

Moduł 1

Naprawa zespołów i części pojazdów

1. Naprawa
2. Demontaż i montaż
3. Narzędzia warsztatowe stosowane podczas demontażu i montażu
4. Weryfikacja części samochodowych
5. Metody regeneracji
6. Korozja
7. Bibliografia

Zakres materiału zawarty w tym module odnosi się do podstawowych wiadomości z zakresu napraw pojazdów samochodowych. Zostaną omówione między innymi zagadnienia dotyczące procesu technologicznego napraw, metody weryfikacji – na przykładzie zespołów silnika spalinowego. Przedstawione zostaną również podstawowe narzędzia, stosowane podczas prac na stanowisku warsztatowym oraz rodzaje i sposoby zapobiegania korozji.

1. NAPRAWA

Naprawa jest to zespół czynności mających na celu przywrócenie sprawności technicznej w wyniku usunięcia niesprawności spowodowanych zużyciem lub uszkodzeniem.

W trakcie eksploatacji pojazdów samochodowych występują różne szkodliwe obciążenia, prowadzące do zużycia jego podzespołów i zespołów. Stan techniczny ulega pogorszeniu, w wyniku:

- Tarcia,
- Wysokiej temperatury,
- Korozji,
- Uszkodzeń mechanicznych,
- Przeciążeń,
- Zmęczenia materiału,
- Ścieranie materiału,
- Złamania.

Zużycie jest to zmiana:

- Składu chemicznego, powstająca na skutek utleniania, korozji chemicznej, przepływu elektrolitów, temperatury,
- Stanu powierzchni w wyniku tarcia, ubytków mechanicznych,
- Wymiarów i kształtu, spowodowana przez czynniki mechaniczne, przeciążenia.

Zużycie uniemożliwiające dalszą eksploatację nazywamy uszkodzeniem, natomiast zużycie, przy którym części pojazdu nie nadają się do naprawy, nazywamy zniszczeniem. Zużycie części może nastąpić w dwóch przypadkach:

- Zużycie naturalne, polegające na stopniowej utracie sprawności wynikającej z długotrwałego okresu eksploatacji. Zużycie naturalne możemy podzielić na: zmęczeniowe spowodowane długotrwałym obciążeniem oraz zużycie erozyjne spowodowane wystąpieniem czynników erozyjnych, tj. działaniem wody, ciśnienia płynów (wypłukiwanie),
- Zużycie awaryjne polega na wystąpieniu czynnika zewnętrznego, tarcia, przegrzania, działania czynników chemicznych, które powodują pęknięcia, odkształcenia, złamania, wykruszenia, łuszczenie.

Naprawa polegająca na przywróceniu zużytych częściom wymiarów, kształtów oraz właściwości poprzez uzupełnienie ubytków oraz przywrócenie struktury materiału nazywamy **regeneracją**. Wybór metody zastosowanej podczas regeneracji jest uzależniony od rodzaju materiału, wielkości ubytku, jego rodzaju, warunków pracy danego elementu, wymaganych właściwości oraz kosztów. Koszty bardzo często są częścią skła-

dową regeneracji, która określa jej opłacalność; obecnie bardzo często zamiast regenerować zużytą część, wymienia się ją na nową.

Proces identyfikacji usterek, jeżeli ustalana jest przydatność pojazdu (zespołu lub podzespołu) do dalszej eksploatacji, nosi nazwę **weryfikacji**.

Przed podjęciem decyzji o naprawie należy dokonać oględzin i oceny wizualnej lub przy pomocy próby pracy zdecydować o dalszym toku postępowania. Przystępując do pracy, należy w pierwszej kolejności oczyścić elementy poddane weryfikacji, umyć je, przygotować tak, aby wszystkie elementy (zespoły, podzespoły) były widoczne.

Następnym działaniem jest przemieszczenie pojazdu na stanowisko warsztatowe i poddanie dokładnej weryfikacji w następujących etapach, tj.:

- Weryfikacja pojazdu,
- Weryfikacja zespołów,
- Weryfikacja części.

Przygotowanie pojazdu do weryfikacji może przebiegać według następującego schematu:

1. Mycie i czyszczenie,
2. Weryfikacja w stanie złożonym,
3. Rozkładanie na zespoły i części,
4. Mycie i czyszczenie części,
5. Weryfikacja w stanie rozłożonym.

W wyniku przeprowadzonej weryfikacji podzespołów i zespołów pojazdu samochodowego określa się ich przydatność. Przydatność poszczególnych elementów dzieli się na trzy grupy i każdej grupie – w celu ułatwienia identyfikacji – przypisano kolor do oznakowania.

Pierwsza grupa są to części i podzespoły nieuszkodzone, nadające się do dalszej eksploatacji – takie części oznacza się kolorem zielonym. Druga grupa są to części i podzespoły uszkodzone, które można poddać regeneracji w celu przywrócenia im właściwości użytkowych i oznacza się je kolorem żółtym. Trzecia grupa są to części i podzespoły zniszczone, które nie podlegają regeneracji i oznacza się je kolorem czerwonym.

Przed przystąpieniem do weryfikacji i w kolejnym etapie naprawy samochodu powinno się oczyścić pojazd lub podzespół z zabrudzeń.

