

## Weryfikacja części

### . Zadania i organizacja weryfikacji części

Oczyszczone, umyte i odtłuszczone części są transportowane w pojemnikach do stanowisk weryfikatorów, zwykle usytuowanych w pobliżu myjni (co upraszcza transport). Weryfikator określa stopień zużycia części i na tej podstawie segreguje je na trzy grupy:

- Części dobre, nadające się bez naprawy do dalszej eksploatacji.
- Części do naprawy, których zużycie lub uszkodzenie można usunąć przez regenerację lub obróbkę na wymiary naprawcze.
- Części nieprzydatne, których stopień zużycia lub uszkodzenia przekracza ekonomicznie uzasadnione możliwości naprawy; koszt naprawy (jeżeli naprawa jest w ogóle możliwa) przekroczyłby koszt nowej części.

W celu wykluczenia pomyłki weryfikator znaczy segregowane części umownymi kolorami.

Części dobre przekazuje się do magazynu międzyoperacyjnego, skąd są pobierane do montażu. Części do naprawy kieruje się do działów naprawy, natomiast części nieprzydatne złomuje.

Od umiejętności weryfikatorów oraz od wyposażenia stanowisk w odpowiedni sprzęt zależy zarówno jakość napraw, jak ich koszt. Zakwalifikowanie części mającej ukryte wady lub zużytej jako dobrej, może spowodować poważne uszkodzenia pojazdu, dyskwalifikując przeprowadzoną naprawę. Natomiast złomowanie części nadającej się do naprawy zwiększa koszty naprawy i jest marnotrawstwem.

Stanowiska weryfikacyjne są wyposażone w specjalne przyrządy, urządzenia pomiarowo-kontrolne, wzorniki itp. Zwykle poszczególne stanowiska są przystosowane do weryfikacji części jednego lub kilku podobnych zespołów. Na jednym stanowisku można weryfikować elementy skrzynek biegów, reduktorów, a nawet mostów napędowych – jednak weryfikację części silnika lub jego osprzętu z reguły wykonuje się na oddzielnym stanowisku. Taki podział umożliwia specjalizację personelu i stosowanych urządzeń.

Mimo istnienia rozmaitych urządzeń pomiarowo-kontrolnych ciągle jeszcze ważny udział w pracach weryfikacyjnych ma metoda organoleptyczna, oparta na subiektywnej ocenie przez weryfikatora stanu części. Dlatego pracownicy ci powinni mieć wysokie kwalifikacje, długoletni staż pracy w zakładach naprawczych oraz specjalne przeszkolenie.

Weryfikatorzy sporządzają protokoły, na podstawie których wystawia się przewodniki, karty pracy oraz kwity na materiały potrzebne do naprawy poszczególnych części. *Przewodnik* określa sposób naprawy części, przebieg kolejnych czynności oraz potrzebne narzędzia i urządzenia. *Karty pracy* zawierają polecenie wykonania naprawy poszczególnym pracownikom oraz podają określony przez kalkulatora czas naprawy. Przewodniki i karty pracy stanowią podstawę do sporządzania *harmonogramów*, które ułatwiają koordynację czynności wykonywanych przez poszczególne działy.

## Oczyszczanie

### Rodzaje zanieczyszczeń powierzchni

Na powierzchniach zewnętrznych i wewnętrznych maszyn i urządzeń gromadzą się zanieczyszczenia, powodujące przyspieszone zużywanie i niesprawność

Zanieczyszczenia można skutecznie ograniczyć za pomocą środków (preparatów), narzędzi i urządzeń do mycia, a sam proces mycia i oczyszczania podzielić na: mycie zewnętrzne, mycie szczegółowe po demontażu, mycie międzyoperacyjne oraz odtłuszczanie części, a także specjalne zabiegi oczyszczania.

