapada się bez możliwości ruchu. Takie z pozoru wygodne siedzisko jest torturą na dłuższych trasach.

Ingerencja w kształt siodła nie wchodzi w zakres obowiązków mechanika. Użytkownik pojazdu może jednak zlecić serwisowi jego wymianę, dlatego należy zwracać uwagę na niewygodne siodło. Obowiązkiem serwisu jest natomiast kontrola właściwego zamocowania siodła, gdyż ma to bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo jazdy.

Instalacja elektryczna

Najistotniejszą czynnością przy diagnostyce instalacji elektrycznej jest kontrola ładowania akumulatora, wykonywana przy pomocy woltomierza podłączonego do zacisków akumulatora zainstalowanego w instalacji elektrycznej motocykla.

Pozostałe czynności diagnostyczne przy motocyklowej instalacji elektrycznej sprowadzają się do kontroli działania odbiorników, takich jak światła, kierunkowskazy, urządzenia pomiarowo-kontrolne i sygnał dźwiękowy.

Instalacja zapłonowa

Uruchomienie motocykla wyposażonego w zapłon bateryjny wymaga sprawnego akumulatora. Specyfika eksploatacji motocykla, a zwłaszcza długie przerwy w eksploatacji, to przyczyna, dla której akumulator motocyklowy powinien wykazywać wysoki procent pojemności rzeczywistej. Rzeczywistą pojemność obsługowego akumulatora kwasowego określimy najdokładniej, rozładowując go prądem równym $\frac{1}{20}$ jego pojemności i mierząc czas wyładowania do chwili, w której napięcie obniży się do wartości 1,8 V na ogniwo;

gęstość elektrolitu wyniesie wówczas $1,14 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (akumulator naładowany posiada elektrolit o gęstości $1,28 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$).

Podstawowymi czynnościami diagnostycznymi iskrownikowej i bateryjnej motocyklowej instalacji zapłonowej są test iskry zapłonowej i kontrola działania wyłącznika zapłonu umieszczonego na kierownicy.

Rola tego ostatniego wymaga wyjaśnienia. Wyłącznik ten dubluje swoim działaniem stacyjkę i często podłączony jest z nią szeregowo. Służy on do natychmiastowego odcięcia zapłonu w sytuacji awaryjnej (wypadek, wywrotka) oraz do szybkiego wyłączenia silnika po zatrzymaniu motocykla. Od sprawności działania tego wyłącznika zależy w pewnym stopniu życie i zdrowie kierowcy, a także niezawodność rozruchu i sprawność działania silnika.

Obudowa wyłącznika zapłonu narażona jest stale na wpływ niekorzystnych warunków atmosferycznych i uszkodzenia mechaniczne, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na diagnozowanie tego elementu motocyklowej instalacji elektrycznej.

Prawidłowe wyprzedzenie zapłonu i zmiany wyprzedzenia zapłonu w funkcji obrotów skontrolować można przy użyciu lampy oscyloskopowej. Jeżeli motocykl nie został wyposażony w obrotomierz umieszczony na tablicy przyrządów pomiarowo-kontrolnych, to na czas wykonywania pomiarów można podłączyć obrotomierz warsztatowy.

Powiązane materiały multimedialne

- [Film instruktażowy \(tutorial\) „Diagnozowanie silnika i układu napędowego motocykla”](#)
- [Gra „Wcielanie się w rolę” „Diagnozowanie układu oświetlenia zewnętrznego motocykla”](#)

[Powrót do spisu treści](#)

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Określanie przyczyn uszkodzeń i interpretacja wyników badań diagnostycznych na przykładzie uszkodzeń, które można wykryć podczas diagnostyki warsztatowej

Niekiedy zdarza się, że jakaś usterka występuje cyklicznie, i wydaje się, że nie sposób sprawić, aby więcej nie powracała. Taki stan może być skutkiem nieprawidłowej eksploatacji pojazdu, ale najczęściej jest spowodowany tym, że przeprowadzane naprawy nie eliminują przyczyny powstawania usterki, a jedynie objawy powodowane przez tę przyczynę. Przykładów tego typu niesprawności, które nieusuwane będą powodować powstawanie dalszych uszkodzeń lub przyspieszać zużycie innych części, można podać bardzo wiele. Oto niektóre z nich:

- uszkodzenie łożyskowania wałka rozrządu będzie przyczyną szybszego powiększania się luzów zaworowych, a to wymusi częstsze ich korygowanie;
- bicie czopa wału korbowego może być przyczyną szybszego zużycia mechanizmów wstępnego przeniesienia napędu;
- uszkodzenie elementu elastycznego w układzie przeniesienia napędu spowoduje szybsze zużycie łańcucha napędowego i zębatek;
- nadmiernie zużyte łożyska kół jezdnych spowodują przyspieszone zużycie opon;
- zapowietrzony lub uszkodzony zacisk hamulcowy spowoduje uszkodzenie tarczy hamulcowej;
- usterka rozrusznika może być przyczyną awarii akumulatora.

Mechanik motocyklowy, wykorzystując posiadaną wiedzę i możliwości diagnostyczne, powinien nie tylko wymienić uszkodzone części, ale także wysnuć wnioski na temat przyczyn zaobserwowanych uszkodzeń. Potrzebna jest do tego wiedza dotycząca zjawisk zachodzących w poszczególnych mechanizmach i układach, znajomość wzajemnych zależności pomiędzy współpracującymi mechanizmami oraz odrobina wyobraźni, pozwalającej na odtworzenie niektórych zależności i procesów. Im większą wiedzę i doświadczeniem praktycznym dysponuje, tym łatwiej mechanik będzie w stanie trafić

rozpoznać przyczyny awarii. Nieocenioną pomocą w diagnozowaniu współczesnych motocykli są elektroniczne urządzenia diagnostyczne pozwalające na skrócenie procesu wykrywania niesprawności. Mimo ułatwień związanych z użyciem nowoczesnych diagnoskopów, analizatorów spalin i innych elektronicznych urządzeń, mechanik zawsze powinien wykonać samodzielną analizę odczytów i wskazań, gdyż maszyny niekiedy mogą się mylić, a elektronika też bywa zawodna. Nigdy nie należy bezgranicznie ufać odczytom urządzeń, gdy stoją one w sprzeczności ze zdrowym rozsądkiem. Elektroniczne wyposażenie diagnostyczne jest coraz bardziej niezawodne, ale nie zwalnia to mechaników motocyklowych z obowiązku samodzielnego myślenia i analizowania faktów.

Uszkodzenia powstające podczas bieżącego serwisu

Bieżący serwis polega na wymianie oleju i filtrów, wymianie lub kontroli świec zapłonowych, płynów i na ogólnej kontroli stanu podstawowych zespołów motocykla. Teoretycznie to nic trudnego, a jednak okazuje się, że przy rutynowych czynnościach także łatwo o błędy.

Podstawowym błędem popełnianym podczas bieżącego serwisu motocykla jest pozostawienie starej podkładki uszczelniającej na korku spustowym oleju. Korek ten w motocyklach najczęściej jest wykonany w formie śruby z łbem kołnierzowym, wkręcanej w miskę olejową lub dolną część bloku. Niezależnie od tego, czy wymieniamy olej w silniku, w skrzynce przekładniowej czy w obudowie przekładni końcowej, ze śruby zamykającej otwór spustowy oleju należy zdjąć starą podkładkę uszczelniającą i założyć w to miejsce nową. Podkładka uszczelniająca najczęściej wykonana jest z miękkiej miedzi lub aluminium. Ma ona za zadanie dopasować się podczas dokręcania i uszczelnić połączenie między powierzchnią kołnierza łba śruby i powierzchnią miski olejowej lub bloku. Materiał podkładki uszczelniającej ulega sprasowaniu podczas dokręcania, a powierzchnia podkładki przestaje być gładka, gdyż dopasowuje się do nierówności obu uszczelnianych powierzchni. Ponowne użycie starej podkładki nie zapewni właściwego uszczelnienia przy standardowej sile dokręcenia korka spustowego, a mocniejsze dokręcenie spowoduje uszkodzenie powierzchni uszczelnienia wykonanej w misce olejowej lub bloku. Takie uszkodzenie aluminiowego bloku wymaga niekiedy całkowitej rozbiórki silnika i wykonania ponownej obróbki mechanicznej powierzchni uszczelnienia korka spustowego, a w niektórych przypadkach całkowicie wyklucza blok z dalszego użytkowania, gdyż podczas zbyt mocnego dokręcania korka uszkodzeniu ulega także gwint.

Kolejnym powszechnie popełnianym błędem podczas wymiany oleju jest ograniczenie się jedynie do podstawowych czynności: samej wymiany oleju, wymiany filtra dokładnego oczyszczania i oczyszczenia magnesu zbierającego zanieczyszczenia magnetyczne (jeśli był zainstalowany). Powszechnie zapomina się o konieczności okresowego oczyszczenia wnętrza miski olejowej z osadów, a także o wyczyszczeniu filtra wstępnego oczyszczania, chroniącego pompę oleju przed większymi zanieczyszczeniami pobieranymi wraz

z zasysanym olejem. Zapomina się także o konieczności okresowego oczyszczenia magistrali olejowej, które powinno być wykonywane raz na dwie lub trzy wymiany oleju w motocyklach, w których olej doprowadzany jest pod ciśnieniem do panewek wału korbowego za pośrednictwem kanału wykonanego w bloku silnika poniżej wału korbowego. Kanał ten zamknięty jest dwoma wkręconymi w niego z obu stron bloku korkami. Odkręcenie korków pozwala na łatwe wypchnięcie osadów za pomocą wyciora zrobionego z małej szczotki do mycia probówek laboratoryjnych lub kawałka prostego drutu i bawełnianej szmatki. Zaniechanie czyszczenia tego kanału spowoduje, że odkładające się w nim zanieczyszczenia zablokują dopływ oleju do panewki najbardziej oddalonej od pompy oleju.

Mniej groźnym w skutkach błędem jest zaniedbanie podczas wymiany wkładu filtra oleju montowanego w obudowie obcej. Obudowa ta jest najczęściej uszczelniana przy pomocy dwóch o-ringów. Zaniechanie ich wymiany może spowodować wyciek oleju, który łatwo zlokalizować i usunąć, wymieniając owe o-ringi na nowe.

Błąd podczas wymiany filtra oleju w obudowie własnej, polegający na dokręceniu filtra kluczem, „aby pewnie się trzymał”, zawsze skutkuje poważnymi problemami z odkręceniem tegoż filtra. Dostęp do filtra dokładnego oczyszczania często jest w motocyklu ograniczony, ze względu na blisko przebiegające elementy ramy lub rury wylotowe. Aby uzyskać dobry dostęp do opornego filtra, wiele części trzeba zdemontować.

Kolejnym często popełnianym błędem jest zaniechanie wymiany uszczelnień komór płwakowych gaźników. Podczas czyszczenia i regulacji gaźników odkręcamy komory płwakowe, które najczęściej uszczelniane są na dwa sposoby. Pomiędzy górną powierzchnią komory płwakowej a przylegającą do niej powierzchnią korpusu gaźnika znajduje się uszczelka papierowa lub uszczelka gumowa umieszczona w specjalnym rowku wykonanym w komorze płwakowej. Uszczelkę papierową wymieniamy na nową zawsze, a nie tylko wtedy, gdy jest przerwana. Właściwości uszczelniające uszczelki papierowej szybko się pogarszają i na styku pomiędzy komorą płwakową a korpusem gaźnika mogą wystąpić drobne wycieki paliwa. Uszczelkę gumową należy wymienić zawsze wtedy, gdy jest naderwana, pęknięta lub w inny sposób uszkodzona, a także wtedy, gdy nie wystaje wyraźnie ponad powierzchnię uszczelnienia komory płwakowej.

Usterki i uszkodzenia związane z wymianą świec zapłonowych

Wymiana świec zapłonowych to teoretycznie nic trudnego. Wykręcamy stare świece, wkręcamy nowe i praca zakończona. Oczywiście wartość parametrów potrzebnych świec odczytujemy z instrukcji obsługi lub ze starych świec. Niestety zarówno pierwszy, jak i drugi sposób nie zawsze jest właściwy. Jeżeli silnik jest w dobrej kondycji i jego przebieg nie jest duży, a poprzedni serwisant zamontował świece o właściwych parametrach, to nie stoi na przeszkodzie, abyśmy parametry te odczytali ze starych świec zapłonowych. Warto jednak sprawdzić parametry świec w katalogu lub instrukcji, gdyż nie zawsze można

ufać mechanikowi serwisującemu pojazd wcześniej. Inną kwestią jest to, że często jako właściwy zamiennik świec bez rezystora przeciwzakłócenieniowego oferowane są świece wyposażone w ten rezystor. Przykładem mogą być świece NGK o symbolu BPR6ES i BP6ES. Pierwsza z nich posiada rezystor przeciwzakłóceniowy, a druga nie. Pozostałe istotne parametry obu świec zapłonowych, takie jak długość i rozmiar gwintu, budowa rdzenia, a nawet wartość cieplna, są takie same. Okazuje się jednak, że obecność rezystora przeciwzakłócenieniowego wewnątrz świecy może być problemem. Wystarczy, że pojazd posiada już rezystor przeciwzakłóceniowy w fajce, przewodzie zapłonowym lub oba wymienione rezystory, a dodatkowy rezystor wewnątrz świecy może tak osłabić energię wyładowania iskrowego na elektrodach świecy zapłonowej, że nie dojdzie do zapłonu mieszanki paliwowo-powietrznej w komorze spalania, gdy przeprowadzamy rozruch silnika w utrudnionych warunkach (takich jak wysoka wilgotność powietrza lub bardzo niska temperatura otoczenia).