Mycie możemy podzielić na dwa etapy:

- mycie wstępne, wykonywane przed przystąpieniem do oceny stanu technicznego i demontażem, może ono dotyczyć całego pojazdu lub też tylko jego podzespołów,
- mycie międzyoperacyjne, które jest wykonywane podczas naprawy i dotyczy oczyszczenia z zabrudzeń zdemontowanych zespołów i części pojazdu.

Podczas mycia pojazdów samochodowych i jego zespołów wykorzystywane są cztery główne metody:

- natryskowa,
- zanurzeniowa,
- ultradźwiękowa,
- w parach rozpuszczalnika.

Dobór metody jest uzależniony od rodzaju i konstrukcji elementu, który jest myty.

2. DEMONTAŻ I MONTAŻ

Demontaż maszyn polega na rozłożeniu pojazdu na zespoły, podzespoły, a następnie na pojedyncze części. Czynności demontażu można podzielić na kilka faz:

- **Demontaż wstępny:** odłączenie elementów i podzespołów łatwo dostępnych i umieszczonych na zewnątrz.
- **Demontaż częściowy,** polegający na odłączeniu pojedynczych zespołów, podzespołów. Stosowany jest przy przeglądach okresowych i bieżących naprawach.
- **Demontaż całkowity,** polegający na rozłożeniu na zespoły, a następnie na poszczególne części.
- **Demontaż szczegółowy** – wydzielenie elementów składowych zespołu, ze względu na wzajemne dotarcie i ułożenie się elementów oraz niemożność ich późniejszego połączenia.

Demontażu dokonujemy zgodnie z instrukcją, zapoznając się z kolejnością demontażu i budową poszczególnych części, zachowując ogólne zasady, czyli:

- Najpierw demontujemy osłony, następnie części podatne na uszkodzenie, rozbicie (wskaźniki, części szklane, części instalacji elektrycznej),
- Stosujemy narzędzia odpowiednio dobrane, zgodnie ze wskazaniami instrukcji lub wskazaniami producenta,
- Uwaga! Nie stosujemy sposobów niszczących części (odrywanie, łamanie, rozbijanie, przecinanie).

Do demontażu, w celu ułatwienia pracy, stosujemy narzędzia podstawowe, przyrządy, urządzenia do przemieszczania oraz inny sprzęt warsztatowy. Demontaż odbywa się na stanowisku warsztatowym z zachowaniem środków bezpieczeństwa.

W zależności od charakteru uszkodzenia oraz zakresu przewidywanej naprawy, stopień demontażu może być różny, lecz zawsze powinien być taki, aby umożliwiał przeprowadzenie w sposób prawidłowy weryfikacji, a następnie naprawy zgodnie z warunkami technicznymi i wymaganiami technologii.

Właściwie przeprowadzony demontaż części powinien pozwolić zachować taki stan techniczny, jaki był przed rozłączeniem i nie powodować dodatkowych uszkodzeń (zatarcia i zarysowania, uszkodzenia krawędzi, zanieczyszczenia współpracujących powierzchni, zerwania gwintów, zanieczyszczenia elementów łożyskowych).

Montaż jest to proces technologiczny polegający na kompletowaniu części oraz składaniu zespołów pojazdów; jest wykonywany w kolejności odwrotnej do demontażu.

Wykonując montaż podzespołów, należy zachować odpowiednie luzy montażowe w połączeniach ruchomych oraz wciski w połączeniach spoczynkowych.

3. NARZĘDZIA WARSZTATOWE STOSOWANE PODCZAS DEMONTAŻU I MONTAŻU

W celu ułatwienia i przyspieszenia wykonywania prac demontażowych, stanowiska robocze powinny być wyposażone w odpowiednie urządzenia i należycie oprzyrządowane. Przede wszystkim dotyczy to narzędzi demontażowych, które powinny być ściśle dobrane i przystosowane do wykonywania poszczególnych operacji.

Wśród narzędzi ręcznych, stanowiących wyposażenie samochodowego warsztatu naprawczego, dominującą rolę odgrywają różnego rodzaju klucze.

Do montażu i rozbiórki znormalizowanych połączeń z łbami sześciokątnymi używa się przeważnie kluczy:

- płaskich szczękowych,
- oczkowych,
- nasadowych sześciokątnych i o zwielokrotnionej liczbie kątów.

Do obsługi śrub dwustronnych powinny być używane klucze zaciskowe z ząbkowanymi szczękami lub z ryflowanymi mimośrodami. Ich części robocze zaciska się na pozbawionych gwintu środkowych odcinkach śrub. Metoda zastępcza, polegająca na zastosowaniu nakrętki z silnie zakleszczoną przeciwnakrętką, powoduje odkształcenia zwojów gwintu i dlatego nie jest odpowiednia do demontażu elementów przeznaczonych do powtórnego wykorzystania.

Okrągłe łby wkrętów mają powierzchnie czołowe, zaopatrzone w zagłębienia o rozmaitych kształtach dostosowanych do współpracujących z nimi końcówek wkrętek lub kluczy. Klasyczne rozwiązanie, z pojedynczym rowkiem średnicowym obsługiwanym płaskim wkrętkiem, wyszło już niemal całkowicie z użycia, jako niezdolne do przenoszenia większych momentów obrotowych.