Sposób postępowania podczas usuwania zanieczyszczeń zależy od rodzaju zanieczyszczeń, materiału, z jakiego jest wykonany element, i jego wielkości, dokładności obróbki oraz specjalnych wymagań dotyczących czystości powierzchni. Niekiedy konieczne jest stosowanie kolejno różnych kąpieli (mycia w roztworach alkalicznych, następnie trawienia w kwasach) oraz doczyszczania mechanicznego.

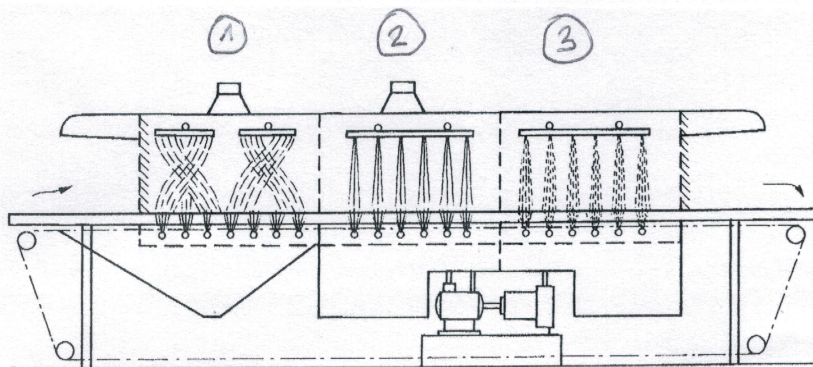
Po myciu szczegółowym, wykonywanym w urządzeniu myjącym przed weryfikacją części, ślady zanieczyszczeń tłuszczowych, rdzy lub sadzy są dopuszczalne pod warunkiem, że przewiduje się jeszcze mycie (doczyszczanie) międzyoperacyjne.

### Metody oczyszczania

Oczyszczanie urządzeń złożonych jest zabiegiem niekiedy bardzo pracochłonnym, trudnym, kosztownym i niepozbawionym ubocznych, niepożądanych skutków – jednakże niezbędnym. W zależności od natury zanieczyszczeń, zagrożenia korozyjnego oraz innych okoliczności stosuje się następujące metody oczyszczania:

- mechaniczne czyszczenie za pomocą różnego rodzaju narzędzi,
- przedmuchiwanie sprężonym powietrzem lub przegrzaną parą,
- metody termiczne (wytapianie, wypalanie, wykorzystywanie zjawiska szoku termicznego w celu wywołania odpryskiwania zanieczyszczeń),
- mycie ciepłą wodą lub wodą pod wysokim ciśnieniem,
- mycie wodą z dodatkiem środków powierzchniowo czynnych,
- mycie wodnymi roztworami alkalicznymi (zawierającymi np. NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>),
- mycie wodnymi roztworami kwasów (ewentualnie z dodatkiem środków zapobiegających kwasowej korozji metali),
- mycie rozpuszczalnikami organicznymi (w miarę możliwości niepalnymi i mało toksycznymi),
- mycie różnymi mieszankami, złożonymi z wody lub rozpuszczalników, środków powierzchniowo czynnych i alkaliów,
- za pomocą ultradźwięków w kąpielach rozpuszczalników (metoda kawitacyjna),
- za pomocą past, złożonych z rozpuszczalników, substancji powierzchniowo czynnych, szlifujących oraz wiskozujących (zagęstników),
- mycie specjalnymi środkami (np. redukującymi lub utleniającymi w celu usunięcia zabarwień).

Mycie jest procesem, podczas którego następuje rozpuszczanie zanieczyszczeń



Rys. 14.2. Trzymakomorowa myjnia automatyczna

komorze części są odtłuszczane, w drugiej – płukane ciepłą wodą, a w trzeciej – płukane zimną wodą lub suszone podgrzanym powietrzem. Komory są oddzielone przegrodami z impregnowanego płótna lub gumy, aby zapobiec mieszanii się cieczy. Komory są wyposażone w urządzenia natryskowe, zbiorniki ściekowe oraz filtry i pompy przenoszące ciecz. Części podawane są do kolejnych komór za

## Sposoby określania zużycia, uszkodzeń i wad utajonych części

Ocenę przydatności poszczególnych części rozpoczyna się od oględzin zewnętrznych. Ich celem jest stwierdzenie, czy dana część nie ma pęknięć, wykruszeń materiału, skrzywień lub nadpaleń. Po wykryciu tego typu uszkodzeń weryfikator musi podjąć decyzję, czy część złomować, czy naprawić. W tym drugim przypadku oraz gdy oględziny nie wykażą żadnych uszkodzeń, część podlega dalszemu sprawdzaniu z użyciem narzędzi i urządzeń pomiarowych.