Sytuacja zmienia się, gdy silnik serwisowanego motocykla jest już mocno zużyty. Poznamy to po wyglądzie starych świec zapłonowych, które w tym wypadku będą pokryte grubą warstwą nagaru i mogą być zaolejone. Zawsze warto potwierdzić stan techniczny silnika, przeprowadzając pomiar ciśnienia sprężania w cylindrach. Świeca zapłonowa pracuje poprawnie, jeżeli jej temperatura pracy jest wyższa od minimalnej temperatury samooczyszczania i niższa od temperatury samozapłonu mieszanki. To wartość cieplna świecy zapłonowej decyduje o jej temperaturze, gdyż jest to indywidualna zdolność świecy do odprowadzania ciepła. Jedna świeca rozgrzeje się mocniej, a druga słabiej w tych samych warunkach panujących w komorze spalania. Wartość cieplna świecy zapłonowej dobierana jest do pracy w silniku nieużytym. Niestety, w miarę zwiększania przebiegu ciśnienie sprężania w cylindrze zmniejsza się, a pierścienie zaczynają przepuszczać większą ilość oleju do komory spalania (w silnikach czterosuwowych). Zmniejszenie ciśnienia sprężania wpływa na obniżenie temperatury w komorze spalania. Obecność w komorze spalania większej ilości oleju również zmniejsza temperaturę i z tego powodu fabrycznie dedykowana świeca zapłonowa staje się nieodpowiednia, ponieważ jej temperatura pracy spada poniżej temperatury samooczyszczania. Poniżej tej temperatury nagar i olej gromadzący się wewnątrz komory spalania na elektrodach, izolatorze i korpusie świecy nie zostają wypalone i odkładają się, utrudniając generowanie iskry i powodując zwarcia elektrod. Silnik zaczyna pracować nierówno, gubi zapłony, a zwarcia elektrod wyłączają z pracy poszczególne cylindry. Na skutek braku zapłonu w jednym z cylindrów silnika wielocylindrowego paliwo z mieszanki paliwowo-powietrznej przedostaje się przez pierścienie i rozrzedza olej silnikowy, a to może doprowadzić do zatarcia. Dopiero zmiana wartości cieplnej, a więc zastosowanie świecy, która będzie się łatwiej rozgrzewać, przywróci poprawną pracę silnika. Oczywiście najlepiej byłoby wyremontować lub wymienić silnik, ale nie zawsze jest to możliwe ze względów technicznych lub ekonomicznych. Nową wartość cieplną świec należy ustalić doświadczalnie, po oględzinach starych świec i pomiarze ciśnienia sprężania. Środkowe cylindry motocyklowych silników czterocylindrowych zwykle zużywają się szybciej i możliwa jest

sytuacja, w której pierwszy i czwarty cylinder otrzyma świecę zapłonową o fabrycznie dedykowanej ciepłocie, a cylindry środkowe otrzymają świece cieplejsze. Właściwie dobrana świeca zapłonowa już po niewielkim przebiegu powinna charakteryzować się kawowym nalotem na izolatorze. Jeżeli na izolatorze nadal występuje obfity czarny i tłusty osad, oznacza to, że temperatura pracy świecy zapłonowej jest wciąż zbyt niska dla warunków panujących wewnątrz komory spalania.

Uwagę należy zwrócić też na siłę, z jaką dokręcamy świecę. Nigdy nie powinno się dokręcać świecy na wyczucie, gdyż może to powodować kłopoty z jej późniejszym wykręceniem, a nawet skutkować uszkodzeniem gwintu w głowicy silnika. Do dokręcania świec zapłonowych należy stosować klucz dynamometryczny, a moment ich dokręcenia trzeba dobierać zawsze zgodnie z instrukcją obsługi pojazdu. Przekonamy się wówczas, że świece dokręca się dość lekko, a robiąc to na wyczucie, dokręcaliśmy je za mocno.

Uszkodzenia związane z regulacją luzów zaworowych

Błędy popełniane podczas regulacji luzów zaworowych mogą doprowadzić do poważnych awarii silnika, dlatego warto dowiedzieć się, na co trzeba zwrócić szczególną uwagę, regulując zawory przy pomocy płytek zewnętrznych i wewnętrznych, śrub oraz regulatorów mimośrodowych.

Zależnie od konstrukcji silnika, różne narzędzia mogą być przydatne do regulacji luzu zaworowego. Zawsze użyteczny będzie szczelinomierz, niekiedy przyda się także precyzyjna suwmiarka, śruba mikrometryczna, specjalistyczne klucze, a w niektórych przypadkach nawet silne magnesy, na przykład neodymowe. Większość współczesnych silników samochodowych wyposażono w hydrauliczne samoregulatory luzu zaworowego. Pozwalają one zapomnieć o okresowej kontroli luzu zaworowego, ale ich obecność przekłada się na zwiększenie gabarytów i masy głowicy silnika. Dążenie do ograniczenia tych parametrów zniechęca konstruktorów motocyklowych do powszechnego stosowania samoregulatorów. Niestety konieczna staje się wówczas okresowa kontrola i regulacja luzu zaworowego. Jak wiadomo, zbyt duży luz zaworowy nie jest szczególnie groźny, gdyż powoduje późniejsze otwarcie i wcześniejsze zamknięcie zaworu, a więc ogranicza jedynie osiągi silnika, a hałas generowany przez stukające elementy sterowania zaworem szybko zwraca uwagę użytkownika. Dopiero długotrwała eksploatacja silnika ze zbyt dużymi luzami zaworowymi może doprowadzić do nadmiernego zużycia współpracujących powierzchni.

Zdecydowanie gorsze warunki powstają, gdy luz zaworowy zmniejszy się tak znacznie, że dochodzi do tak zwanego „podparcia zaworu”, czyli całkowitego zaniku luzu. Wówczas gorące produkty spalania wydostają się pod uchylonym zaworem i wypalają przyłgnię grzybka zaworowego i gniazda. Jeżeli podparty został zawór dolotowy, to dodatkowo zapalana jest porcja mieszanki paliwowo-powietrznej znajdująca się w kolektorze dolotowym i komorze zmieszania. Może więc dojść do pożaru motocykla. Typowym, często

popelnianym błędem podczas regulacji luzu zaworowego jest ustawianie luzu na środek zakresu regulacyjnego. Oznacza to, że jeżeli na przykład zakres dopuszczalnych wartości luzu zaworu wydechowego podawany przez producenta wynosi od 0,1 do 0,16 mm, to mechanik ustawia ten luz na wartość 0,13 mm. Zastanówmy się, co się stanie, jeżeli silnik ma tendencje do zwiększania luzu zaworów wydechowych. Luz będzie zwiększał się w czasie pracy – najpierw osiągnie wartość 0,14 mm, a stosunkowo szybko zwiększy się powyżej dopuszczalnej wartości 0,16 mm. Zdecydowanie lepiej byłoby, gdyby mechanik przed regulacją poznał tendencje luzu zaworowego i ustawił luz tego zaworu na wartość 0,1 mm, czyli najniższą dopuszczalną. Wówczas motocykl przejedzie wiele kilometrów, zanim luz zaworu zwiększy na tyle, aby przekroczyć dopuszczalną wartość 0,16 mm. Jeżeli silnik ma tendencje do zmniejszania luzu zaworów wydechowych, to przy ustawieniu luzu na wartość 0,13 mm równie szybko luz zaworowy zmniejszy się poniżej dopuszczalnej wartości 0,1 mm. Prawidłowe będzie wówczas wyjściowe ustawienie luzu na wartość 0,16 mm, czyli największą dopuszczalną. Najłatwiej zorientować się w tendencjach luzu zaworowego, dokonując pomiarów tych luzów w wielu silnikach takiego samego modelu motocykla. Oznacza to, że trzeba mieć doświadczenie w pracy mechanika motocyklowego lub korzystać z wiedzy i doświadczenia starszych kolegów po fachu – nawet przy tak prostej czynności, jak regulacja luzów zaworowych.

Najstarsze i najprostsze konstrukcje rozrządu posiadają zazwyczaj śrubową regulację luzu zaworowego. Znajduje się tam element pośredniczący w przekazaniu napędu na trzonek zaworowy – zwykle jest to dźwignienka zaworowa lub popychacz, który ma śrubę regulacyjną z przeciwnakrętką lub z gwintem samozaciskowym. Wkręcanie tej śruby powoduje zwiększanie lub zmniejszanie luzu zaworowego. Do regulacji luzu zaworowego za pomocą śruby w silnikach starszych motocykli nie potrzeba wielu specjalistycznych narzędzi. Oprócz narzędzia pomiarowego w postaci szczelinomierza listkowego przydadzą się przeważnie jeden płaski klucz kalibrowy lub śrubokręt i drugi klucz kalibrowy do obsługi przeciwnakrętki. Należy zwrócić uwagę, że regulator śrubowy wyposażony w gwint samozaciskowy możemy jedynie wkręcać, powodując zwykle zmniejszenie luzu zaworowego. Jeżeli natomiast chcemy luz zwiększyć, musimy wykręcić i wyrzucić stary regulator, a na jego miejsce wkręcić nowy.

Większość współczesnych konstrukcji rozrządu z regulacją śrubową wymaga zastosowania specjalnego narzędzia, gdyż trzonek regulatora śrubowego jest wyposażony w kwadratową końcówkę specjalną. Typowym błędem powielanym przez początkujących mechaników jest próba korekty położenia regulatora śrubowego przy użyciu szczypiec lub kombinerek. Takie działania szybko niszczą kwadratową końcówkę, a wykonana regulacja jest nieprecyzyjna, gdyż położenie regulatora zmienia się podczas dokręcania przeciwnakrętki.

Niektóre starsze konstrukcje silników motocyklowych wyposażone są w mimośrodową regulację luzu zaworowego. Regulacji dokonuje się przez obracanie mimośrodkowych osi dźwigni zaworowych, co powoduje oddalanie dźwigni od zaworów lub przybliżanie ich do nich. Problemy rodzi sposób blokowania swobodnego obrotu tych osi, a typowym błędem

jest brak ponownej kontroli i ewentualnej korekty luzu, po dokręceniu śrub lub nakrętek mocujących element blokujący. Niestety zwykle podczas blokowania dźwigni następuje zmiana położenia osi mimośrodowej, która ma wpływ na wartość luzu zaworowego. Oś mimośrodowa, zależnie od sposobu blokowania, mogą się nieznacznie przekręcać lub przemieszczać względem swoich otworów osadczych w ramach istniejącego luzu.

Prawdziwe problemy zaczynają się, gdy ustawienie właściwego luzu zaworowego staje się niemożliwe, bo przy każdym obrocie wałka rozrządu mierzona wartość luzu zaworowego jest inna. Dzieje się tak najczęściej w silnikach motocyklowych z rozrządem DOHC i OHC, posiadających płytkową regulację luzu zaworowego. Nieraz sama płytka bywa powodem zmiennych odczytów wartości luzu zaworowego, gdyż jego kontrolę przeprowadza się, wprowadzając listek szczelinomierza pomiędzy krzywkę wałka rozrządu i zespół szklanki popychacza. Jeżeli płytki umieszczone zostały na szklankach popychaczy (płytki zewnętrzne), to za każdym obrotem wałka rozrządu inna część powierzchni płytki ma kontakt z krzywką. Dzieje się tak dlatego, że krzywka jest przesunięta w stosunku do osi symetrii zespołu szklanka-płytki. Powoduje to stały ruch obrotowy płytki i szklanki podczas pracy silnika i wpływa na zwiększenie trwałości płytki oraz wydłużenie okresów pomiędzy kolejnymi regulacjami luzu zaworowego. Gdyby krzywka nie obracała płytki, to dość szybko powstałoby wgłębienie w powierzchni płytki, w miejscu nacisku krzywki. Wystarczy jednak zamontować płytkę o nierównej grubości, aby luz zaworowy zmieniał się samoczynnie podczas pracy silnika. Należy pamiętać, aby zawsze przed zamontowaniem kontrolować grubość płytki przynajmniej w trzech symetrycznie oddalonych punktach. Kontrolę taką należy przeprowadzać także na używanej płytce, przed odłożeniem jej do ponownego wykorzystania.

Na skutek wydłużenia przebiegu pomiędzy okresowymi wymianami oleju, zastosowania niewłaściwego oleju lub przegrzania silnika może ustać ruch obrotowy szklanki i płytki. Wówczas wałek rozrządu naciska na płytkę stale w tym samym punkcie, co prowadzi do szybkiego wytarcia płytki w miejscu nacisku. Jeżeli po wymianie oleju nastąpi odblokowanie szklanki, to uszkodzona płytka będzie powodować zmienne odczyty luzu zaworowego.

Najczęściej zdarza się, że podczas montażu pod płytkę dostanie się zanieczyszczenie, które powoduje nierównoległe położenie płytki względem górnej powierzchni szklanki. Powierzchnia płytki obracanej wraz ze szklanką będzie się wówczas okresowo przybliżać do krzywki i od niej oddalać. Należy podkreślić, że prawidłowa regulacja luzów zaworowych na płytkach zewnętrznych polega na wymontowaniu wszystkich płytek, oczyszczeniu powierzchni szklanek i płytek, a następnie ponownym zamontowaniu płytek i dokonaniu pomiaru luzów zaworowych. Dopiero po tak przeprowadzonym pomiarze można dobierać płytki o właściwej grubości.

Jeżeli płytki regulacyjne zostały umieszczone pod szklankami popychaczy (płytki wewnętrzne), to do wymiany płytki konieczne jest wymontowanie wałka rozrządu. Płytki takie są małe, gdyż znajdują się pod szklanką, bezpośrednio na trzonku zaworu, i jej

nierówna powierzchnia praktycznie nie jest w stanie spowodować zmiennych odczytów wartości luzu zaworowego. Tu winę może ponosić nierównomiernie zużyta górna powierzchnia szklanki. Przy zastosowaniu płytek wewnętrznych to górna powierzchnia szklanki współpracuje z krzywką wałka rozrządu – jeżeli jest zużyta nierównomiernie, to powoduje okresowe zwiększanie i zmniejszanie wartości luzu zaworowego. Jeśli wygniecenia są niewielkie, to będą się objawiać jako zmienna hałaśliwość rozrządu podczas pracy silnika, ale mogą być trudne do zweryfikowania podczas standardowej kontroli luzu zaworowego za pomocą szerokiego listka szczelinomierza. Takie uszkodzenia łatwiej zaobserwować, wykorzystując precyzyjny szczelinomierz drucikowy lub okresowo demontując szklanki do kontroli.

Zmienne wartości luzu zaworowego obserwowane w układach z regulatorami śrubowymi są wynikiem silnego zużycia powierzchni popychacza współpracującego z krzywką zaworową. Jeżeli powierzchnia popychacza zużyła się w taki sposób, że nie jest już równoległa do powierzchni krzywki, to mierzony luz zaworowy może zmieniać się w miarę obracania się popychacza. Zmienne odczyty luzu zaworowego potęgować będzie dodatkowo nierównomiernie zużyta krzywka zaworowa. Oczywiście, podobnie jak w układach z regulacją płytkową, popychacz jest tak przesunięty względem krzywki zaworowej, aby podczas pracy silnika wymuszony był ruch obrotowy popychacza, co zmniejsza tempo zużywania powierzchni popychacza. Ponieważ trudno wymagać, aby przed regulacją luzu zaworowego w silnikach ze śrubową regulacją każdorazowo wymontowywane były wałek rozrządu i popychacze, w celu oceny ich zużycia, wskazane jest wykonanie kilku pomiarów luzu zaworowego, rozdzielonych kilkoma obrotami wału korbowego. Jeżeli wartości luzu zaworowego dla każdego zaworu nie zmieniają się przy kolejnych pomiarach, to można wykonać regulację luzu bez konieczności wcześniejszych napraw.