Z tej przyczyny nawet w najmniej odpowiedzialnych połączeniach używa się wkrętów z rowkami krzyżowymi. Narzędzia do obsługi wkrętów z nacięciami jedno lub wielorowkowymi produkowane są, jako:

- pojedyncze,
- wielofunkcyjne (dwie lub więcej końcówek roboczych tworzących integralną całość z rękojeścią) lub złożone z kompletu wymiennych końcówek roboczych (nazywanych grotami lub bitami).

Okrągłe łby śrub i wkrętów o większych rozmiarach, wymagających stosowania większych momentów obrotowych przy dokręcaniu i odkręcaniu, wyposaża się w koncentryczne zagłębienia kluczowe o przekrojach jednolitych na całej ich głębokości. Do niedawna najbardziej popularne były tu tzw. sześciokąty wewnętrzne, czyli otwory ze ściankami tworzącymi graniastosłupy o sześciokątnych podstawach. Do ich obsługi przeznaczone są klucze wewnętrzne zwane nimbusowymi.

Część robocza klucza nimbusowego ma kształt pręta o przekroju sześciokątnym i rozmiarach dostosowanych do wielkości otworu w łbie wkrętu. Rozmiary te są znormalizowane i tworzą szereg analogiczny, jak w przypadku wymiarowania łbów i nakrętek sześciokątnych. Współpraca między wewnętrznym otworem łba a kluczem nimbusowym odbywa się tak jak w przypadku klucza nasadowego i łba sześciokątnego, czyli z niepożądaną tendencją do ścinania wierzchołków wielokąta wewnętrznego lub odkształcania płaszczyzn zewnętrznego. Dlatego klasyczne systemy nimbusowe zastępowane są coraz częściej różnymi wielokarbowymi zazębieniami, z których do najczęściej stosowanych należą obecnie profile typu torx ze ściankami graniastosłupów o krzywokreślnych powierzchniach.

W pojazdach często występują połączenia śrubowe, przy których montażu i demontażu wszelkie klucze o prostych rękojeściach okazują się nieporęczne z powodu ograniczonego dostępu. Stosuje się więc wtedy specjalnie uformowane rękojeści o bar-

dzo niekiedy skomplikowanych kształtach (wygiętych w płaszczyźnie obrotu lub poprzecznie do niej, przegubowych, elastycznych itp.).

Klucze specjalne – do standardowych połączeń śrubowych – stosowane są dla przyspieszenia czynności montażowych lub odkręcania zabezpieczonych śrub i nakrętek sześciokątnych z użyciem zwiększonego momentu obrotowego. Ich konstrukcja polega na zastosowaniu bardziej skomplikowanych rękojeści lub pokręteł.

Do tej grupy należą pokręta:

- pospieszne,
- zapadkowe,
- przekładniowe,
- udarowe.

Pokręta dynamometryczne są przeznaczone do dokręcania połączeń śrubowych z odpowiednią siłą i przystosowane do współpracy ze standardowymi, o konstrukcji nasadowej, rzadziej szczękowej. W praktyce spotyka się dwie odmiany funkcjonalne tego rodzaju kluczy:

- z ciągłym pomiarem wartości momentu,
- z nastawnym ograniczeniem wartości momentu maksymalnego.

Zaletą kluczy dynamometrycznych o pomiarze ciągłym jest ich stała gotowość do pracy (nie ma potrzeby wstępnego nastawiania zadanej maksymalnej wartości momentu) oraz precyzyjna kontrola momentu obrotowego w fazie przyrastania jego wartości.

Rys. 1.1. Klucz dynamometryczny



Źródło: http://pl.wiktionary.org/wiki/Plik:Torque_wrench_side_view_0691.jpg

Kolejną grupą narzędzi stosowanych w warsztatach samochodowych są szczypce. Wyróżniamy kilka rodzajów szczypiec:

- szczypce **uniwersalne** (kombinerki) – mają najbardziej ogólne zastosowanie. Służą do podtrzymywania, zagniatania, formowania, a nawet cięcia.

Podział ze względu na kształt szczęk i przeznaczenie przedstawiamy poniżej:

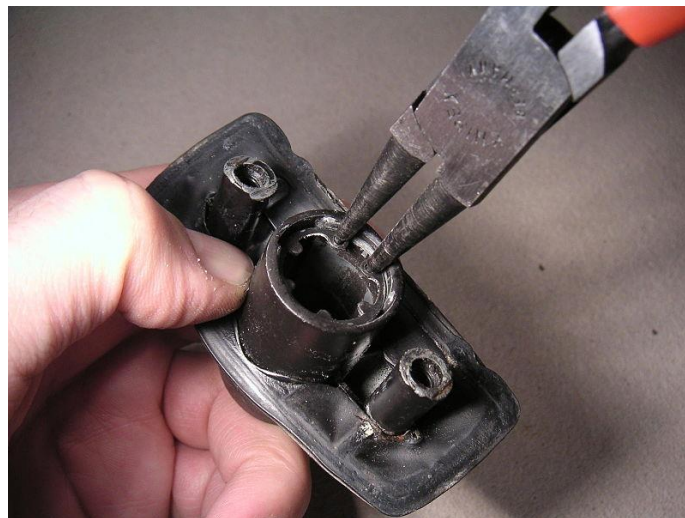
- **szczypce „obcinaki”** – służą głównie do cięcia przewodów.
- **szczypce płaskie** – są przeznaczone do podtrzymywania i formowania elementów. Ze względu na gładkie szczęki można je stosować przy pracy z miękkimi materiałami, bez obaw o odkształcenie się powierzchni szczęk.