ZESTAWIENIE METOD WERYFIKACJI CZĘŚCI

Tablica 11-3

| Lp. | Rodzaj zużycia lub uszkodzenia części   | Metody wykrywania uszkodzenia lub pomiaru zużycia   |
|-----|---|---|
| 1   | 2   | 3   |
| 1   | Odształcenie płaszczyzn i powierzchni przylegania (płaszczyzny przylegania kadłuba silnika, głowicy, pokrywa skrzyni biegów i skrzyni rozdzielczej itp.)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- obserwacja prześwitu między linia-<b>łem</b> a płaszczyzną</li> <li>- pomiar prześwitu między linia-<b>łem</b> lub płytą traserską a płaszczyzną części za pomocą szczelinomierza</li> <li>- ocena powierzchni przylegania za pomocą farby</li> <li>- obserwacja i pomiar odległości między linia-<b>łami</b> interferencyjnymi na płycie szklanej dociśniętej do mierzonej płaszczyzny</li> </ul> |
| 2   | Bicie wałów, wałków, tulei, tarcz   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pomiar odchyłeń za pomocą czujników zegarowych</li> </ul>  |
| 3   | Zmiany odległości między osiami wałów i otworów, płaszczyzną a osią wałka, zmiany równoległości i prostopadłości osi i płaszczyzn, współosiowości wałków, otworów i sworzni | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pomiary odległości między osiami za pomocą mikrometrów i specjalnych urządzeń</li> <li>- specjalne urządzenia z czujnikiem zegarowym</li> <li>- pomiar nierównoległości za pomocą czujników i poziomicy</li> <li>- pomiar nieprostopadłości za pomocą kątomierza i kątowników</li> </ul>   |
| 4   | Odształcenie zespołów o złożonej konfiguracji (kabina kierowcy, nadwozie, ramy, korpusy)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- wzorce, szablony, urządzenia specjalne</li> </ul>  |
| 5   | Pęknięcia i porowatość ujawniające się na zewnątrz części (kadłuby silników, głowice, cylindry, wały korbowe, korbowody, zbiorniki paliwa, chłodnice itp.)                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- badania hydrauliczne układu chłodzenia</li> <li>- badania pneumatyczne układu chłodzenia, przewodów itp.</li> <li>- próby penetracji za pomocą nafty</li> <li>- próby penetracji za pomocą farby</li> <li>- metoda luminescencji</li> <li>- defektoskopia elektromagnetyczna</li> <li>- defektoskopia magnetyczna</li> </ul>   |
| 6   | Defekty powstające wewnątrz materiału i w złączach spawanych, klejonych, lutowanych oraz w warstwach regeneracyjnych (porowatość, wtrącenia, pęknięcia)                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- defektoskopia ultradźwiękowa</li> <li>- badania rentgenowskie</li> <li>- stosowanie promieni <math>\gamma</math></li> </ul>  |