Fałszywe powietrze w układzie dolotowym motocykla jako przyczyna niesprawności

Prawidłowy przebieg procesu spalania w silniku wymaga dostarczenia do komory spalania mieszanki paliwowo-powietrznej o określonym składzie. Współczesne silniki spalinowe o zapłonie iskrowym, pracują na mieszankach stechiometrycznych lub zubożonych, zawsze jednak skład mieszanki musi być dostosowany do pozostałych parametrów pracy, takich jak prędkość obrotowa, wyprzedzenie zapłonu, obciążenie, temperatura silnika i powietrza. Niekontrolowana zmiana ilości powietrza w mieszance spowoduje zakłócenia w procesie spalania. Może też całkowicie uniemożliwić ten proces.

Poprawnie funkcjonujący układ zasilania współczesnego silnika motocyklowego pobiera powietrze jedynie przez filtr. Przefiltrowane powietrze trafia do komory zasobnikowej, a następnie do kolektora łączącego filtr z gaźnikiem lub urządzeniem wtryskowym. Powietrze łączy się z paliwem w komorze zmieszania i dalej ta mieszanka przepływa przez

kolektor dolotowy, do przestrzeni nad tłokiem. Jeżeli jakaś część powietrza trafi do układu dolotowego poza filtrem powietrza, to co prawda takie zjawisko nie jest korzystne, ale nie zawsze musi mieć zgubny wpływ na skład mieszanki paliwowo-powietrznej. Powietrze, które przedostało się do rury ssącej przez nieszczelności w obudowie filtra, w komorze zasobnikowej lub w kolektorze biegnącym do urządzenia zasilającego, niesie ze sobą jakieś zanieczyszczenia, które nie miały szansy osadzić się na filtrze, i to przyspiesza proces zużycia silnika, ale takie powietrze miesza się z powietrzem przefiltrowanym i wpada do komory zmieszania, gdzie tworzy mieszankę paliwowo-powietrzną o właściwym składzie.

Problem zaczyna się, jeżeli powietrze dostaje się do układu dolotowego za rozpylaczem lub wtryskiwaczem, a ściślej mówiąc za komorą zmieszania. Wówczas mieszanka paliwowo-powietrzna o prawidłowym składzie, przygotowana przez gaźnik lub układ wtryskowy, jest zubażana powietrzem dopływającym przez nieszczelności. Takie „fałszywe” powietrze tym mocniej wpływa na skład mieszanki palnej, im mniejszy jest stopień otwarcia głównej przepustnicy. Dzieje się tak dlatego, że dopływ fałszywego powietrza odbywa się przez otwór (nieszczelność) o stałej wielkości i objętość zasysanego powietrza zależy jedynie od podciśnienia w kolektorze dolotowym. Podciśnienie w kolektorze dolotowym maleje w miarę otwierania przepustnicy, jednocześnie wzrasta wówczas objętość mieszanki paliwowo-powietrznej przygotowywanej przez gaźnik. Możemy zatem stwierdzić, że „fałszywe” powietrze najbardziej będzie szkodzić pracy silnika na biegu jałowym i przy rozruchu, dość poważnie wpłynie jeszcze na proces przyspieszania, ale podczas pracy silnika na wysokich obrotach jego wpływ na skład mieszanki będzie minimalny.

Jeżeli silnik motocykla trudno się uruchamia i występuje problem ze stabilną pracą na wolnych obrotach lub gdy silnik nagle gaśnie na wolnych obrotach bądź przy zamykaniu przepustnicy, to prawdopodobnie mamy nieszczelność w układzie dolotowym. Być może wystąpił luz między przepustnicą główną a korpusem lub na osi przepustnicy obrotowej. Może winę ponosi nieszczelne połączenie kolektora z głowicą bądź urządzeniem zasilającym. Przyczyną nieszczelności może być dziura w samym kolektorze czy uszkodzona uszczelka. Warto również skontrolować stan uszczelniaczy zaworów dolotowych i ich luzy w prowadnicach. Jeżeli kolektory lub urządzenia zasilające posiadają króćce do podłączenia wakuometrów, to warto sprawdzić szczelność gumowych zaślepek na tych króćcach. Większość współczesnych motocykli wyposażono w metalowo-gumowe króćce dolotowe, które dość szybko się starzeją. Guma pęka lub pojawia się nieszczelność na styku guma-metal. Starsze konstrukcje borykają się z nieszczelnościami na styku głowica-gaźnik, wynikającymi ze zbyt mocnego dokręcania śrub lub nakrętek mocujących gaźnik. Aluminiowe „uszy” gaźnika wyginają się na miękkiej i często zbyt grubej uszczelce, co jest przyczyną powstania nieszczelności. Najlepszym rozwiązaniem tego problemu jest planowanie powierzchni mocowania gaźnika. Można też wymienić korpus gaźnika, ale często trudno znaleźć część zamienną w dobrym stanie. Łatwym sposobem skontrolowania nieszczelności w układzie dolotowym jest spryskanie eterem („samostartem”), króćca

dolotowego i urządzenia zasilającego. Jeżeli natrafimy na nieszczelności, silnik łatwo zwiększy obroty bez dotykania ręczki „gazu”.

Zanieczyszczenia w układzie paliwowym motocykla jako przyczyna niesprawności

Typowy układ paliwowy motocykla z gaźnikowym układem zasilania jest dość wrażliwy na zanieczyszczenia zawarte w paliwie. Mniejsze wymiary filtrów powodują łatwiejsze ich zapychanie, w sytuacji gdy wraz z paliwem dostanie się do zbiornika duża ilość zanieczyszczeń. Małe przeloty dysz w gaźnikach motocyklowych ulegają łatwemu zablokowaniu przez bardzo drobne zanieczyszczenia, które praktycznie nie wpływają na pracę samochodowych instalacji wtrysku benzyny. Nowoczesne motocyklowe układy wtrysku benzyny są przeważnie dobrze zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, a więc mimo mniejszych średnic przepływu zwykle nie mamy tu poważnych kłopotów z zanieczyszczeniami w paliwie, oprócz konieczności częstszej wymiany filtrów.

Do zbiorników motocyklowych wraz z paliwem trafiają drobiny korozji z cystern transportowych i zbiorników stacyjnych, opiłki metalu pochodzącego z pomp, fragmenty starych filtrów stacyjnych i inne zanieczyszczenia. Drobiny cięższe od paliwa nie stanowią wielkiego zagrożenia, gdyż osadzają się zwykle na dnie zbiornika, w osadniku kranika paliwowego lub na dnie komory płwakowej. Zanieczyszczenia takie mogą jednak odkładać się bardzo długo i ostatecznie zablokować filtr smoka paliwowego. Mogą również przedostać się do przewodów paliwowych – gdy będzie ich tak dużo, że prąd przepływającego paliwa zacznie je porywać do rurki paliwowej, której wlot znajduje się przeważnie nieco powyżej dna zbiornika paliwa. Zanim dostaną się one do gaźnika, mają na swej drodze filtr lub osadnik w kraniku, a niekiedy także dodatkowy filtr zamontowany na przewodzie dolotowym. Jeżeli takie ciężkie cząstki dostaną się jednak do gaźnika, to zwykle opadają na dno komory płwakowej, tworząc tam charakterystyczny brązowy osad. Dopiero przejazd po wybojach, jazda w terenie lub wywrócenie motocykla mogą spowodować, że zatkają one dysze gaźnika.

Drobne twarde zanieczyszczenia, które w układzie wtryskowym przedostaną się przez filtry, stanowią poważne zagrożenie dla wtryskiwaczy. Dla gaźników dużo groźniejsze są zanieczyszczenia lekkie, takie jak włókna filtrów, puch, drobne nitki i włoski, które nie opadają na dno zbiornika, lecz unoszą się w paliwie i swobodnie mogą dostawać się do przewodów paliwowych i do gaźnika, gdyż ich wymiary są mniejsze od oczek siatek filtrujących zamontowanych w motocyklowych układach paliwowych. Ponadto zanieczyszczenia miękkie mogą zostać przepchnięte przez siatkę filtrującą, nawet mimo dość dużych wymiarów. Zanieczyszczenia te są najczęstszą przyczyną wadliwego działania zaworków iglicowych, układów wolnych obrotów, układów obejściowych, a nawet studzienek rozpylacza, gdzie często blokują otworki napowietrzające. Próby pobieżnego oczyszczenia gaźnika okazują się często nieskuteczne w przypadku zanieczyszczeń

lekkich, takich jak puch, pyłki lub włókna, gdyż po usunięciu paliwa pyłki przywierają do ścianek dysz i przelotów, pozostając prawie niewidoczne dla obserwatora. W takim stanie są też trudne do usunięcia. Niestety po ponownym napełnieniu gaźnika paliwem pyłki nasiakają i pęcznieją, blokując dysze i kanały paliwowe.

Skuteczne czyszczenie układu paliwowego, na przykład po zatankowaniu brudnego paliwa, polega na kompleksowym rozmontowaniu, płukaniu i przeglądzie całego układu, poczynając od zbiornika paliwa, a kończąc na gaźniku. Należy całkowicie zlać paliwo z układu, wymontować zbiornik i przepłukać go przynajmniej dwukrotnie czystym paliwem. Wymontowane smoki paliwowe z filtrami trzeba przepłukać czystą benzyną i przedmuchać sprężonym powietrzem w kierunku przeciwnym do zwykłego przepływu paliwa. Przewody paliwowe należy przepłukać i przedmuchać sprężonym powietrzem lub wymienić na nowe. Koniecznie trzeba wymienić na nowy filtr paliwa zamontowany na przewodzie paliwowym. Kranik paliwa należy natomiast przepłukać czystym paliwem i przedmuchać sprężonym powietrzem. Jeżeli kranik jest wyposażony w osadnik lub filtr siatkowy, należy starannie wyczyścić te elementy. Trzeba też wykonać standardowe czyszczenie i regulację gaźnika – z tym że po rozmontowaniu gaźnika należy wygrzewać korpus gaźnika w temperaturze 40 stopni Celsjusza, przez około 2 do 3 godzin, w celu usunięcia wody zgromadzonej we wnętrzu kanałów.

Ponieważ lepiej zapobiegać niż naprawiać, warto tankować na sprawdzonych, markowych stacjach, przechowywać paliwo tylko w atestowanych pojemnikach z tworzywa sztucznego, a do przelewania paliwa zawsze używać lejka z drobnym filtrem siatkowym.

Diagnozowanie niesprawności motocyklowych sprzęgieł mokrych

Doświadczony mechanik bezbłędnie rozpoznaje niesprawności związane z pracą wielotarczowego sprzęgła mokrego, czyli takiego, jakie spotkamy w większości motocykli.

- 1. Wciśnięta dźwignia sprzęgła niecałkowicie wyłącza napęd. Motocyklista może mówić wówczas, że skrzynia pracuje ciężko, a biegi da się zmieniać tylko podczas jazdy, natomiast na postoju trudno jest znaleźć luz lub w ogóle niemożliwe jest przełączanie biegów. Postój z włączonym biegiem i wciśniętą dźwignią sprzęgła może być utrudniony, gdyż motocykl wyrzyna się do przodu i trzeba trzymać wciśniętą dźwignię hamulca.** Przyczyną takiego działania sprzęgła może być nieprawidłowa regulacja linki lub siłownika, ewentualnie uszkodzenie siłownika hydraulicznego. Jeżeli mechanizm wyłączający (linka lub siłownik) zbyt słabo naciska na łożysko wyciskowe sprzęgła, to tarcze cierne są lekko dociśnięte do tarcz ślizgowych i napęd jest przenoszony z kosza sprzęgłowego na zabierak. W takiej sytuacji wystarczy wyregulować linkę sprzęgła lub skorygować pracę wysprzęglika, a w najgorszym wypadku odpowiedzieć lub zregenerować wysprzęglik bądź pompę sprzęgłową. Niestety w starszych lub brutalnie eksploatowanych motocyklach powyższe objawy mogą wystąpić mimo prawidłowo funkcjonującego i wyregulowanego mechanizmu

wysprzęglającego. Należy wówczas dokładnie przyjrzeć się czołowym powierzchniom zabieraka sprzęgłowego i tarcz. Gwałtowne puszczenie sprzęgła lub stawianie motocykla na tylne koło powodują powstawanie głębokich bruzd w materiale kosza sprzęgłowego, dokładnie w miejscach, o które opierają się brzegi tarcz sprzęgłowych. Podobne zużycie może występować na powierzchni zabieraka. Takie rowki na powierzchni kosza utrudniają przesuwanie się tarcz podczas wysprzęglania. Tarcze nie odsuwają się od siebie i napęd jest nadal przenoszony, mimo zwolnienia nacisku sprężyn sprzęgłowych.

2. **Gwałtowne dodanie gazu powoduje poślizg sprzęgła.** Najbardziej typowymi przyczynami takiej niesprawności są zła regulacja mechanizmu wysprzęglającego lub nadmierne zużycie okładzin tarcz ciernych. Jeżeli jednak regulacja jest prawidłowa, a olej silnikowy wydziela silny zapach spalenizny lub po rozbiórce okazuje się, że tarcze cierne mają jeszcze wymaganą grubość, to najprawdopodobniej okładziny uległy spaleniowi i bezpowrotnie utraciły swoje właściwości. Pewną wskazówką będzie tu trudność z wyczyszczeniem okładzin ciernych z oleju. Mimo dokładnego czyszczenia, stale będą one lekko zaolejone. Trzeba wówczas bezwzględnie wymienić okładziny cierne i skontrolować stan okładzin ślizgowych.
3. **Rytmiczne stuki i hałasy dochodzące z korpusu silnika, cichnące po naciśnięciu na dźwignię sprzęgła.** Najprawdopodobniej łożysko kosza sprzęgłowego ma zbyt duży luz. Łożyska kosza sprzęgłowego dzielą się na toczne (igiełkowe) i ślizgowe. Wymiana igiełkowego łożyska kosza sprzęgłowego może być bardzo droga, gdyż zewnętrzna bieżnia tego łożyska stanowi zazwyczaj integralną część kosza sprzęgłowego.
4. **Wciśnięcie dźwigni sprzęgła powoduje powstawanie szumu dobywającego się z bloku silnika. Szum cichnie po zwolnieniu nacisku na dźwignię.** Opisany szum spowodowany jest uszkodzeniem lub brakiem smarowania łożyska wyciskowego sprzęgła. Niektóre motocykle, w których sterowanie sprzęgła następuje przy pomocy popychacza pracującego wewnątrz wierzonego wałka sprzęgłowego, mają łożyska wyciskowe w formie kulki. Wówczas szumy przy wciśniętej dźwigni sprzęgła mogą być spowodowane zacieraniem się popychacza sterującego pracą sprzęgła.