- **szcypce wygięte lub wydłużone wygięte** – używane są przy pracy w miejscach z ograniczonym dostępem. Dzięki zakrzywionym (a czasami i dłuższym) szczękom znajdują zastosowanie przy precyzyjnych czynnościach.
- **szcypce do pierścieni osadczych** – w zależności od rodzaju pierścieni osadczych, wyróżnia się szcypce do zakładania pierścieni zewnętrznych lub wewnętrznych. Różnią się one między sobą kierunkiem ruchu roboczego, jaki wykonują ich szczęki.

I tak w szcypcach do pierścieni wewnętrznych, w momencie zbliżania się do siebie rękojeści również, zbliżają się do siebie szczęki robocze, a przez to końcówki pierścienia osadczego. Pozwala to na chwilowe zmniejszenie wymiaru zewnętrznego pierścienia, co umożliwia jego osadzenie w rowku znajdującym się w otworze.

Szcypce do osadzania pierścieni zewnętrznych posiadają nieco odmienną budowę. W tym przypadku w momencie wykonywania ruchu roboczego (ściskania do siebie rączek szcypiec) ich szczęki robocze będą się rozwierać. Wówczas można chwilowo rozszerzyć średnicę uchwyconego pierścienia, co umożliwi jego założenie na wałek i osadzenie w przygotowanym do tego celu rowku.

Rys. 1.2. Szcypce do pierścieni segera



Źródło: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Si-ri-zange-arbeit.jpg>

- **Szcypce zaciskowe** – są one bardzo pomocne na przykład przy odkręcaniu zapieczonych śrub, przytrzymywaniu zdeformowanych nakrętek czy skorodowanych elementów układu wydechowego. Narzędzie doskonale spisuje się nawet w szczególnie trudno dostępnych miejscach. Szcypce są również użyteczne wówczas, gdy chcemy np. szybko i trwale zacisnąć metalową opaskę na elastycznym przewodzie. Zakres wykonywanych prac może być dodatkowo rozszerzony dzięki zastosowaniu szczęk roboczych o różnych profilach. Taka konstrukcja pozwala na przytrzymywanie przedmiotów o prawie dowolnych kształtach. Podstawowa funkcja szcypiec to chwilowe lub dłuższe w czasie zaciśnięcie elementów. Jednak w pewnych warunkach szcypce mogą również z powodzeniem spełniać rolę klucza o regulowanym rozstawie szczęk.

Rys. 1.3. Szczypce nastawne



Źródło: <http://i.ytimg.com/vi/3wDLAHX5Ssg/0.jpg>

Do demontażu kół i łożysk z osi używa się ściągaczy.

Ściągacze można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- ściągacze zewnętrzne, które chwytają za element od tyłu, obejmując go od zewnątrz,
- ściągacze wewnętrzne, których ramiona przechodzą przez otwór komponentu i chwytają go od tyłu od wewnątrz.

Poza wymienionymi, w procesie naprawy pojazdów samochodowych używa się również specjalistycznych ściągaczy przystosowanych do demontażu określonych podzespołów lub części (np. ściągacz do końcówek drążków kierowniczych, sprężyn itp.).

4. WERYFIKACJA CZĘŚCI SAMOCHODOWYCH

Weryfikacja części samochodowych polega na porównaniu ich stanu z warunkami technicznymi weryfikacji. W warunkach tych podane są wymiary, które należy sprawdzić, potrzebne do tego przyrządy pomiarowe i sprawdziany oraz wskazówki dotyczące dalszego postępowania, zależnie od stwierdzonego stopnia zużycia. Z przebiegiem prac weryfikacyjnych zapoznamy się na przykładzie weryfikacji części silnika.

Weryfikację kadłuba rozpoczynają oględziny zewnętrzne. W ten sposób można wykryć jedynie uszkodzenia o charakterze awaryjnym, np. wyraźne pęknięcia lub wyłamanie ścianki. Niewidoczne pęknięcia można wykryć na podstawie próby szczelności. W tym celu uszczelnia się przestrzeń wodną i doprowadza do niej – przez jedyny pozostawiony otwór – wodę pod ciśnieniem $0,3 \div 0,4$ MPa (ok. 3÷4 at). Przed próbą należy ze ścianek przestrzeni wodnej usunąć kamień kotłowy. Woda, wydostająca się przez ewentualne pęknięcia, wskazuje miejsca nieszczelne. Próbę wykonuje się zwykle na

stanowisku wyposażonym w przystosowane do naprawianych silników pokrywy uszczelniające.