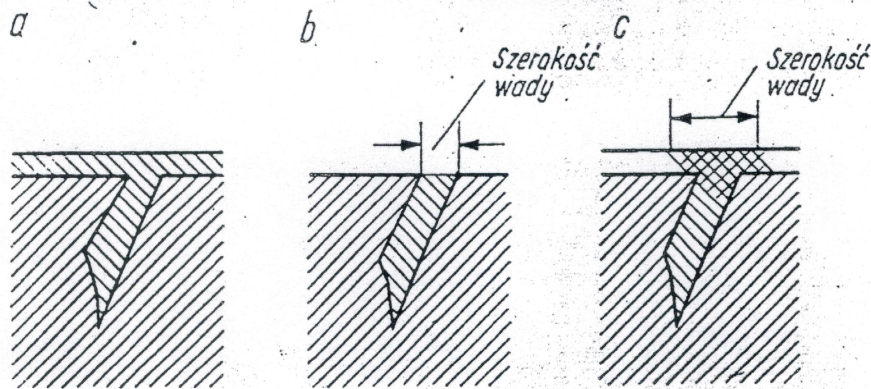
| 1  | 2  | 3   |
|----|--|---|
| 7  | Zmiany kształtów i wymiarów geometrycznych części<br>(czopy wałów, trzonki, tuleje, cylindry, koła zębate, wielowypusty, wały rozrządu, gwinty itp.)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowanie uniwersalnych przyrządów pomiarowych<br/>(czujniki zegarowe, mikrometry, minimetry, średnicówki, suwmiarki, głębokościomierze, przyrządy do gwintów, promieniomierze)</li> <li>– specjalne oprzyrządowanie pomiarowe<br/>(mikroskopy warsztatowe, urządzenia do pomiaru krzywek itp.)</li> <li>– stosowanie sprawdzianów tłoczkowych, szczękowych stałych i nastawnych, wzorce</li> </ul> |
| 8  | Ślady korozji, wżery, zadziory, wgniecenia, zatarcia, wykruszenia, urwania, przepalenia, uszkodzenia powłok dekoracyjnych i ochronnych, przebicia itp. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– oględziny zewnętrzne</li> <li>– stosowanie szkieł powiększających, lup, mikroskopów</li> <li>– dotyk</li> </ul>  |
| 9  | Zmiana charakterystyk elementów sprężystych<br>(resory, sprężyny zaworów, pierścienie tłokowe itp.)  | – badania na stanowiskach specjalnych   |
| 10 | Zmiany strukturalne materiału, zmiany twardości  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– twardościomierze</li> <li>– badania mikroskopowe</li> </ul>  |
| 11 | Zmiany chropowatości powierzchni współpracujących  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– profilometry i profilografy</li> <li>– mikroskopy</li> <li>– wzorce</li> </ul>   |
| 12 | Uszkodzenia w zespołach aparatury paliwowej, instalacji elektrycznej i inne  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– oględziny</li> <li>– stoły i urządzenia probiercze</li> <li>– przyrządy pomiarowe specjalne</li> </ul>   |

Do podstawowych kryteriów oceny stanu technicznego części i zespołów można zaliczyć: zmianę kształtów i wymiarów, zmianę wzajemnego położenia płaszczyzn i osi, zmiany jednolitości, zwartości struktury oraz własności materiału części, zmiany stanu powierzchni części lub stanu powłoki. Na podstawie tych kryteriów stan techniczny części określa się za pomocą odpowiednich metod weryfikacji z zastosowaniem aparatury i przyrządów kontrolno-pomiarowych