Diagnozowanie typowych awarii skrzyń biegów we współczesnych motocyklach

Skrzynie biegów we współczesnych motocyklach są konstrukcjami dwuwałkowymi z kołami zębatymi o stałym zazębieniu. Skrzynie trójwałkowe, popularne w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych XX wieku, nie są już powszechnie stosowane.

Włączanie biegów odbywa się przy udziale sprzęgieł kłowych, a niekiedy przy udziale sprzęgieł wielowypustowych. Skrzynia biegów współczesnego motocykla jest zazwyczaj zblokowana z silnikiem we wspólnej obudowie i smarowana wspólnym obiegiem oleju. Wspólna obudowa skłania do minimalizacji wymiarów skrzyni, a małe wymiary wymuszają precyzję wykonania.

Głębokie zużycie lub brutalna eksploatacja to najpowszechniejsze przyczyny awarii skrzyni biegów. Na skutek zużycia najczęściej powstają luzy pomiędzy kołami zębatymi i wałkami, na których się one obracają. Niebezpieczne luzy mogą wystąpić także między kołami przesuwными i wodzikami, na skutek wytarcia „łapek” wodzików, oraz między ściankami ścieżek na wałku sterowania wodzików i kamieniami przesuwającymi się w tych ścieżkach.

Brutalna zmiana biegów skutkuje zazwyczaj wygięciem wodzika. Jego silne wygięcie sprzyja włączeniu biegu, zanim poprzedni bieg zostanie wyłączony. Włączenie dwóch biegów jednocześnie powoduje rozerwanie obudowy skrzyni lub wyłamanie zębów jednego lub większej liczby kół zębatych. Wygięcie wodzika będzie powodowało również niecałkowite zazębienie sprzęgła kłowego po przeciwnej stronie wodzika. Takie niecałkowite zazębienie zwiększa obciążenia na współpracujących powierzchniach i powoduje przedwczesne zużycie lub uszkodzenie współpracujących części.

Awaria skrzyni biegów może być skutkiem niefachowej naprawy lub niedbałego montażu po naprawie. Ciasne upakowanie kół zębatych na wałkach skrzyni biegów wymaga bardzo precyzyjnego dystansowania skrzyni. Jakikolwiek nadmierne luzy i przesunięcia wałków względem siebie i względem obudowy mogą być przyczyną nieprecyzyjnego działania dźwigni zmiany biegów, trudności z włączeniem biegu, wypadania biegów, a nawet tendencji do włączania dwóch biegów jednocześnie. Najważniejszą rolę w prawidłowym ustawieniu wałków względem siebie, wodzików i względem obudowy pełnią półpierścienie ustalające osadzone w rowkach łożysk i w rowkach wykonanych w osadach łożysk. Występują one jedynie w blokach dzielonych w płaszczyźnie poziomej. Zastosowanie tych pierścieni uniemożliwia poosiowe przesunięcia łożysk i wałków, na przykład w momencie zmiany biegów. Zaniedbanie związane z zagubieniem tych półpierścieni podczas rozbiórki skrzyni i ponowne zamontowanie łożysk bez półpierścieni spowoduje nieprecyzyjne działanie mechanizmu zmiany biegów i wypadanie biegów.

Obecność półpierścieni ustalających położenie łożysk w obudowie skrzyni biegów stwarza pewne utrudnienia remontowe, gdyż nie jest możliwa wymiana łożyska skrzyni, bez rozpołowienia silnika. Próby wyciągnięcia uszkodzonego łożyska za pomocą ściągacza skończą się uszkodzeniem łapek ściągacza lub pęknięciem krawędzi otworu osadczego łożyska, gdyż pierścień ustalający nie pozwoli na wysunięcie łożyska z otworu. Na szczęście skrzynie biegów, w których zastosowano półpierścienie ustalające, występują tylko w blokach silników dzielonych w płaszczyźnie poziomej. Poziomy podział bloku silnika ułatwia dostęp do skrzyni biegów, nie ma więc konieczności demontowania głowicy i cylindrów. Wystarczy wymontować silnik z motocykla, zdjąć pokrywy boczne i rozkręcić śruby spinające połówki bloku.

Smarowanie wspólnym obiegiem oleju silnika, skrzyni biegów i sprzęgła wpływa na specyficzną konstrukcję łożysk ślizgowych skrzyni biegów we współczesnych motocyklach. Z powodu dość małych luzów wymagają one smarowania olejem o niewielkiej lepkości. Przy przeróbkach współczesnych motocykli, idących w kierunku oddzielenia układu

smarowania silnika od skrzyni biegów i sprzęgła, należy pamiętać, że właściwym środkiem smarnym dla skrzyni biegów pozostaje olej o lepkości około 10 W.

Typowe awarie układu wstępnego przeniesienia napędu w motocyklowych rzędowych silnikach czterocylindrowych

Konstruktorzy współczesnych silników motocyklowych preferują rozwiązania konstrukcyjne pozwalające na maksymalną redukcję masy. Znaczną redukcję wagi wału korbowego, będącego najcięższym elementem współczesnego silnika motocyklowego, można osiągnąć przez wyprowadzenie napędu nie z krańcowego czopa wału, ale z czopa znajdującego się pomiędzy środkowymi cylindrami. Przy zastosowaniu takiego rozwiązania wystarczy dużo mniejsza odporność wału korbowego na skręcanie, a więc można zaprojektować zdecydowanie mniej masywny, lżejszy wał korbowy. Zazwyczaj napęd z wału przenosi się na wałek pośredni, za pomocą zębatego łańcucha wielopłytkowego, a następnie na kosz sprzęgłowy, za pośrednictwem pary kół zębatach, z których jedno osadzone jest na końcu wałka pośredniego, a drugie (zwykle w postaci wieńca zębatego) – na koszu sprzęgła. Łańcuch zębata podlega zmiennym obciążeniom i zużywa się w trakcie eksploatacji motocykla, ale jego wymiana jest trudna, gdyż wymaga wymontowania i całkowitej rozbiórki silnika oraz wymontowania wału korbowego. Gdyby łańcuch ten znajdował się pod pokrywą kosza sprzęgłowego, jak ma to miejsce w większości silników jednocylindrowych i dwucylindrowych rzędowych, jego wymiana nie nastroczałaby większych problemów, jednak takie umieszczenie łańcucha nie wchodzi w grę, gdy chcemy maksymalnie zredukować masę wału korbowego.

Zużycie wielopłytkowego łańcucha wstępnego przeniesienia napędu dość szybko spowoduje generowanie nieprzyjemnych hałasów, które będą słyszalne najdotkliwiej przy niskich obrotach wału korbowego, gdy zmienna prędkość obrotowa wału powoduje największe drgania, i podczas włączania obciążenia (włączanie napędu za pomocą sprzęgła). Większość producentów motocykli, dążąc do wydłużenia międzynaprawczych przebiegów swoich maszyn, stosuje hydrauliczne napinacze zębatach łańcuchów wielopłytkowych, pracujących w układach wstępnego przeniesienia napędu. Awaria takiego napinacza powoduje powstanie luzu i w konsekwencji hałasowanie luźnego łańcucha. Motocykl generuje dość głośne stuki objawiające się nieregularnie i nasilające się przy ruszaniu i hamowaniu silnikiem. Dodawanie i odejmowanie „gazu” nie wpływa wyraźnie na pojawianie się i natężenie tych dźwięków, zupełnie inaczej, niż ma to miejsce w przypadku zużycia łańcucha rozrządu lub uszkodzenia panewek.

Nieprawidłowa praca napinacza łańcucha wstępnego przeniesienia napędu najczęściej spowodowana jest:

- zużyciem lub zablokowaniem układu tłoczek-cylinderek w siłowniku hydraulicznym,
- nieprawidłowym zamontowaniem siłownika hydraulicznego,
- uszkodzeniem o-ringowego uszczelnienia siłownika hydraulicznego,

- uszkodzeniem lub nieprawidłowym zamontowaniem przewodu doprowadzającego olej pod ciśnieniem do siłownika,
- spadkiem wydajności pompy oleju,
- spadkiem szczelności panewek wału korbowego,
- uszkodzeniem zaworu nadciśnieniowego w układzie smarowania.

Jeżeli silnik jest już dość zużyty lub z innych powodów jedynie spadła wydajność pompy oleju, to hałasy pochodzące od luźnego łańcucha wstępnego przeniesienia napędu mogą zanikać po dodaniu „gazu”. Zwiększone ciśnienie oleju powoduje zadziałanie napinacza i wykasowanie luzu łańcucha. Zwiększenie obrotów wału korbowego zawsze powoduje zwiększenie ciśnienia oleju tłoczonego przez pompę, dlatego jeżeli hałas łańcucha nie zmniejsza się po dodaniu „gazu”, oznacza to, że napinacz hydrauliczny w ogóle nie działa.

Niezmiernie rzadko zdarza się mechaniczne uszkodzenie napinacza łańcucha wstępnego przeniesienia napędu, polegające na rozkręceniu i wypadnięciu osi obrotu łożysk napinacza lub, zależnie od konstrukcji, odkręceniu śrub mocujących zespół napinacza do bloku silnika. Uszkodzenia tego typu są zawsze konsekwencją rozbiórki i nieprawidłowego montażu silnika.

Sporadycznie zdarzają się uszkodzenia układu wstępnego przeniesienia napędu, wynikające z głębokiego zużycia lub wad materiałowych, takie jak:

- uszkodzenie łożysk wałka pośredniego,
- zużycie zębów przekładni przenoszącej napęd na kosz sprzęgłowy,
- pęknięcie kosza sprzęgłowego.

Wszystkie te uszkodzenia będą przyczyną ciągłych hałasów i stuków dochodzących z bloku silnika podczas pracy. Kłopotliwe w diagnozowaniu mogą być objawy związane z nierównomiernym rozciągnięciem łańcucha wstępnego przeniesienia napędu. Może ono wystąpić w wyniku bardzo silnego obciążenia mechanicznego, takiego jak na przykład gwałtowne hamowanie bez wciśnięcia dźwigni sprzęgła, nagłe zablokowanie lub zatarcie silnika podczas pracy na wysokich obrotach, a także podnoszenie motocykla na tylne koło. Objawami nierównomiernego rozciągnięcia łańcucha wstępnego przeniesienia napędu są wibracje pochodzące z bloku silnika, nasilające się przy zwiększaniu prędkości obrotowej wału korbowego i pod obciążeniem.

Motocyklowe silniki czterocylindrowe, w których zdecydowano się na odbieranie napędu z bocznego czopa wału, charakteryzują się większym ciężarem wału korbowego, ale także prostszą konstrukcją i prawie całkowitym brakiem problemów z funkcjonowaniem układu wstępnego przeniesienia napędu. Napęd z wału korbowego na kosz sprzęgłowy jest tu zazwyczaj przenoszony za pomocą pary kół zębatych. Przekładnia zębata tego typu jest wytrzymała na zużycie, uszkodzenia i wysokie obciążenia, a jedynym defektem powszechnie spotykanym w tych układach przeniesienia napędu jest wybite tulei łożyska

kosza sprzęgłowego. Luz na tej tulei objawia się hałasami podobnymi do awarii panewek wału korbowego, ale zanika lub cichnie po wciśnięciu dźwigni sprzęgła.

Diagnozowanie symetrycznych zacisków wielotłoczkowych w motocyklach

Zaciski hamulcowe symetryczne charakteryzują się tym, że cała siła przenoszona na tłoczki przez rozprężający się płyn hamulcowy wewnątrz zacisku wykorzystywana jest na efektywne dociskanie klocków do tarczy, czyli hamowanie. W zaciskach niesymetrycznych natomiast część tej siły jest wykorzystywana do przesuwania zacisku na sworzniach jarzma mocującego. Jest to konieczne dla równomiernego hamowania obydwoma klockami hamulcowymi. Opory przesuwu wzrastają wraz ze wzrostem siły hamowania, a w przypadku zatarcia tulejek zacisku efektywność działania hamulca znacznie spada, gdyż hamowanie odbywa się tylko jednym klockiem, a tarcza hamulcowa ugina się pod naciskiem klocka, w ramach swojej elastyczności.

Rosnące wymagania stawiane układom hamulcowym współczesnych motocykli dużej pojemności spowodowały niemal całkowitą rezygnację z zacisków pływających, czyli niesymetrycznych. Niekiedy zaciski pływające występują przy tylnym kole, a przy kole przednim można je jeszcze spotkać w motocyklach turystycznych małej i średniej pojemności. Tarcze hamulcowe przedniego koła współpracują przeważnie z wielotłoczkowymi zaciskami symetrycznymi. Zwiększanie liczby tłoczków w zacisku spowodowane jest dążeniem do zwiększenia powierzchni trącej klocków hamulcowych. Można to zrobić bardzo prosto, przez zwiększenie średnicy tarczy hamulcowej, ale to działanie jest ograniczone średnicą koła. Tarcza nie może obracać się nad samą płaszczyzną drogi, dlatego lepiej jest zwiększyć powierzchnię trącą przez wydłużenie kształtu klocków. Oczywiście możemy wyobrazić sobie sytuację, w której klocek hamulcowy o dużej powierzchni jest dociskany jednym tłoczkiem, ale wiadomo, że im dalej od tłoczka, tym gorsze będzie dociskanie powierzchni trącej do powierzchni tarczy, gdyż każdy, nawet najgrubszy klocek ma ograniczoną sztywność i będzie się odkształcał pod naciskiem tłoczka. Im mniejsza powierzchnia tłoczka w stosunku do powierzchni roboczej klocka i im bardziej wydłużony kształt klocka, tym większa skłonność do odkształcania. Ponadto nierównomierne dociskanie powierzchni trącej będzie przyczyną szeregu niekorzystnych zjawisk, takich jak nierównomierne nagrzewanie klocka hamulcowego, jego drganie, piszczenie i zwiększone prawdopodobieństwo dostawania się zanieczyszczeń pomiędzy powierzchnię trącą klocka i powierzchnię roboczą tarczy hamulcowej. Prawidłowość jest taka, że jeżeli mamy do czynienia z motocyklem dość lekkim i niezbyt szybkim, to przy przednim kole znajdziemy dwutłoczkowy zacisk pływający lub dwutłoczkowy zacisk symetryczny współpracujący przeważnie z pojedynczą tarczą hamulcową. Motocykle cięższe i szybsze wyposażane są w dwie tarcze hamulcowe przy przednim kole i symetryczne zaciski czterotłoczkowe (rzadziej dwutłoczkowe niesymetryczne), a w najcięższych motocyklach zobaczymy dwa symetryczne zaciski sześciotłoczkowe przy przednim kole. Zaciski sześciotłoczkowe pozwalają na zastosowanie klocków o bardzo

wydlużonym kształcie, a brak konieczności poprzecznego przemieszczania samego zacisku względem tarczy hamulcowej i brak związanych z tym szkodliwych sił tarcia sprzyjają równomiernemu rozkładowi siły hamowania na całą powierzchnię klocków. Symetryczne zaciski sześciotłoczkowe zapewniają również bardzo efektywne hamowanie.