Następnie sprawdza się zużycie oraz ewentualne zwichrowanie powierzchni roboczych kadłuba. W pierwszej kolejności określa się stopień zużycia gładzi cylindrowych. Służą do tego celu średnicówki z czujnikami zegarowymi. Średnicówkę nastawia się na wymiar nominalny i za pomocą czujnika mierzy się odchyłki średnicy cylindra. Średnicę cylindra sprawdza się, co najmniej w trzech wysokościach — w dwóch prostopadłych kierunkach na każdym poziomie. Szczególną uwagę zwraca się na średnicę cylindra na wysokości odpowiadającej położeniu pierwszego (od strony denka tłoka) pierścienia uszczelniającego, gdy tłok znajduje się w *GMP*. Na tym poziomie zużycie jest największe i ma decydujący wpływ na ocenę stanu silnika.

Zwichrowanie płaszczyzny podgłowicowej kadłuba sprawdza się, przykładając do niej płytę lub szeroki liniał traserski.

Badania weryfikacyjne głowicy mają podobny przebieg jak w przypadku kadłuba.

Tłoki i pierścienie tłokowe podczas napraw głównych wymienia się na nowe i dlatego nie podlegają one weryfikacji. W wyjątkowych przypadkach, gdy brak jest części zamiennych, można tłok skierować do naprawy. W normalnych warunkach naprawy tłoków są nieopłacalne.

Weryfikacja wału korbowego, oprócz oględzin zewnętrznych, obejmuje sprawdzenie prostoliniowości oraz wymiarów czopów głównych i korbowodowych. Ewentualne niewidoczne gołym okiem pęknięcia, o charakterze zmęczeniowym, wykrywa się za pomocą defektoskopu. Jeżeli warsztat nie ma defektoskopu, powierzchnię wału należy dokładnie obejrzeć przez szkło silnie powiększające. Prostoliniowość sprawdza się, umieszczając wał w pryzmach na stanowisku z dostawianymi czujnikami zegarowymi. Średnice i długości czopów głównych i korbowodowych mierzy się mikrometrem. Średnicę mierzy się co najmniej czterokrotnie, w dwóch prostopadłych do siebie płaszczyznach, w celu określenia maksymalnego zużycia czopa, jego stożkowości oraz owalności.

W przypadku wałka rozrządu czynności weryfikacyjne obejmują sprawdzenie prostoliniowości oraz sprawdzenie bicia czopów i części cylindrycznej krzywek. Bicie sprawdza się za pomocą czujników zegarowych przystawionych do wałka umieszczonego w pryzmach ustawionych na płaskiej płycie. Ponadto sprawdza się zużycie powierzchni krzywek (przez oględziny) oraz mierzy się mikrometrem średnice czopów wałka.

Podczas weryfikacji należy posługiwać się fabrycznymi instrukcjami naprawy poszczególnych typów pojazdów. W instrukcjach naprawy podane są miejsca pomiarów, dopuszczalne zużycia i zakresy uszkodzeń poszczególnych części oraz sposób naprawy stwierdzonych zużyć i uszkodzeń.

Weryfikację znacznie ułatwiają instrukcje weryfikacji części. Określają one kolejność operacji weryfikacyjnych, metody weryfikacji, narzędzia i przyrządy pomiarowe, wymiary części i ich dopuszczalne zużycie, sposób kwalifikowania i metody naprawy stwierdzonych zużyć i uszkodzeń. Oceny stanu technicznego części dokonuje się przez porównanie wyników badań z danymi zawartymi w instrukcji weryfikacji.

Wykrywanie wad utajonych

Oprócz określania uszkodzeń oraz stopnia zużycia weryfikowanych części, niektóre z nich bada się jeszcze w celu stwierdzenia, czy nie mają wad utajonych. Najczęściej spotykane wady utajone, powstające podczas eksploatacji, to różnego rodzaju pęknięcia materiału. Pęknięcia takie, niewidoczne z zewnątrz, można wykryć za pomocą przyrządów zwanych *defektoskopami*.

Defektoskopy są drogimi i skomplikowanymi urządzeniami, których zasada działania polega na przepuszczaniu przez badaną część promieni Roentgena, strumieni magnetycznych, ultradźwięków itp. Odpowiednio mówimy o rentgenowskiej, magnetycznej albo ultradźwiękowej metodzie wykrywania wad utajonych.

Metoda rentgenowska polega na prześwietleniu badanej części promieniami Roentgena (X). Promienie przechodzące przez wadę materiału, opuszczając badaną część, mają inne natężenie niż promienie przechodzące przez pozostałą część materiału. Obraz wady na tle obrazu badanej części rejestruje się na specjalnej błonie z dwukrotnie nałożoną emulsją uczuloną na działanie promieni rentgenowskich. Tańszą i szybszą metodą jest obserwacja obrazu badanej części na ekranie fluoryzującym. Stosuje się ją wówczas, gdy zbędne jest udokumentowanie stwierdzonej wady. Odmianą metody rentgenowskiej jest metoda radiograficzna, polegająca na prześwietlaniu badanych części promieniami γ . Promienie γ , jako bardziej przenikliwe od rentgenowskich, stosowane są do badania przedmiotów o dużej grubości.