### Metody wykrywania wad wewnętrznych

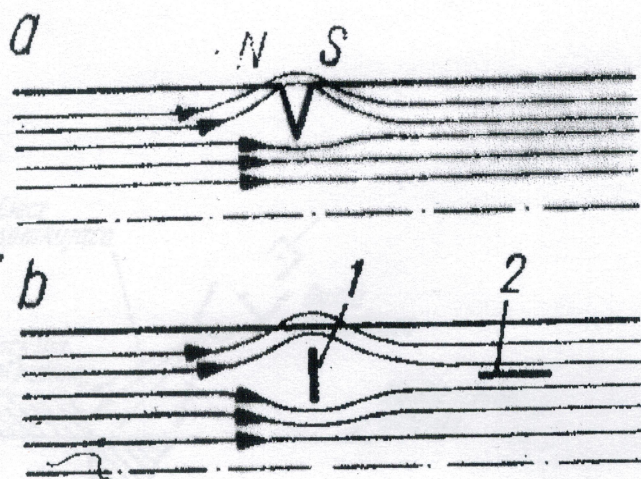
Do obiektywnej oceny jakości materiałów i części maszyn wykorzystuje się powszechnie badania nieniszczące. Dostarczają one informacji o stanie obiektu i nie powodują zmian zarówno badanych, jak i niebadanych właściwości użytkowych obiektu oraz jego funkcji. Zaliczamy do nich defektoskopię, która umożliwia znalezienie i identyfikację nieciągłości struktury badanego obiektu (wadę, defekt). Mogą to być zanieczyszczenia, pęknięcia i nieprawidłowości struktury wewnętrznej. Badania defektoskopowe pozwalają wykryć nawet niewielkie wady materiału oraz określić ich wymiary i lokalizację. W pracach remontowych badania defektoskopowe wykonuje się głównie metodami penetracyjnymi, ultradźwiękowymi, magnetycznymi i rentgenowskimi.

**Metody penetracyjne** polegają na wykorzystaniu cieczy łatwo wnikałej w wadę oraz na zabiegach umożliwiających powiększenie obrazu wykrytej wady. **Metody ultradźwiękowe** to wykorzystanie właściwości odbijania się fal ultradźwiękowych od powierzchni wewnętrznych wad w materiałach. Istotą **metod magnetycznych** jest powstawanie i wykrywanie lokalnego rozproszenia linii sił pola magnetycznego nad wadą materiałową. Stosuje się je w badaniach elementów z materiałów ferromagnetycznych. **Metoda rentgenowska** wykorzystuje zjawisko niejednakowego pochłaniania promieni rentgenowskich przez



Rys. 5-2. Zasada metod penetracyjnych

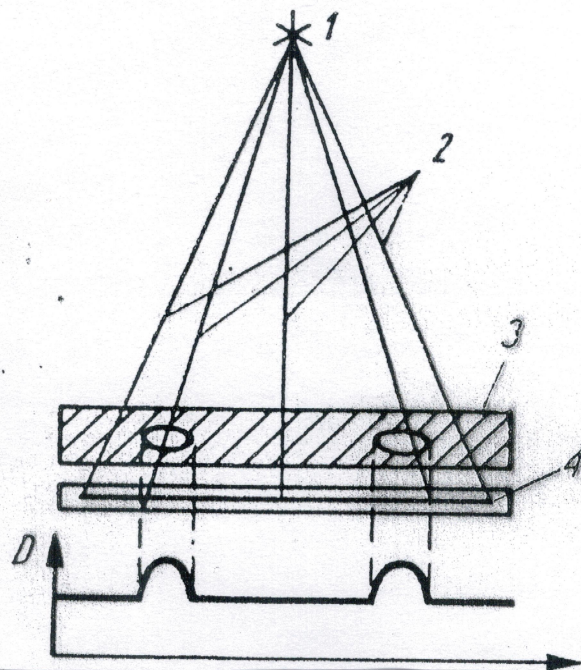
a — wnikiwanie penetranta w wadę, b — usunięcie nadmiaru penetranta, c — naniesienie cienkiej warstwy wywoływacza i reakcja penetranta z wywoływaczem (wskazanie wady)