W praktyce okazuje się, że powyższy schemat sprawdza się jedynie w przypadku zacisków nowych lub świeżo po serwisie, natomiast w starszych lub nawet tylko zabrudzonych zaciskach zawsze występuje pewna nierównomierność w działaniu poszczególnych tłoczków. Krótko mówiąc, zawsze znajdzie się tłoczek, który przesuwają się dużo ciężiej od pozostałych. Tłoczek ten nie cofa się po zwolnieniu nacisku dłoni na dźwignię pompy hamulcowej. Mimo że pozostałe tłoczki cofnęły się prawidłowo, ten jeden nadal naciska na klocek i powoduje jego dociskanie do tarczy hamulcowej. Pod wpływem tarcia klocek nagrzewa się. Podnosi się także temperatura zacisku i zawartego wewnątrz płynu hamulcowego. Rozgrzany płyn zwiększa swoją objętość i powoduje wysunięcie pozostałych tłoczków. W efekcie zacisk się blokuje.

Jak zatem nie dopuścić do występowania takiego niekorzystnego zjawiska? Otóż należy często przeprowadzać czyszczenie zacisków połączone ze smarowaniem roboczej powierzchni tłoczków hamulcowych.

Zwiększone opory toczenia motocykla, spowodowane nieprawidłową pracą symetrycznych sześciotłoczkowych zacisków hamulcowych, są pierwszym symptomem rychłego blokowania zacisków. Zjawisko to występuje niekiedy już po przebiegu 3 – 3,5 tysiąca kilometrów po ostatnim serwisie hamulców. Nie należy zwlekać, lecz natychmiast przystąpić do czyszczenia zacisków.

Jak prawidłowo przeprowadzić taki zabieg?

Zaczynamy od zdjęcia blaszanej osłony klocków i wymontowania sworznia lub sworzni, na których zamocowane są klocki hamulcowe. Demontujemy klocki hamulcowe z zacisku, a następnie zdejmujemy zacisk z goleni zawieszenia. Oczywiście uważamy teraz, aby niechcący nie nacisnąć na dźwignię hamulca, gdyż może to skutkować wypadnięciem tłoczków i rozszczelnieniem układu hamulcowego. Wsuwamy do wnętrza zacisku klocek z drewna lub materiału syntetycznego i naciskamy na dźwignię pompy hamulcowej, aż do chwili zaciśnięcia wszystkich tłoczków na klocku. Obserwujemy przy tym, czy tłoczki wysuwają się równomiernie, i patrzymy, który tłoczek wysunął się ostatni. Na niego zwracamy szczególną uwagę, gdyż to właśnie on prawdopodobnie jest najmocniej zablokowany. Jeżeli zauważymy, że któryś tłoczek nie wysuwa się wcale, to niestety nie obejdziesz się bez rozszczelnienia układu hamulcowego. Można wtedy zrezygnować z opisanych niżej działań i od razu odłączyć zacisk od przewodu hamulcowego. Po rozkręceniu zacisku trzeba będzie wymontować zapiecznione tłoczki za pomocą specjalnego wyciskacza mechanicznego. Taka naprawa wymaga zazwyczaj nie tylko wymiany

uszczelniaaczy, ale także samych tłoczków, gdyż zwykle zniszczona jest zewnętrzna powierzchnia tłoczka, która współpracuje z uszczelniaczem zacisku.

Powróćmy jednak do naszego układu hamulcowego, który nie jest jeszcze w tak złym stanie.

Jest możliwe, że przy dwóch tarczach hamulcowych i dwóch przednich zaciskach tylko jeden zacisk blokuje, a drugi działa prawidłowo. Niemniej jednak zawsze czyścimy i smarujemy oba zaciski.

Podczas czyszczenia zacisku oceniamy wzrokowo stopień jego zabrudzenia. Jeśli jest on niewielki, nie zawsze jest konieczne wymontowanie tłoczków hamulcowych; wystarcza jedynie dość znaczne ich wysunięcie z zacisku. Wysunięte tłoczki należy starannie oczyścić czystą szmatką bawełnianą, a następnie przesmarować ich powierzchnie współpracujące z uszczelnieniami niewielką ilością specjalnego smaru do hamulców. Dbamy o to, by nadmiar smaru nie zabrudził klocków lub tarczy hamulcowej. Tłoczki hamulcowe najlepiej wysuwać z zacisku parami, blokując wysuwanie pozostałych par. Ograniczamy w ten sposób niebezpieczeństwo zapowietrzenia pompy hamulcowej na skutek spadku poziomu płynu hamulcowego; pozwala to swobodniej oczyścić i przesmarować powierzchnie robocze tłoczków. Po czyszczeniu i smarowaniu tłoczki powinny wysuwać się z zacisku równomiernie. Jeżeli nadal jeden lub dwa tłoczki wysuwają się opornie, konieczne jest wymontowanie tłoczków z zacisku, gruntowne wyczyszczenie wnętrza zacisku i wymiana płynu hamulcowego w układzie. Jest to konieczne także wtedy, gdy oględziny zacisku ujawnią obecność wycieku płynu spod gumek przeciwpływowych, zabezpieczających tłoczki hamulcowe. Trzeba wtedy wymontować tłoczki, skontrolować ich powierzchnie zewnętrzne i wymienić przynajmniej uszczelniacze zacisku. Jeżeli kontrola tłoczków ujawni wzdłużne rysy na powierzchniach roboczych, to oczywiście zacisk nie odzyska szczelności mimo wymiany uszczelniaaczy. Konieczna będzie także wymiana tłoczków. Po wymontowaniu tłoczków może się okazać, że wewnętrzne powierzchnie cylindrów zacisku hamulcowego również są uszkodzone lub skorodowane. Na szczęście nie musimy się tym bardzo przejmować, gdyż uszczelnienie zacisku następuje dzięki współpracy pierścienia uszczelniającego z zewnętrzną powierzchnią tłoczka. Wnętrze cylindra nie musi być w idealnym stanie, byle tylko tłoczek nie miał zbyt dużego luzu w cylindrze zacisku i byle obudowa nie miała dziur lub pęknięć. Na szczęście taki gruntowny serwis wymagany jest dość rzadko, gdyż nawet początkujący użytkownik dość wcześnie orientuje się, że z hamulcami jest coś nie w porządku, gdy tylko zaczyna mieć problemy z wytoczeniem motocykla z garażu. Rosnące opory toczenia motocykla i przebarwienia na tarczach hamulcowych wynikające z notorycznego przegrzewania są dla większości użytkowników wystarczającym sygnałem do skorzystania z pomocy serwisu.

Diagnozowanie hamulców tarczowych niesymetrycznych

Największą wadą zacisków niesymetrycznych jest marnowanie części siły nacisku na dźwignię pompy hamulcowej na przesuwanie zacisku względem jarzma mocującego. Jest to

konieczne dla równomiernego hamowania obydwoma klockami hamulcowymi. Opory przesuwu zacisku po sworzniach prowadzących wzrastają wraz ze wzrostem siły hamowania, a w przypadku zatarcia tulejek zacisku efektywność działania hamulca znacznie spada, gdyż hamowanie odbywa się tylko jednym klockiem, a tarcza hamulcowa ugina się pod naciskiem klocka, odpowiednio do swojej elastyczności. Wszystko to spowodowane jest specyficzną konstrukcją zacisku niesymetrycznego, w którym tłoczek lub tłoczki hamulcowe działają tylko po jednej stronie tarczy hamulcowej – a więc w konstrukcjach klasycznych działają tylko na jeden klocek hamulcowy. Ten klocek porusza się względem obudowy zacisku hamulcowego. Drugi klocek hamulcowy jest oparty o obudowę zacisku i względem tej obudowy pozostaje stale nieruchomy. Oczywiście jest, że cały zacisk niesymetryczny musi poruszać się względem tarczy hamulcowej, aby oba klocki brały udział w procesie hamowania. Hamowanie rozpoczyna się od dociskania do tarczy klocka współpracującego z tłoczkami. Dopiero gdy dotknie on powierzchni tarczy, cały zacisk „odpycha się” od tłoczków hamulcowych i przesuwa się na sworzniach jarzma, do momentu, w którym klocek nieruchomy zostanie dociśnięty do przeciwległej powierzchni tarczy hamulcowej. Wydawałoby się, że klocek ruchomy powinien zużywać się szybciej, gdyż jego kontakt z tarczą jest dłuższy i działają na niego większe siły. Jest jednak inaczej; w prawidłowo działającym zacisku niesymetrycznym to właśnie klocek nieruchomy zużywa się szybciej. Dzieje się tak dlatego, że po zakończeniu hamowania klocek ruchomy przestaje być dociskany tłoczkami, które cofają się w głąb cylinderek, natomiast klocek nieruchomy jest lekko dociskany do powierzchni tarczy masą zacisku hamulcowego i siła docisku jest zwiększana oporem przesuwu zacisku na sworzniach jarzma. Widzimy zatem, że jeżeli tuleje prowadzące zacisku zetrą się na sworzniach jarzma, to klocek nieruchomy zetrze się bardzo szybko, a do tego zniszczy się tarcza hamulcowa, której powierzchnia robocza ulegnie przegrzaniu na skutek długotrwałego tarcia.

Serwis bieżący zacisków hamulcowych niesymetrycznych polega na zdemontowaniu zacisku z jarzma, bez rozszczelnienia samego zacisku. W ramach tego serwisu dokonujemy zewnętrznego czyszczenia zacisku. Sprawdzamy stan gumek osłaniających tłoczki hamulcowe, a przy okazji czyścimy robocze powierzchnie tłoczków i pokrywamy je cienką warstewką smaru do tłoczków. Po zamontowaniu gumek osłaniających usuwamy nadmiar smaru, aby nie przedostał się on na powierzchnie tarczy lub klocków. Następnie sprawdzamy stan tulejek prowadzących i sworzni. Usuwamy stary smar, kontrolujemy stan uszczelnień i dokładnie sprawdzamy, czy na współpracujące powierzchnie nie dostała się woda i czy nie widać zaczątków korozji. Skorodowane elementy wymieniamy. Wymieniamy także uszkodzone o-ringi i osłony gumowe sworzni. Przed ostatecznym zmontowaniem zacisku sprawdzamy, czy nowe klocki hamulcowe nie blokują się. Często bywa, że tańsze klocki wykonane są nie dość starannie i zahaczają o prowadnice. Trzeba wówczas lekko skorygować pilnikiem boczne powierzchnie klocków. Pokrywamy powierzchnie sworzni świeżym smarem. Trochę smaru wprowadzamy też do wnętrza tulejek prowadzących zacisku i całość montujemy. Nadmiar smaru starannie usuwamy. Sprawdzamy działanie układu hamulcowego.

Podczas naprawy zacisku niesymetrycznego, po zdemontowaniu zacisków, wymontowujemy tłoczki z cylinderków. Sprawdzamy powierzchnie robocze tłoczków. Wymieniamy gumki osłonowe i uszczelniające, a także tłoczki, jeżeli ich powierzchnie robocze są uszkodzone lub skorodowane. Nawet gdy zauważymy niewielkie wzdłużne rysy na powierzchni tłoczka, to bezpieczniej go wymienić, zamiast ryzykować nieszczelność zacisku i wypływ płynu hamulcowego na powierzchnię klocka. Podobnie jak miało to miejsce w zaciskach hamulcowych symetrycznych, wżery wewnątrz cylinderka hamulcowego nie mają wpływu na działanie zacisku, chyba że występują w rowku gumki uszczelniającej lub gdy wżer jest tak głęboki, że zachodzi obawa rozszczenia cylinderka.

Zawsze po naprawie zacisku należy wymienić płyn hamulcowy w całym układzie hamulcowym. Sama wymiana płynu hamulcowego nie wymaga oczywiście rozszczenia zacisku. Wystarczy zalewać świeży płyn do zbiornika pompy i odciągać stary płyn przez odpowietrznik zacisku. Czynność tę kontynuujemy do czasu pojawienia się świeżego, czystego płynu w rurce odpowietrznika.

Podczas odpowietrzania zacisku mogą wystąpić trudności z całkowitym usunięciem powietrza znajdującego się wewnątrz cylinderka hamulcowego. Należy pamiętać, że zaciski hamulcowe są często standardowe, produkowane przez zewnętrznych wytwórców i adaptowane do działania w układzie hamulcowym konkretnego motocykla. Nie zawsze udaje się umieścić zacisk w taki sposób, aby zawór odpowietrzający znajdował się dokładnie w najwyższym punkcie cylinderka. W niektórych wypadkach, dla właściwego odpowietrzenia zacisku, trzeba pochylić motocykl, a nawet nieznacznie zmienić położenie zacisku, po odkręceniu jednej z dwóch śrub mocujących jarzmo. Należy pamiętać, że po zsunięciu klocków z tarczy hamulcowej trzeba zablokować ich ruch za pomocą klinów, zanim rozpocznie się proces odpowietrzania.

Diagnozowanie uszkodzeń przedniego zawieszenia w motocyklu

Współczesne motocykle wyposażone są w przednie zawieszenia teleskopowe klasyczne i odwrócone. Tylko nieliczne modele zaopatrzone w zawieszenia innego typu, dlatego problemy z ich diagnozowaniem zostały pominięte w tym opracowaniu. Niektóre modele motocykli BMW mają zamontowane zawieszenia Telelever, będące połączeniem teleskopów i wahacza pchanego. Większość zestawów z wózkiem bocznym posiada przednie zawieszenia na wahaczu pchanym, zapewniające lepsze prowadzenie tym specyficznym pojazdom.

Uszkodzenia w obrębie przedniego zawieszenia zawsze wpływają na obniżenie bezpieczeństwa i komfortu jazdy, dlatego bardzo ważne jest ich prawidłowe diagnozowanie i szybkie eliminowanie. Uszkodzenia przedniego zawieszenia objawiają się podczas jazdy, w postaci niepokojących stuków, niestabilności, zbyt miękkiej lub zbyt twardej pracy amortyzatorów, trudności z wchodzeniem w zakręt i utrzymywaniem kierunku jazdy lub skręceniem kierownicy podczas jazdy na wprost. Wstępną kontrolę zawieszenia

teleskopowego przeprowadzamy na postoju, przy wciśniętej dźwigni przedniego hamulca. Próbujemy przetoczyć motocykl do tyłu i do przodu, zwracając uwagę na ujawniające się luzy. Jeżeli próby przetaczania motocykla powodują jedynie wciskanie i odbijanie teleskopów, to najprawdopodobniej zawieszenie przednie nie posiada luzów, jeżeli jednak słyszymy stuki lub wyczuwamy pewną zwłokę w działaniu hamulca, to zapewne coś jest nie w porządku.