Metoda magnetyczna polega na obserwacji linii sił pola magnetycznego przechodzących przez badaną część. W tym celu część tę umieszcza się w silnym polu magnetycznym, a następnie pokrywa się ją proszkiem żelaznym, najczęściej w postaci zawiesiny w nafcie lub oleju. Proszek ten układa się (osiada) tworząc linie równoległe do przechodzących przez daną część linii sił pola magnetycznego. Jeżeli w części znajduje się wada, np. pęknięcie o kierunku prostopadłym do kierunku linii sił pola magnetycznego, to proszek żelazny ułoży się na powierzchni części, omijając jak gdyby wadę i to nawet wówczas, gdy jest ona całkowicie ukryta pod zdrową warstwą materiału. Wady są łatwe do wykrycia, gdy ich kierunek jest prostopadły do kierunku linii sił pola magnetycznego, natomiast wady równoległe do kierunku linii sił trudno jest wykryć. Dlatego każdy przedmiot bada się zwykle w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach. Przyczyn pęknięć, powtarzających się w jednakowych częściach, należy upatrywać w rozkładzie obciążeń, którym dana część podlega podczas eksploatacji lub w jej konstrukcji (np. usytuowanie spoin). W takich przypadkach wystarczy część badać jednokrotnie, ustawiając ją od razu w takim kierunku, żeby ewentualne pęknięcia były łatwe do wykrycia.

Metoda ultradźwiękowa polega na badaniu zachowania się fal, drgań mechanicznych o dużej, ponadakustycznej częstości (zwykle powyżej 20 000 Hz), zwanych falami ultradźwiękowymi. Fale ultradźwiękowe podlegają prawom odbicia, przechodzenia i absorpcji. Stosowane są dwie metody badań ultradźwiękowych. Jedna z nich polega na obserwacji wiązki fal przepuszczonych przez badaną część. W miejscu występowania wady, wiązka fal przepuszczonych ulega całkowitemu lub częściowemu tłumieniu, co widoczne jest na ekranie odbiornika. Jest to tak zwana *metoda cienia*, gdyż badana część znajduje się między nadajnikiem i odbiornikiem. Druga metoda, częściej stosowana, polega na obserwacji fal odbitych od przeciwległej powierzchni przedmiotu. W tym przypadku nadajnik i odbiornik fal znajdują się po tej samej stronie badanej części. Wiązka fal wysyłanych z nadajnika przechodzi przez badany

materiał, dochodzi do przeciwległej powierzchni, odbija się i wraca do odbiornika. Czas przejścia fali od nadajnika do odbiornika zależy od grubości części badanej. Jeżeli w jakimś miejscu wiązka fal napotyka wadę materiału (pęknięcia, niejednorodności), zostaje od niej częściowo lub całkowicie odbita i dochodzi do odbiornika wcześniej niż wiązka przechodząca przez całą grubość materiału. Jest to wyraźnie widoczne na ekranie odbiornika.

Oprócz omówionych, istnieje jeszcze wiele innych defektoskopów. Na przykład do wykrywania wad w spoinach używane bywają indukcyjne defektoskopy wibracyjne. Spotyka się również indukcyjne defektoskopy magnetoelektryczne.

5. METODY REGENERACJI

Regeneracja części – działanie polegające na przywróceniu właściwości użytkowych częściom zużyтым lub uszkodzonym. Może ona mieć charakter obróbki kompleksowej, w wyniku, której przywraca się częściom wymagany kształt, wymiary, parametry i właściwości niezbędne do dalszej pracy. Stosuje się ją zwłaszcza wtedy, gdy nie ma nowej, zastępczej części lub gdy koszt regeneracji jest mniejszy niż nowa część oraz wtedy, gdy odpad jest uciążliwy dla środowiska. Metody regeneracji części można podzielić na:

1. Związane z nakładaniem nowej warstwy na użytą powierzchnię.
 - napawanie,
 - spawanie,
 - metalizacja natryskowa,
 - galwanizacja.
2. Związane ze ściąganiem zużytej lub nadwymiarowej powierzchni materiału.
 - toczenie,
 - frezowanie,
 - szlifowanie.
3. Polegającej na połączeniu elementów.
 - zgrzewanie,
 - lutowanie,
 - klejenie.
4. Związane z obróbką plastyczną.
 - prostowanie
 - zginanie,
 - przywracanie pierwotnego kształtu.

Metalizacja natryskowa polega na tym, że roztopiony materiał powłokowy, pod działaniem strumienia sprężonego gazu (zwykle powietrza), zostaje rozpylony na bardzo drobne cząstki, które padając w stanie plastycznym na odpowiednio przygotowaną powierzchnię, ulegają spłaszczeniu, zakleszczają się w nierównościach podłoża i nakładając się jedna na drugą tworzą powłokę natryskowaną. Natryskiwanie cieplne wykonuje się za pomocą specjalnych aparatów zwanych pistoletami do natryskiwania cieplnego. Źródłem ciepła, powodującego roztopienie materiału powłokowego, jest w nowoczesnych pistoletach płomień gazowo-tlenowy lub energia elektryczna (łuk elektryczny albo prądy wielkiej częstotliwości).

Galwanizacja, czyli nakładanie powłok galwanicznych na zużyte części w wyniku elektrolizy. W procesie galwanizacji zostaje wymuszony przepływ jonów w wodnym roztworze elektrolitu pod wpływem prądu stałego o niskim napięciu. Elektrolitem jest wodny roztwór soli metalu nakładanego, który jest jednocześnie stanowi anodę w procesie galwanizacji. Katodą jest metal, z którego jest wykonana część. Pod wpływem przepływu prądu, w wannie galwanicznej, na powierzchni katody następuje krystalizacja metalu, tworzącego nową powłokę. Przykładowymi metalami używanymi w procesie galwanizacji są: chrom, nikiel, cynk, żelazo.