Rys. 1-16

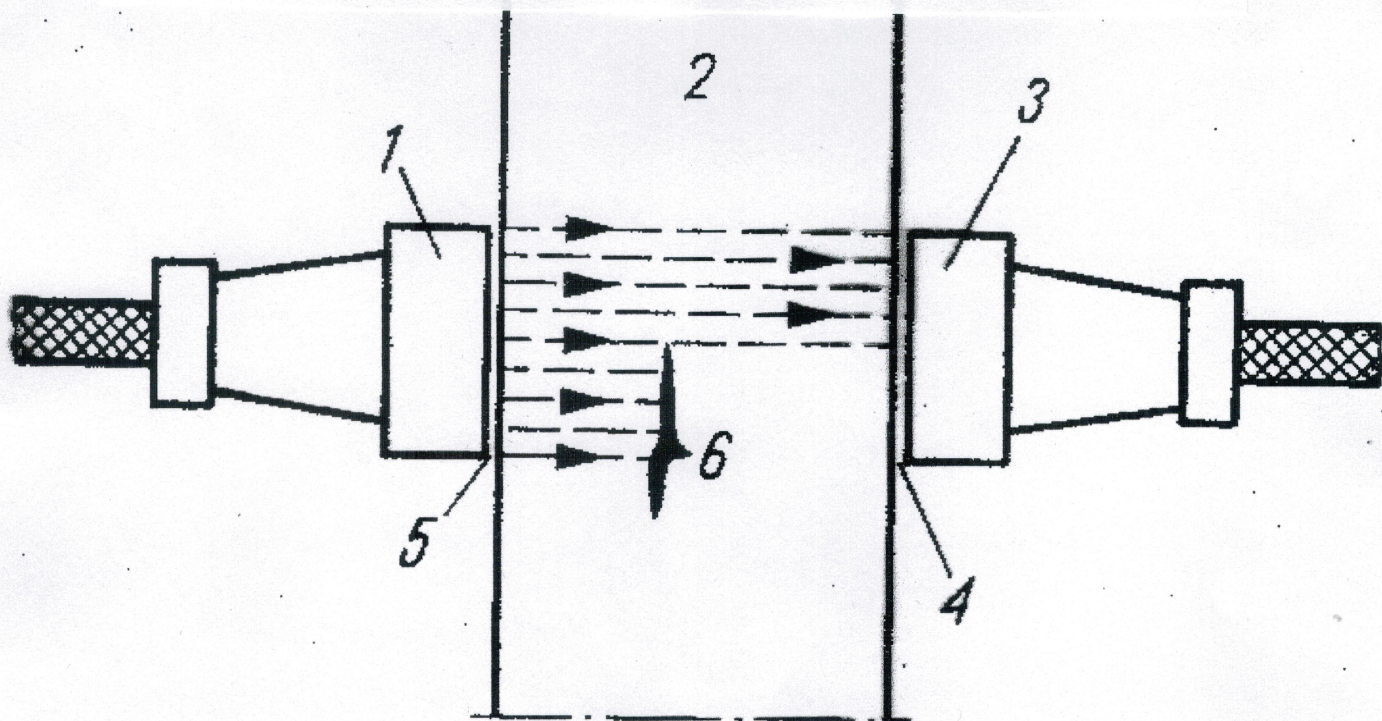
Zaburzenia w układzie linii sił magnetycznych przebiegających przez metal z wadami

- a — linie sił w okolicy powierzchniowej,
- b — linie sił w przedmiocie z ukrytymi wadami
- 1 — wada prostopadła do linii pola,
- 2 — wada równoległa do linii pola



### Zasada metody radiograficznej

1 — ognisko lampy rentgenowskiej lub izotop promieniotwórczy, 2 — wiązka promieni X lub  $\gamma$ ; 3 — przedmiot badany, 4 — błona fotograficzna



### Rys. 1-28. Zasada badania przedmiotu metodą cienia

1 — przetwornik nadawczy, 2 — badany przedmiot, 3 — przetwornik odbiorczy, 4, 5 — szczeliny wypełnione oliwą, 6 — wada materiału

## Weryfikacja zespołów i części

Weryfikacji podlegają wszystkie elementy maszyny. Weryfikację szczegółową przeprowadza się w czasie demontażu, mierząc elementy maszyny i porównując uzyskane wyniki z dokumentacją konstrukcyjną. Ocenę badań wpisuje się do arkusza weryfikacyjnego części, podzespołu i zespołu w formie opisu stanu istniejącego i wykazu czynności potrzebnych do usunięcia tego stanu. Na podstawie weryfikacji decyduje się o wymianie elementu na nowy lub też o jego regeneracji.