Najbardziej dokuczliwe i jednocześnie najczęściej występujące są luzy na łożyskach główki ramy. Ujawniają się one podczas hamowania; słychać wówczas stuk po wciśnięciu dźwigni przedniego hamulca. Zawsze warto rozmontować i zweryfikować stan łożysk główki ramy zamiast ograniczać się jedynie do dokręcenia nakrętki korygującej wartość luzu na tych łożyskach. Łożyska należy oczyścić i nasmarować raz na dwa lub trzy sezony; podczas oględzin możliwe jest odkrycie uszkodzeń powstałych w wyniku zużycia lub wypadku.

Dość powszechnym uszkodzeniem jest wyciek płynu hydraulicznego z teleskopu. Jego powodem jest zazwyczaj uszkodzenie uszczelniacza. Niestety uszczelniacze teleskopów nie są zbyt trwałe, a uszkodzenie uszczelniacza może spowodować zaolejenie tarczy hamulcowej lub opony przedniego koła, dlatego uszczelniacze warto wymieniać profilaktycznie, przy każdej wymianie płynu hydraulicznego w przednich teleskopach.

Długotrwała eksploatacja może doprowadzić do zużycia tulei prowadzących w goleniach teleskopów, połączonego zazwyczaj także ze zużyciem powierzchni lag. Na zewnętrznej powierzchni lag widoczne mogą być rysy wzdłużne, może także pojawić się owalizacja. Luz powstały w wyniku tego zużycia będzie odczuwalny podczas hamowania i w trakcie jazdy po nierównościach. Przy dużych luzach wystąpią też trudności z utrzymaniem kierunku jazdy i niewielka zwłoka w reakcji na ruchy kierownicą. Zewnętrzna powierzchnia lag teleskopów może być także skorodowana lub uszkodzona drobnymi kamyczkami. Tego typu uszkodzenia stwarzają konieczność wymiany lag teleskopów.

Skręcenie kierownicy podczas jazdy na wprost może powstać na skutek wypadku lub wywrócenia motocykla. Niekiedy powodem skręcenia mogą być wygięte lagi teleskopów, ale w zawieszeniach mniejszych motocykli bywa tak, że lagi są jedynie przesunięte w półkach na skutek upadku motocykla na kierownicę. Wówczas wystarczy podeprzeć motocykl tak, aby przednie koło znalazło się w powietrzu, i poluzować śruby półek przedniego zawieszenia, a następnie, blokując przednie koło w położeniu „na wprost”, skręcić kierownicą na przemian w prawo i w lewo, aby na koniec ustawić ją do jazdy na wprost i w tym położeniu dokręcić śruby półek zawieszenia.

Dość rzadko spotykanym uszkodzeniem jest skrzywienie osi przedniego koła, które objawia się nierównoległym usytuowaniem osi koła w stosunku do kierownicy. Zawsze występują trudności ze zdemontowaniem skrzywionej osi, a niekiedy zachodzi konieczność rozcięcia osi i wymontowania jej w kawałkach. Skrzywienie osi koła zawsze powstaje w wyniku wypadku.

Efektem poważnego wypadku może być wygięcie sztycy pólek przedniego zawieszenia. Geometria podwozia motocykla zostaje zaburzona. Brak wówczas osiowości łożysk główki ramy, co utrudnia kierowanie motocyklem. Uszkodzenie to łączy się często z uszkodzeniem samych łożysk, a także wygięciem lag teleskopów, obręczy koła, pólek zawieszenia, a nawet ramy motocykla. Często naprawa tak uszkodzonego motocykla jest nieopłacalna.

Diagnozowanie uszkodzeń tylnego zawieszenia w motocyklu

Uszkodzenia w obrębie tylnego zawieszenia motocykla wpływają na obniżenie komfortu jazdy i mogą być przyczyną wypadku, dlatego przed rozpoczęciem sezonu motocyklowego i zawsze przed wyruszeniem w dalszą drogę warto skontrolować pojazd pod kątem ich występowania.

Najważniejsze dla bezpieczeństwa jazdy jest łożyskowanie tylnego wahacza w osi jego obrotu. Luźno zamocowany wahacz jest przyczyną bardzo niebezpiecznego „przepadania” motocykla podczas wchodzenia w zakręt. Luz na łożysku wahacza sprawia, że podczas pochylania motocykla na zakręcie, mimo działania siły odśrodkowej, w pewnym momencie siła ciężenia gwałtownie przemieszcza cały motocykl ku ziemi, w ramach istniejącego luzu. Jeżeli nawierzchnia jest śliska lub gdy jedziemy bardzo szybko, może dojść do zerwania przyczepności. Jeżeli jednak jest sucho i poruszamy się z bezpieczną prędkością, to teoretycznie nic nie powinno się wydarzyć. Niestety w praktyce okazuje się, że większość kierowców panikuje i w chwili „przepadania” motocykla wykonuje jakiś nie do końca przemyślany manewr ratunkowy, który okazuje się przyczyną wypadku.

Jak zatem wykryć ten niebezpieczny luz? Oczywiście gdy luz jest już duży, o jego istnieniu poinformuje kierowcę sam motocykl, który będzie zachowywać się w sposób opisany powyżej. Jeżeli nie odczuwamy jeszcze „przepadania” lub gdy wsiadamy na nieznany motocykl, zawsze warto dokonać kontroli na postoju. Należy w tym celu postawić motocykl na podstawie centralnej lub unieść go na małym podnośniku serwisowym umieszczonym pod silnikiem. Jedną dłońią chwytemy za tylną oponę w punkcie przedłużenia wahacza (koło tylne musi być uniesione nad powierzchnię podłoża), a drugą dłońią chwytemy za ramę, blokując w ten sposób boczne ruchy motocykla. Oddziałując na oponę, staramy się przesunąć tylne koło w poprzek osi głównej motocykla, zwracając uwagę na stuki i luzy. Wykrycie luzu podczas tego badania nie świadczy jednoznacznie o uszkodzonym łożyskowaniu wahacza. Obserwowany luz może być sumą drobnych luzów na łożyskach tocznych koła tylnego, luzów związanych ze zbyt słabym dokręceniem osi tylnego koła i oczywiście luzu na osi wahacza. Luz pomiędzy obręczą koła i jego piastą, spowodowany mocno poluzowanymi szprychami, bywa wyczuwalny tylko w krańcowo zużytych i zaniedbanych motocyklach. Wtedy przed przystąpieniem do dalszego diagnozowania należy wymienić całe koło, gdyż oprócz szprych i nypli, zużyte są otwory w feldze i piaście, mocujące ich główki.

Obecność luzu łożyskowania wahacza wykryjemy bezbłędnie, jeżeli podczas opisanych wyżej ruchów kołem przyłożymy palec w miejscu styku wahacza z ramą. Jeśli podczas szarpania kołem na boki wahacz przemieszcza się względem ramy w przód i w tył, to na pewno łożysko wahacza ma luz. Powodem tego luzu może być zużycie samego łożyska, wybite otworów osadczych w wahaczu lub owalizacja osi wahacza. Niezależnie od przyczyny należy wymontować wahacz i opisane punkty poddać pomiarom w celu precyzyjnego ustalenia przyczyny niesprawności. Dla porządku przypomnijmy najpopularniejsze sposoby łożyskowania osi wahacza. Najtrwalszym sposobem łożyskowania jest zastosowanie łożysk wałeczkowych, zabezpieczonych uszczelniaczami i napełnionych smarem. Nieco gorszym sposobem jest łożyskowanie na tulejach monolitycznych (wykonanych z brązu, żeliwa lub poliamidu). Najgorszym sposobem łożyskowania wahacza jest zastosowanie tulei metalowo-gumowych, które zawsze pozwalają na boczne przesunięcia wahacza i dość łatwo ulegają uszkodzeniom; ponadto bardzo ciężko je wymienić bez uszkodzenia samego wahacza. Tuleje metalowo-gumowe stosowane są powszechnie w wahaczach skuterów z uwagi na dużą masę wahacza będącego jednocześnie zespołem napędowym. Dzięki tulejom metalowo-gumowym silne drgania ciężkiego wahacza nie przenoszą się łatwo na podwozie skutera.

Jeżeli wyczuwamy luz na tylnym kole, a wahacz nie przemieszcza się względem ramy, to prawdopodobnie mamy do czynienia z luzem na łożyskach koła. Luźne łożyska należy wymienić. W najlepszym wypadku nakrętka osi tylnego koła wymaga dokręcenia odpowiednią siłą, ale wówczas wyczuwalny luz będzie naprawdę bardzo mały.

Jeżeli obserwujemy spadek komfortu jazdy objawiający się brakiem tłumienia amortyzatorów, „dobijaniem” zawieszenia, stukami podczas pokonywania nierówności, skrzypieniem lub blokowaniem skoku wahacza, to prawdopodobnie mamy uszkodzenie w obrębie układu resorująco tłumiącego tylnego koła. Niesprawności te mogą być również powodem poślizgu tylnego koła podczas szybkiej jazdy po śliskiej nawierzchni. W zależności od konstrukcji tylnego zawieszenia, w większości jednoślądów mamy do skontrolowania jeden lub dwa amortyzatory ze sprężynami i mocowaniem. Już pobieżne oględziny doprowadzą do wykrycia pękniętej sprężyny, którą oczywiście trzeba wymienić. Jeżeli amortyzator ma tłuste zabrudzenia, to prawdopodobnie doszło do rozszczelnienia układu tłumiącego. Najlepiej wymienić ciekące amortyzatory, ale niektóre amortyzatory tylne lepszej jakości, wykonane jako rozbieralne, można regenerować. Przed przystąpieniem do samodzielnej regeneracji trzeba upewnić się, czy mamy do czynienia z amortyzatorem olejowym, gazowym, czy gazowo-olejowym. Niekiedy sam amortyzator jest sprawny i wystarczy wymienić płyn hydrauliczny lub jedynie dokonać regulacji tłumienia czy wstępnego napięcia sprężyny amortyzatora.

Stuki w tylnym zawieszeniu często są spowodowane luzami mocowań amortyzatorów. Klasyczne zawieszenia wahaczowe z dwoma symetrycznie umieszczonymi amortyzatorami mają niezbyt skomplikowany system mocowania amortyzatorów. Są to zazwyczaj tuleje metalowo-gumowe, które oczywiście mogą być zużyte. Należy je wymienić na nowe.

Większy kłopot mogą sprawić tylne zawieszenia nowoczesnych motocykli, gdzie spotykamy łączniki, dźwignie i ramiona przekazujące siłę z wahacza na amortyzator. Wykrycie luzu w tych układach wymaga nieco więcej wysiłku, gdyż jedynym skutecznym sposobem wykrycia luzu może okazać się rozmontowanie całego układu łączącego wahacz z amortyzatorem i dokonanie precyzyjnych pomiarów wszystkich tulejek i sworzni łączących.

Podstawy diagnozowania instalacji elektrycznej motocykla

Bez wnikania w zawilosci fizyki, elektrotechniki i elektroniki, spróbujemy pokazać kilka bardzo łatwych sposobów diagnozowania motocyklowych instalacji elektrycznych.

Współczesne motocykle wymagają diagnozowania przy użyciu specjalistycznego, drogiego i skomplikowanego sprzętu. Każdy mechanik powinien jednak nauczyć się uzyskiwania możliwie rozległych informacji o „elektryce” motocykla jedynie przy użyciu narzędzi najprostszych, takich jak woltomierz, omomierz, multimetr uniwersalny, a nawet próbnik wykonany z żarówki i kawałka przewodu elektrycznego.

Na początek spróbujemy sprawdzić stan akumulatora. Często bywa, że przy uszkodzonym lub mocno rozładowanym akumulatorze występują problemy z układem ładowania, dlatego zanim zajmiemy się kontrolą instalacji, sprawdzimy czy nasz akumulator jest nieuszkodzony i naładowany.

Do zacisków akumulatora wymontowanego z motocykla podłączamy zaciski woltomierza lub multimetru pracującego w funkcji woltomierza (zacisk „+” do plusa akumulatora, a zacisk „-” do minusa akumulatora). Napięcie na zaciskach naładowanego i sprawnego akumulatora powinno wynosić około 12,5 – 12,8 V. Napięcie niższe świadczy o rozładowaniu lub uszkodzeniu akumulatora. Jeżeli po naładowaniu akumulatora napięcie nadal jest niższe od 12,5 V, należy uznać, że akumulator jest uszkodzony.

Dla pewności warto też zmierzyć napięcie pod obciążeniem. W tym celu podłączamy do zacisków akumulatora żarówkę H4 w taki sposób, aby świeciły się oba włókna. Akumulator pracuje wówczas pod obciążeniem około 8 A. Napięcie na zaciskach akumulatora będzie powoli spadać, nawet do wartości poniżej 12 V (zależy to pośrednio od pojemności akumulatora). Po odłączeniu żarówki napięcie na zaciskach akumulatora powinno szybko wrócić do wartości powyżej 12 V i po maksymalnie kilku minutach osiągnąć wartość równą wartości uzyskanej wcześniej, przy pomiarze napięcia bez obciążenia. Jeżeli napięcie nie powróciło do wartości powyżej 12 V, to znaczy, że akumulator jest uszkodzony lub rozładowany.

Następnie spróbujemy w prosty sposób skontrolować pracę układu ładowania.

Przy użyciu woltomierza należy skontrolować napięcie na zaciskach akumulatora przy włączonym zapłonie i wyłączonym silniku oraz podczas pracy silnika na nieco

podwyższonych obrotach (około 1300 – 1600 obr / min). Napięcie powinno wynosić odpowiednio 12 V i około 13,5 – 14,5 V. Jeżeli przy wyłączonym silniku napięcie na zaciskach akumulatora jest niższe niż 12 V, to prawdopodobnie akumulator jest uszkodzony lub rozładowany. Wówczas instalacja zapłonowa może pracować nieprawidłowo, może także występować zbyt niskie napięcie ładowania. Jeżeli akumulator nie jest ładowany podczas pracy silnika, to wkrótce także ulegnie rozładowaniu. Jeżeli stwierdzimy brak ładowania, przed rozpoczęciem naprawy warto na próbę zamontować sprawdzony, sprawny (lub wręcz nowy) akumulator i ponownie skontrolować ładowanie.

Jeżeli występują trudności z uruchomieniem motocykla, możemy spróbować odszukać uszkodzenie w instalacji zapłonowej.

Najłatwiej sprawdzić, czy jest napięcie na „plusowym” zacisku modułu zapłonowego lub centralnej jednostki sterującej. Powinno ono być takie samo, jak napięcie zmierzone na zaciskach akumulatora. Jeżeli napięcie nie dochodzi, to poszukajmy przepalonego bezpiecznika lub przerwy w obwodzie (może to być na przykład urwany przewód lub brak kontaktu na „kostce elektrycznej”).