6. KOROZJA

Korozja jest przyczyną niszczenia wielu wyrobów. Szczególny problem stanowi korozja metali, a w tym korozja wyrobów żeliwnych i stalowych. Skorodowane przedmioty tracą swoje właściwości użytkowe i muszą być zastąpione nowymi. Elementy pojazdów, części maszyn oraz inne wykonane z metali wyroby ulegają korozji, ze względu na niestabilność metalu. Istnieje zależność między szybkością korozji a wpływem środowiska. Duża wilgotność, znaczne wahania temperatury, tropikalny klimat, kwaśne opary, pot z rąk i inne szkodliwe substancje powodują przyśpieszenie procesów korozji. Czynnikiem wpływającymi na przebieg procesów korozji są także: jakość powierzchni, stopień przetworzenia metalu i jego skład chemiczny oraz warunki magazynowania.

Korozja metali – stopniowe niszczenie metalu pod wpływem chemicznego lub elektrochemicznego oddziaływania czynników środowiskowych, w wyniku czego metal ze stanu wolnego przechodzi w stan chemicznie związany. Ogólnie: korozja jest to nieodwracalna reakcja materiału z otoczeniem.

Pod pojęciem korozji rozumie się określenie przyczyn i skutków zjawiska i dodatkowe zjawiska związane z wpływem różnych czynników na przebieg procesu korozji.

Ze względu na rodzaj reakcji chemicznych towarzyszących procesowi korozji, rozróżnia się:

- korozję elektrochemiczną,
- korozję chemiczną.

Korozja elektrochemiczna – korozja będąca wynikiem reakcji elektrochemicznych, towarzyszących działaniu elektrolitów lub zawilgoconych gazów, na metale w warunkach, w których tworzą się ogniwa galwaniczne.

Korozja chemiczna – reakcja materiału (metal) bezpośrednio z substancją agresywną bez udziału wody, np. korozja zachodząca w środowisku suchych gazów lub w nieelektrolitach. Jest ona wynikiem reakcji chemicznych na granicy faz: metal – środowisko.

Ze względu na rodzaj zniszczenia korozyjnego wyróżnia się:

- korozję powierzchniową, występującą na całej powierzchni metalu,
- korozję miejscową, występującą w określonych miejscach metalu.

Oba rodzaje korozji mają liczne odmiany.

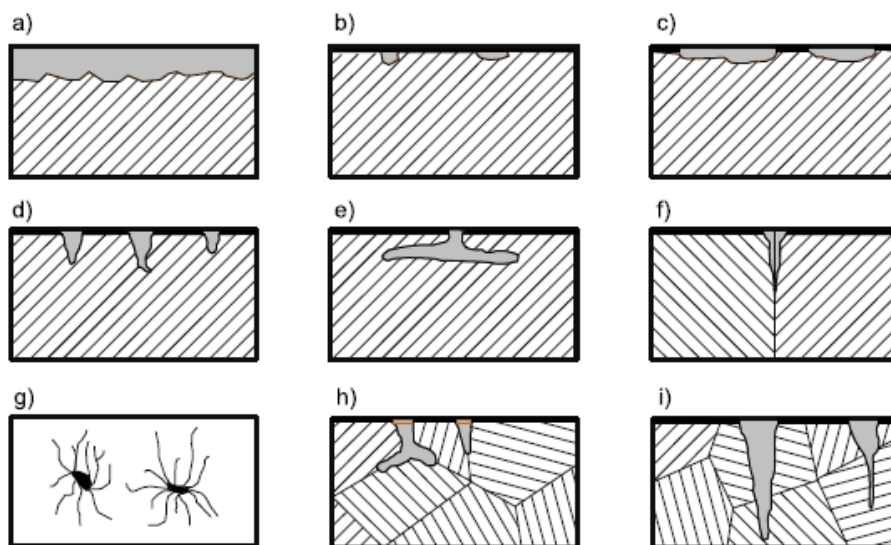
W przypadku korozji powierzchniowej wyróżnia się korozję:

- równomierną (rys. a), pokrywającą powierzchnię metalu równomierną warstwą,
- nierównomierną, występującą w pewnych miejscach powierzchni metalu lub na różnej głębokości.

W przypadku korozji miejscowej wyróżnia się korozję:

- punktową (rys. b), występującą w postaci rozsianych punktów w różnych miejscach na powierzchni metalu,
- plamową (rys. c), tworzącą plamy na powierzchni metalu,
- wżerową (rys. d), jest to tzw. atak korozyjny skoncentrowany w niektórych miejscach powierzchni metalu, powodujący tworzenie się głębokich wżerów, spowodowanych zróżnicowanym działaniem czynników korozyjnych w różnych miejscach powierzchni metalu,
- podpowierzchniową (rys. e), rozwijającą się pod powierzchnią metalu lub pod naniesioną na metal powłoką ochronną,
- szczelinową (rys. f), wywoływaną wnikaniem elektrolitu w szczeliny konstrukcji, w rezultacie tworzenia się tzw. szczelinowych ogniów korozyjnych,
- nitkową (rys. g), występującą na powierzchniach metalu pokrytych powłoką ochronną (lakier), w postaci niekryżujących się charakterystycznych nitek wychodzących z jednego punktu, zwykle miejsca uszkodzenia powłoki ochronnej wykonanej z innego materiału,
- międzykrystaliczną (rys. h), występującą na granicach ziaren kryształów; jest najczęściej powodowana wydzielaniem się odrębnej fazy, zmieniającej skład chemiczny kryształu w miejscu styku ziaren kryształów,
- śródkrystaliczną (rys. i), rozprzestrzeniającą się w głąb materiału poprzez ziarna kryształów metalu.