Przełączając multimetr na funkcję omomierza, możemy skontrolować połączenie z masą „minusowego” zacisku modułu. Wystarczy w tym celu jeden zacisk omomierza połączyć z zaciskiem masowym modułu, a drugi – z masą motocykla lub z zaciskiem „minusowym” akumulatora. Zmierzona rezystancja nie powinna przekraczać kilku omów (Ω).

Bardzo łatwo możemy sprawdzić też działanie impulsatora zapłonowego. Przy pomocy omomierza sprawdzimy, czy uzwojenie cewki impulsatora nie jest spalone. Odłączamy w tym celu impulsator od modułu zapłonowego i podłączamy zaciski omomierza do jego końcówek. Jeżeli omomierz pokazuje przerwę w obwodzie, to uzwojenie jest spalone, a jeśli jest odczyt rezystancji, to prawdopodobnie uzwojenie jest sprawne.

Teraz sprawdzimy, czy impulsator generuje impulsy elektryczne. Jeżeli jest on zamontowany w motocyklu, przełączamy multimetr na woltomierz i po naciśnięciu przycisku rozrusznika mierzymy napięcie pojawiające się na zaciskach impulsatora. Brak napięcia wskazuje na uszkodzenie impulsatora. Do pomiaru należy ustawić odpowiedni zakres napięć na multimetrze. Jeżeli nie znamy wielkości napięcia generowanego przez impulsator, pomiary rozpoczynamy od wysokich zakresów.

Jeżeli impulsator jest wymontowany, poruszamy namagnesowaną końcówką śrubokręta przy jego rdzeniu; wówczas także powinniśmy zmierzyć jakieś niewielkie napięcie na zaciskach cewki impulsatora.

Jak widać, przy użyciu zwykłego taniego multimetru lub woltomierza i omomierza można całkiem dość dokładnie sprawdzić instalację elektryczną współczesnego motocykla. Najtańszy multimetr zakupimy już za kilkanaście złotych, więc urządzenia tego nie powinno zabraknąć w żadnym warsztacie motocyklowym.

Kontrola motocyklowego alternatora elektromagnetycznego

Podstawowymi zaletami generatorów prądu przemiennego są: mała masa w stosunku do mocy, niezawodność, niskie obroty wzbudzenia i duży zakres obrotów użytecznych. Parametry takie cechują większość współcześnie produkowanych motocykli. Generatory prądu przemiennego, popularnie nazywane alternatorami, można podzielić na stałomagnetyczne i elektromagnetyczne. Twornikiem alternatora są nieruchome cewki. Na wirniku alternatora stałomagnetycznego, umieszczone są magnesy stałe, a na wirniku alternatora elektromagnetycznego znajdują się uzwojenie wzbudzenia zasilane za pośrednictwem szczotek współpracujących z pierścieniami ślizgowymi. Alternatory niektórych wielocylindrowych silników motocyklowych umieszczone są za cylindrami – jest to podyktowane dążeniem do zmniejszenia szerokości silnika i troską o stan łożysk wału korbowego. Praktyka wykazała, że w motocyklach posiadających wirniki alternatorów umieszczone bezpośrednio na wale korbowym silnika przyspieszonemu zużyciu ulega łożysko toczne lub ślizgowe umieszczone na tym wale, w bezpośrednim sąsiedztwie alternatora. Wynika to ze zjawiska przyciągania magnetycznego opiłków i drobin metalu znajdujących się w oleju silnikowym.

Typowym uszkodzeniem alternatora motocyklowego jest zużycie łożysk i przegrzanie lub mechaniczne uszkodzenie uzwojeń. Alternator elektromagnetyczny z uzwojeniem wzbudzenia w wirniku wymaga okresowej kontroli stanu szczotek i pierścieni ślizgowych, pośredniczących w dopływie prądu do tego uzwojenia. Właśnie te szczotki i pierścienie ślizgowe są najdelikatniejszymi i najszybciej zużywającymi się elementami alternatora elektromagnetycznego. Brak przewodzenia elektrycznego pomiędzy szczotkami i pierścieniami ślizgowymi stanowi 90% wszystkich awarii alternatorów elektromagnetycznych. Usunięcie tego uszkodzenia jest przeważnie bardzo proste, wystarczy wymontować szczotki i pokręcając wirnikiem alternatora, oczyścić powierzchnie pierścieni ślizgowych za pomocą specjalnej wkładki ścierniej. Awaryjnie dopuszcza się wykorzystanie do czyszczenia pierścieni ślizgowych drobnego papieru ściernego. Nie jest to zalecane, gdyż w materiale pierścieni pozostaje pewna ilość drobin ściernych, które przyspieszają zużycie szczotek. Należy pamiętać, aby po czyszczeniu pierścieni ślizgowych usunąć z wnętrza alternatora wszelkie luźne zanieczyszczenia, które mogą uszkodzić izolację uzwojeń. Szczotki alternatora są dociskane do pierścieni ślizgowych za pomocą sprężynek. Jeżeli szczotki będą znacznie zużyte, to siła docisku zmaleje i kontakt elektryczny może okazać się niewystarczający, dlatego należy okresowo sprawdzać stan szczotek alternatora. Zanik ładowania lub spadek napięcia ładowania mogą być także spowodowane osłabieniem sprężystości sprężynki dociskowej lub jej zablokowaniem. Może też dojść do zakleszczenia szczotki w szczotkotrzymaczu. Taka awaria jest typowa w alternatorach wymontowanych z motocykli o dużym przebiegu.

Kontrolę pracy alternatora elektromagnetycznego rozpoczynamy od pomiarów napięcia na zaciskach akumulatora. Używając woltomierza, należy skontrolować napięcie na zaciskach akumulatora przy włączonym zapłonie i wyłączonym silniku oraz podczas pracy silnika na

nieco podwyższonych obrotach (około 1300 – 1600 obr / min). Napięcie powinno wynosić odpowiednio 12 V i około 13,5 – 14,5 V. Jeżeli napięcie na zaciskach akumulatora, przy wyłączonym silniku, jest niższe niż 12 V, to prawdopodobnie akumulator jest uszkodzony lub rozładowany. Wówczas instalacja zapłonowa może pracować nieprawidłowo, może także występować zbyt niskie napięcie ładowania. Jeżeli akumulator nie jest ładowany podczas pracy silnika, to wkrótce także ulegnie rozładowaniu. Jeżeli stwierdzimy brak ładowania, przed rozpoczęciem naprawy warto na próbę zamontować sprawdzony, sprawny (lub wręcz nowy) akumulator i ponownie skontrolować ładowanie.

Jeżeli kontrola napięcia ładowania wypadła niepomyślnie, należy skontrolować stan prostownika i regulatora napięcia, a następnie przystąpić do przeglądu alternatora. Rozpoczynamy od wymontowania szczotkotrzymacza ze szczotkami lub samych szczotek, zależnie od konstrukcji alternatora. Zwracamy uwagę na stan szczotek, połączeń elektrycznych, sprężynek i zużycie szczotkotrzymacza. Sprawdzamy też stan pierścieni ślizgowych. Zużyte lub zabrudzone pierścienie czyścimy, a w razie konieczności oddajemy wirnik do przeszlifowania pierścieni. Zdejmujemy obudowę z uzwojeniami twornika i kontrolujemy stan uzwojeń, zwracając uwagę na uszkodzenia mechaniczne i ubytki izolacji. Za pomocą omomierza kontrolujemy rezystancję uzwojeń twornika. W razie potrzeby naprawiamy izolację lub wymieniamy uzwojenia. Przytykając końcówki omomierza do pierścieni ślizgowych, kontrolujemy rezystancję uzwojenia wzbudzenia. Uszkodzony wirnik wymieniamy. Sprawdzamy stan łożysk alternatora, a w razie potrzeby wymieniamy łożyska. Jeżeli wirnik alternatora osadzony jest na wale silnika, to sprawdzamy jego bicie (nieosiowość) za pomocą czujnika mikrometrycznego przyłożonego do zewnętrznego pierścienia ślizgowego. Powodem bicia może być uszkodzenie wirnika, łożysk wału korbowego lub samego wału. Uszkodzoną część wymieniamy.

Przed zmontowaniem alternatora dokładnie czyścimy sprężonym powietrzem wszystkie jego elementy. Po zamontowaniu szczotek i szczotkotrzymacza mierzymy ponownie rezystancję uzwojenia wzbudzenia, wraz z rezystancją szczotek i pierścieni ślizgowych. W tym celu przytykamy końcówki omomierza do przewodów połączonych ze szczotkami. Po ostatecznym zmontowaniu alternatora, zamontowaniu go i podłączeniu do instalacji elektrycznej motocykla przeprowadzamy ponownie kontrolę napięcia na zaciskach akumulatora w spoczynku i podczas pracy silnika.

Diagnoza niedomagań motocyklowych instalacji zapłonowych

Przerywacz stykowy, który był źródłem najczęściej występujących niesprawności motocyklowych instalacji zapłonowych, od dawna nie jest już stosowany. Mimo to instalacje zapłonowe współczesnych motocykli nie są całkowicie bezawaryjne, a motocykl z uszkodzoną instalacją zapłonową nie jeździ. Wielu mechaników odczuwa nieuzasadniony lęk przed elektrycznością, dlatego warto wyjaśnić przyczyny najczęstszych niesprawności tej instalacji.

Instalacje zapłonowe współczesnych motocykli wyposażane są w układy elektroniczne zwane modułami zapłonowymi lub centralnymi jednostkami sterującymi. Wbrew obiegu opinii awarie tych układów zdarzają się dość rzadko, dlatego poszukiwanie przyczyn niesprawności należy rozpocząć gdzie indziej. Często możliwe jest usunięcie niesprawności przy użyciu najprostszych narzędzi, takich jak multimetr uniwersalny. Wystarczy skrupulatnie sprawdzić rezystancję połączeń elektrycznych i skontrolować napięcie zasilania, aby ustalić i wyeliminować przyczyny większości najczęściej występujących awarii.

Po pierwsze, dobry kontakt z masą. Należy sprawdzić, czy wszystkie połączenia z masą mają dobry kontakt elektryczny. Można to zrobić za pomocą omomierza lub na wszelki wypadek oczyścić z korozji, lakieru i smaru wszystkie śruby i złączki „masowe”.

Po drugie, dobre połączenia elektryczne. Należy sprawdzić, czy jest kontakt elektryczny na wszystkich przewodach łączących impulsator z modułem zapłonowym, moduł z cewką zapłonową i czujnikami. Można zrobić to także za pomocą omomierza. Warto sprawdzić, czy poruszanie wiązkami elektrycznymi i kostkami połączeniowymi nie powoduje wahań rezystancji. Jeżeli tak jest, należy zlokalizować niepewny styk lub przerwę w obwodzie.

Po trzecie, sprawne zasilanie. Przy użyciu woltomierza należy skontrolować napięcie na zaciskach akumulatora przy wyłączonym silniku i podczas jego pracy na podwyższonych obrotach. Napięcie powinno wynosić odpowiednio 12 V i około 13,5 – 14,5 V. Jeżeli napięcie na zaciskach akumulatora, przy wyłączonym silniku, jest niższe niż 12 V, to prawdopodobnie akumulator jest uszkodzony lub rozładowany. Wówczas instalacja zapłonowa może pracować nieprawidłowo. Jeżeli akumulator nie jest ładowany podczas pracy silnika, to wkrótce także ulegnie rozładowaniu. Warto sprawdzić także napięcie na „plusowym” zacisku modułu zapłonowego lub centralnej jednostki sterującej. Powinno ono być takie samo, jak napięcie zmierzone na zaciskach akumulatora.

Jeżeli jest taka możliwość, możemy na próbę zamontować nową cewkę zapłonową lub nowy impulsator, gdyż uszkodzenia w obrębie tych elementów także niekiedy się zdarzają. Najczęściej ograniczają się one do uszkodzeń przewodów przyłączeniowych lub przewodu wysokiego napięcia.

Brak zapłonu może być spowodowany awarią układu zabezpieczającego przed uruchomieniem silnika, gdy jest włączony bieg, i przed ruszeniem motocyklem z otwartą boczną podstawką. Najczęściej awarie ograniczają się do uszkodzenia czujnika „luzu”, czujnika otwartej podstawki lub zwarcia do masy bądź przewodu biegnącego do czujnika podstawki bocznej. Należy wymienić uszkodzony czujnik lub przewód.

Częstym powodem braku iskry w motocyklu – zazwyczaj takim parkującym pod gołym niebem – jest wilgoć powodująca zwarcie w przełączniku odcinającym zapłon. Przełącznik ten jest umieszczony na kierownicy, w zasięgu dłoni kierowcy. Aby rozwiązać ten problem, zwykle wystarczy rozmontować i oczyścić wnętrze przełącznika.

Każda nieprawidłowość w procesie spalania lub nierównomierność pracy silnika powinna skierować naszą uwagę także na świece zapłonowe. Niesprawność świecy zapłonowej niekoniecznie musi powodować stałe wyłączenie z pracy tego cylindra, w którym jest ona zamontowana. Może się zdarzyć, że wadliwa świeca zapłonowa ujawni swoją niesprawność tylko przy najcięższych warunkach pracy, które występują podczas rozruchu i podczas nadmiernego nagrzania silnika. Przeciętny użytkownik motocykla może w ogóle nie zauważyć takiego defektu lub nie będzie potrafił określić, co z silnikiem jest nie w porządku. Będzie uskarżać się na wibracje w fazie rozgrzewania silnika lub okresowy brak mocy. Warto wówczas wymienić komplet świec zapłonowych choćby na próbę, aby przekonać się, czy przypadkiem nie przyniesie to poprawy.

Powiązane materiały multimedialne

- [Film instruktażowy \(tutorial\) „Diagnozowanie silnika i układu napędowego motocykla”](#)
- [Symulator „Usterka układu zasilania paliwem”](#)
- [Gra „Wcielanie się w rolę” „Diagnozowanie układu oświetlenia zewnętrznego motocykla”](#)

[Powrót do spisu treści](#)

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Diagnostyka komputerowa

Początki diagnostyki komputerowej w motocyklach datowane są na rok 1983, kiedy zastosowano elektroniczny zapłon i wtrysk w pojazdach Kawasaki i BMW. Pierwsze elektroniczne centralne jednostki sterujące kierowały jedynie pracą układu zapłonowego i wtryskowego. Elektroniczna diagnostyka tych układów pozwalała wyłącznie na odczytanie błędów związanych z pracą tych układów, zapisanych w pamięci urządzenia.

Centralna jednostka sterująca jest komputerem, który zbiera informacje z czujników, analizuje je w powiązaniu z „mapami”, czyli wytycznymi zaprogramowanymi przez producenta, a wyniki tych analiz przekazuje w formie sygnałów do elementów wykonawczych, takich jak na przykład wtryskiwacze.

We współczesnych motocyklach funkcje elektronicznych jednostek sterujących zostały wzbogacone o sterowanie aktywnymi systemami bezpieczeństwa, takimi jak ABS (Anti Block System), DTC (Dynamic Traction Control), ASC (Automatic Stability Control), DDC (Dynamic Damping Control), TPMS (Tire Pressure Monitoring System), oraz pasywnymi systemami bezpieczeństwa, takimi jak motocyklowy Airbag. Do tych układów dołączyły w ostatnich czasach coraz bardziej rozbudowane systemy elektronicznie sterowanego zawieszenia, pozwalające nie tylko wybierać spośród ustawień fabrycznych, ale także samodzielnie programować szczegółowe parametry pracy. Podłączone zostały również układy działające do niedawna bez związku z pracą centralnej jednostki sterującej, takie jak system ogrzewania uchwytów kierownicy, sterowania radiem, nawigacją itp.

Tendencja do rozbudowywania elektronicznych układów motocykla w połączeniu z dążeniami do ograniczania obecności układów mechanicznych sprawia, że we współczesnych motocyklach nie spotkamy już linki gazu i nakrętki do regulacji sztywności amortyzatora, lecz elektroniczne układy i siłowniki spełniające te i inne funkcje.

Tak rozbudowany, skomplikowany i wzajemnie zależny układ elektroniczny bardzo trudno byłoby diagnozować, wykonując klasyczne pomiary elektryczne z użyciem multimetru lub

badając przebiegi sygnałów elektrycznych przy użyciu oscyloskopu (choć oczywiście jest to możliwe i zapewne byłoby bardzo ciekawym – aczkolwiek niezmiernie czasochłonnym – doświadczeniem). Najłatwiejszą częścią zadania byłoby sprawdzenie funkcjonowania czujników i elementów wykonawczych. Przy użyciu omomierza da się skontrolować czujniki potencjometryczne, takie jak czujnik położenia przepustnicy. Woltomierzem sprawdzilibyśmy działanie impulsatora, a w przypadku braku sygnału wychodzącego użylibyśmy omomierza do sprawdzenia sprawności uzwojenia jego cewki. Również przy użyciu omomierza sprawdzilibyśmy działanie czujników typu „włącz/wyłącz”. Jednak z punktu widzenia ekonomiki napraw oraz skuteczności, lepiej zapytać centralną jednostkę sterującą (ECM) o rodzaj awarii, a przy okazji skasować odczyt błędów, sprawdzić stan całego układu i ewentualnie wprowadzić drobne korekty sterowania. Zadanie jest tym łatwiejsze, że centralna jednostka sterująca (ECM) stale kontroluje działanie systemu i sprawną pracę czujników i elementów wykonawczych. Taka stała kontrola działania i zdolność do magazynowania w pamięci oraz udostępniania informacji o funkcjonowaniu systemu nosi nazwę autodiagnostyki. Autodiagnostykę wykonuje prawie każda centralna jednostka sterująca w motocyklu, a więc z każdym motocyklem można się „dogadać” w kwestii jego niesprawności i aktualnego stanu działania, a także historii serwisowej i wypadkowej (w pamięci przechowywane są także informacje o dawnych błędach oraz o wywrotkach motocykla i o przypadkach związanego z nimi awaryjnego wstrzymania pracy silnika). Trzeba tylko znaleźć wspólny język.

Do dyspozycji mechaników są urządzenia diagnostyczne uniwersalne i dedykowane do określonego modelu lub marki motocykla. Wszystkie one są w stanie, w sposób mniej lub bardziej szczegółowy, poinformować mechanika o wynikach autodiagnostyki przeprowadzanej przez ECM. Niestety procedury autodiagnostyki nie są precyzyjne i mogą pomijać szereg błędów objawiających się nieprawidłowym działaniem motocykla. Poza tym autodiagnostykę można porównać do wywiadu lekarza z pacjentem. Pacjent najlepiej wie, że go boli, ale odpowiedź na pytanie, jaka jest przyczyna bólu, to najczęściej rola lekarza. Tak samo autodiagnostyka nie zawsze podsuwa mechanikowi gotowe rozwiązania, a niekiedy tylko informuje o istnieniu problemu. Mechanik może dalej wykorzystywać urządzenie diagnostyczne do przeprowadzenia komputerowych procedur diagnostycznych, w wyniku których układy elektroniczne motocykla są testowane precyzyjniej, lub powrócić do analogowych pomiarów wykonywanych w obrębie układów bądź podzespołów podejrzanych o wadliwe funkcjonowanie na podstawie odczytu występujących błędów.

Wybierając sprzęt do diagnostyki komputerowej, należy zdawać sobie sprawę z tego, że najtańsze interfejsy diagnostyczne zawierają zwykle mocno uproszczoną i niepełną wersję oprogramowania, pozwalającą na odczyt tylko niektórych informacji zakodowanych i przechowywanych w pamięci ECM, dlatego urządzenia tego typu nie znajdują zastosowania w profesjonalnych warsztatach i serwisach. Profesjonalne urządzenia do diagnostyki komputerowej dzielą się na diagnoskopy wielofunkcyjne wizualizacyjne i interfejsy diagnostyczne. Diagnoskop wizualizacyjny służy do diagnozowania uszkodzeń motocykla

i wyświetlania wyników diagnozy na wmontowanym wyświetlaczu. Jest to wygodne rozwiązanie, gdyż nie wymaga podłączania sprzętu diagnostycznego do dodatkowych urządzeń końcowych, takich jak komputer czy laptop. Interfejs diagnostyczny służy do diagnozowania uszkodzeń motocykla w połączeniu z urządzeniem końcowym, takim jak na przykład laptop, komputer, tablet czy smartfon.

Oddzielną grupę urządzeń stanowią interfejsy diagnostyczne do elektrycznych pomiarów analogowych i cyfrowych, przydatne podczas precyzyjnego diagnozowania instalacji elektrycznej motocykla w połączeniu z urządzeniem końcowym, na przykład laptopem, w poszukiwaniu błędów i awarii niezlokalizowanych lub nieprecyzyjnie sygnalizowanych w trybie autodiagnostyki. Takie urządzenie okaże się niezbędne do wykonania pomiarów elektrycznych w sieci CAN, gdzie każdy sterownik może działać na bazie informacji uzyskiwanych od innych sterowników.

Wielką zaletą przeprowadzanej okresowo diagnostyki komputerowej jest możliwość uniknięcia lub wyeliminowania pewnych usterek, zanim dadzą o sobie znać nieprawidłowym działaniem podzespołów motocykla.

Jak działa tester do diagnostyki komputerowej?

Tester podłączamy bezpośrednio do gniazda diagnostycznego pojazdu. Czasem trudno zlokalizować umiejscowienie tego gniazda, ale informacje na ten temat dostępne są w internecie, w instrukcji obsługi motocykla lub instrukcji danego urządzenia diagnostycznego. Jeżeli nie dysponujemy diagnoskopem wizualizacyjnym, a jedynie interfejsem diagnostycznym, musimy uzyskać połączenie z urządzeniem końcowym (komputer, laptop, tablet). Można w tym celu wykorzystać odpowiedni kabel, a w miarę możliwości zapewnianych przez producenta urządzenia – także system bezprzewodowej komunikacji z komputerem.

Obsługa urządzenia jest zwykle bardzo prosta i intuicyjna. Program sam podpowie użytkownikowi, jakie kroki powinien on kolejno wykonać. Po skomunikowaniu się z centralną jednostką sterującą urządzenie diagnostyczne odczytuje wszystkie parametry pojazdu i umożliwia kasowanie wyświetlania błędów przy pomocy kontrolki ogólnej, sygnalizującej usterkę elektroniki, i kontrolki MIL, sygnalizującej awarię układu oczyszczania spalin. Ponadto można odczytywać i kasować zapamiętane błędy, regulować skład mieszanki, a nawet programować nowe kluczyki.

Najważniejsze funkcje komputerowych urządzeń diagnostycznych wykorzystywane podczas diagnostyki motocykla to: automatyczny lub manualny tryb wyszukiwania błędów, wyświetlanie danych z centralnej jednostki sterującej, odczytywanie aktualnych i zapisanych błędów, a także możliwość ich późniejszego kasowania, wyświetlanie aktualnych informacji o pracy silnika (obroty na minutę, kąt otwarcia przepustnicy,

osiągany teoretyczny moment obrotowy i moc, napięcie ładowania akumulatora, zużycie paliwa itd.).

Przy pomocy komputerowego urządzenia diagnostycznego można wprowadzić procedury diagnostyczne (wtryskiwaczy, cewki zapłonu, pompy paliwa itd.), korekty wtrysku, resetowanie i ponowne kalibrowanie czujnika położenia przepustnicy (TPS), zapłonu, biegu jałowego, kasowanie kontrolki serwisowej, kodowanie i przekodowywanie kluczyka, odblokowywanie, kodowanie i ponowne konfigurowanie immobilizera lub alarmu. Rozbudowane opcje komputerowych urządzeń diagnostycznych dają mechanikowi możliwość dostrojenia układu wtryskowego i zapłonowego do nowego układu wydechowego, przeprowadzenie diagnostyki układów bezpieczeństwa, na przykład air-bagu lub ABS (gdzie można także dokonać regulacji działania systemu). Wysokiej klasy komputerowe urządzenia diagnostyczne pozwalają na wprowadzenie, w niektórych typach i modelach motocykli, zmian charakterystyki pracy silnika w celu podniesienia jego momentu obrotowego i mocy. Niestety wprawny użytkownik komputerowego urządzenia diagnostycznego jest w stanie wprowadzić także korekty odczytu takich danych, jak liczba awaryjnych wyłączeń silnika po przewróceniu motocykla lub rejestr ingerencji naprawczych.

Wybierając komputerowe urządzenie diagnostyczne, należy sprawdzić, czy obsługuje ono interesującą nas gamę modeli motocykli i czy producent gwarantuje dostęp do wsparcia technicznego oraz aktualizacji oprogramowania i okresowego rozszerzenia oprogramowania o nowe modele motocykli. Ocena ogólnego stanu technicznego motocykla i opłacalności naprawy.

Powiązane materiały multimedialne

- [Film instruktażowy \(tutorial\) „Diagnozowanie silnika i układu napędowego motocykla”](#)
- [Gra „Wcielanie się w rolę” „Diagnozowanie układu oświetlenia zewnętrznego motocykla”](#)

[Powrót do spisu treści](#)

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Ocena ogólnego stanu technicznego motocykla i opłacalności naprawy

Przyjmując pojazd do naprawy, zawsze należy wykonać kalkulację jej opłacalności. Najlepiej zrobić to przed przyjęciem pojazdu do serwisu, ale w przypadku skomplikowanych napraw nie zawsze jest to możliwe. Oględziny zewnętrzne motocykla powypadkowego najczęściej nie dają pełnego obrazu uszkodzeń, a w przypadku motocykla posiadającego uszkodzenia wewnątrz jednostki napędowej nie mówią prawie nic o zakresie i koszcie napraw. Zamiast ryzykownie szacować koszt naprawy, najlepiej jest w takiej sytuacji przyjąć pojazd do serwisu, dokonać rozbiórki i dokładnych oględzin, a następnie przygotować szczegółowy kosztorys naprawy.

Granicznym kosztem, powyżej którego naprawa nie będzie opłacalna z ekonomicznego punktu widzenia, jest cena rynkowa sprawnego pojazdu pomniejszona o cenę rynkową pojazdu przed naprawą. Wielu klientów zlecających naprawę uszkodzeń powstałych wewnątrz jednostki napędowej przyjmuje za maksymalny dopuszczalny koszt naprawy rynkową cenę takiej samej używanej jednostki napędowej pochodzącej na przykład z motocykla powypadkowego. Jeśli przyjmie się takie limity cenowe, w większości starszych motocykli opłacalne okażą się jedynie najtańsze i najprostsze naprawy.

O ile koszt naprawy można oszacować dość łatwo, znając cenę potrzebnych części i roboczogodzin, o tyle trudność może sprawić ustalenie rynkowej wartości motocykla, gdyż tu, oprócz uwzględnienia ceny modelu z danego roku produkcji, musimy oszacować stopień ogólnego zużycia pojazdu. Szacując stopień zużycia, należy wziąć pod uwagę przebieg całkowity (który niekiedy może być trudny do ustalenia), a ponadto liczbę, zakres i jakość wcześniejszych napraw, stan powłoki lakierniczej i galwanicznej, wyeksploatowanie elementów i ogólną dbałość, jaką właściciel darzył pojazd. Pod hasłem dbałości kryje się terminowość napraw i przeglądów, która może być udokumentowana wpisami w książce serwisowej, oryginalność i jakość części używanych podczas napraw i przeglądów, a także liczba drobnych uszkodzeń wynikających z użytkowania i przechowywania pojazdu.

Oddzielną grupę stanowią motocykle zabytkowe i klasyczne, w których przypadku liczy się nie tylko wartość rynkowa, ale także sentyment, jakim właściciel darzy swój pojazd. Niekiedy zdarza się, że właściciele starszych motocykli decydują się na zlecenie napraw, których koszt znacznie przekracza rynkową wartość motocykla. Właściciel serwisu wykonującego taką naprawę powinien zabezpieczyć swoje interesy, przyjmując zaliczkę w odpowiedniej wysokości, aby w sytuacji, gdy właściciel motocykla nagle zmieni zdanie, zminimalizować lub wyeliminować straty.

Powiązane materiały multimedialne

- [Film instruktażowy \(tutorial\) „Diagnozowanie silnika i układu napędowego motocykla”](#)
- [Symulator „Usterka układu zasilania paliwem”](#)
- [Gra „Wcielanie się w rolę” „Diagnozowanie układu oświetlenia zewnętrznego motocykla”-](#)

[Powrót do spisu treści](#)

Dobieranie metody i ustalanie zakresu diagnostyki pojazdów samochodowych

MOT.04. Diagnostowanie, obsługa i naprawa pojazdów motocyklowych - Mechanik motocyklowy 723107

Netografia i bibliografia

Netografia

- Portal Motocyklowy Jednośląd: <https://www.jednoslad.pl/> (dostęp 10.07.2023 r.)

Bibliografia

- Dmowski Rafał, „Diagnostowanie podzespołów i zespołów motocykli”, Wydawnictwo: WKŁ Warszawa, 2019
- Rizzo Enzo, „Motocykle”, Wydawnictwo: Olesiejuk, 2011
- Zakrzewski Bartosz, „Motocykle”, Wydawnictwo: SBM, 2017

[Powrót do spisu treści](#)