Rys. 1.4. Korozje



Źródło: Opracowanie własne

Czynnikami wpływającymi na procesy korozyjne są:

- właściwości metalu: skład pierwiastkowy, potencjał elektrochemiczny, zanieczyszczenia, sposób otrzymywania, sposób obróbki, gładkość powierzchni i inne,
- otoczenie, z jakim metal ma kontakt: natężenie czynników wywołujących korozję (tlenu, wody, kwasów itp.),

- warunki pracy metalu: czynniki zmęczeniowe, tarcie, kształt wyrobu, sposób łączenia (spawanie, zgrzewanie, lutowanie),
- temperatura – procesy korozyjne najczęściej ulegają przyśpieszeniu wraz ze wzrostem temperatury, czynnikiem szkodliwym może być także częsta zmiana temperatury metalu lub środowiska,
- czas i związane z nim procesy starzenia metalu i powłok ochronnych, a także występujące naprężenia (zmęczenie metalu).

Podstawowe sposoby przeciwdziałania korozji i rdzewieniu metali:

- dobór odpowiedniego metalu, w zależności od właściwości (agresywności) środowiska,
- modyfikacja składu pierwiastkowego metalu, poprzez wprowadzenie domieszek metali lub innych pierwiastków powodujących lepszą odporność na korozję,
- nanoszenie na powierzchnię metalu metalicznych powłok ochronnych, odpornych na korozję (np.: niklowanie, chromowanie, złocenie itp.),
- nanoszenie na powierzchnię metalu niemetalicznych powłok ochronnych, odpornych na korozję (lakierowanie, emaliowanie, cementowanie oraz nakładanie: asfaltu, smoły, parafiny, smarów plastycznych, olejów itp.),
- zmiana struktury powierzchni metalu lub składu chemicznego warstwy powierzchniowej przez wytworzenie na jego powierzchni związku chemicznego (najczęściej tlenku, fosforanu chromianu itp.), na drodze zabiegów chemicznych lub elektrochemicznych (nawęglanie, oksydowanie, utlenianie anodowe, fosforowanie, chromianowanie, pasywacja itp.),
- ochrona katodowa (anodowa), polegająca na tym, że do chronionej konstrukcji dołącza się zewnętrzną anodę (katodę) w postaci metalu o potencjale elektrodozym niższym (wyższym) niż metal, z którego jest wykonana chroniona konstrukcja (np. cynk w przypadku katodowej ochrony urządzeń wykonanych ze stali),
- stosowanie inhibitorów korozji, w składzie czynnika agresywnego, a także w składzie środków smarowych, paliw, cieczy eksploatacyjnych, cieczy do obróbki metali, gazów,
- osłabienie agresywności środowiska, np. przez osuszanie powietrza i wiele innych.

Szczególnym przypadkiem ochrony metali przed korozją i rdzewieniem jest tzw. ochrona czasowa. Polega ona na konserwacji wyrobów metalowych łatwo usuwalnymi lub niewymagającymi usuwania środkami konserwacyjnymi oraz na pakowaniu ochronnym.

Szczególnym przypadkiem ochrony metali przed korozją i rdzewieniem jest tzw. ochrona czasowa. Polega ona na konserwacji wyrobów metalowych łatwo usuwalnymi lub niewymagającymi usuwania środkami konserwacyjnymi oraz na pakowaniu ochronnym.

Czasowa ochrona metali przed korozją – zespół czynności zabezpieczających przed korozją i rdzewieniem wyrobów metalowych w okresie ich obróbki, montażu, magazynowania, transportu i użytkowania.

W następnym module zostaną przedstawione zagadnienia dotyczące technologii napraw poszczególnych podzespołów i układów silnika spalinowego. Szczegółowo zostaną omówione metody weryfikacji i napraw poszczególnych części silnika.

Bibliografia:

1. Zając P., (2009). *Silniki pojazdów samochodowych cz .1.* Warszawa: WKŁ
2. Zając P., (2010). *Silniki pojazdów samochodowych cz .2.* Warszawa: WKŁ
3. Gabryelewicz M. (2011), *Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych cz1.* Warszawa: WKŁ
4. Gabryelewicz M. (2011), *Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych cz2.* Warszawa: WKŁ
5. Fundowicz P. Radzimierski M. Wieczorek M, (2013), *Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych. Podręcznik do nauki zawodu.* Warszawa: WSiP
6. Karczewski M. Szczęch L. Trawiński G. (2013), *Silniki pojazdów samochodowych. Podręcznik do nauki zawodu.* Warszawa: WSiP
7. Rychter T. (2007). *Mechanik pojazdów samochodowych.* Warszawa: WSiP