Rozpoznawanie zużycia i określenie uszkodzeń maszyn i urządzeń odbywa się w następującej kolejności: maszyna → zespół (mechanizm) → podzespół → część. W związku z tym wyróżnia się:

- weryfikację maszyn (kwalifikowanie maszyn do remontu),
- weryfikację zespołów lub podzespołów (diagnostykę zespołów lub podzespołów),
- weryfikację podzespołów prostych i części.

### Metody określania zużycia, uszkodzeń i wad ukrytych w czasie weryfikacji części po demontażu

Spośród wielu metod ilościowego określania zużycia w warunkach warsztatowych najpowszechniej stosuje się metodę liniową. Oprócz niej mogą być stosowane metody wagowa i objętościowa. **Metoda liniowa** polega na określeniu zużycia przez zmianę wymiaru liniowego. Podstawą jest pomiar wymiaru liniowego badanego elementu przed jego zużyciem i po określonym czasie zużywania. **Metoda wagowa** polega na ważeniu próbki przed i po określonym czasie pracy. Różnica masy próbki daje informację o wartości zużycia. Analogicznie do obu wymienionych metod, w przypadku **metody objętościowej** miarą zużycia jest zmiana objętości próbki (elementu) przed i po zużyciu.

Od właściwego rozpoznania uszkodzeń zewnętrznych i wad ukrytych w znacznym stopniu zależy trafność decyzji weryfikacyjnych. Na początku wykonuje się odpowiednie próby sprawności maszyn oraz osłuchiwanie i badanie dotykowe pracujących mechanizmów z użyciem przyrządów wyczułających zmysły. Wzrost zużycia powierzchni trących przejawia się np. wzrostem temperatury. Badanie szczelności stosuje się do sprawdzania takich elementów maszyn, jak: kadłuby, złącza hydrauliczne i pneumatyczne.

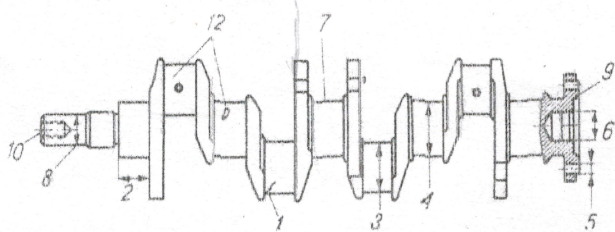
Weryfikacja **wału korbowego**, oprócz oględzin zewnętrznych, obejmuje sprawdzenie prostoliniowości oraz wymiarów czopów głównych i korbowych. Ewentualne, niewidoczne gołym okiem pęknięcia o charakterze zmęczeniowym wykrywa się za pomocą defektoskopu. Jeżeli zakład nie ma defektoskopu, to powierzchnię wału należy dokładnie obejrzeć przez szkło powiększające. Prostoliniowość sprawdza się, umieszczając wał w pryzmach na stanowisku z dostawianymi czujnikami zegarowymi. Średnice czopów głównych i korbowych 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.

## WARUNKI TECHNICZNE WERYFIKACJI

Marka i typ samochodu: M-21 ~~Volga~~

Arkusz 1

Arkuszy 1



Nazwa zespołu: Silnik  
 Nazwa części: Wał korbowy  
 Nr katalogowy: 21-1005011-B

Materiał: Stal 45

| Lp. | Nazwa uszkodzenia  | Narzędzia pomiarowe               | Wymiary w mm                                |   |   | Postanowienie                                    | Sposób naprawy lub regeneracji  | Sprawdzenie po naprawie lub regeneracji            |
|-----|--|-----------------------------------|---|---|---|--|---|--|
|     |  |                                   | nominalny                                   | dopuszczalny                                |   |  |   |  |
|     |  |                                   |   | bez naprawy                                 | do regener.                             |  |   |  |
| 1   | 2  | 3                                 | 4   | 5   | 6                                       | 7  | 8   | 9  |
| 1   | Jakiegokolwiek pęknięcia i obłamania na wale                     | Oględziny, metoda luminescencyjna | —   | —   | —                                       | Złomować   |   |  |
| 2   | Zużycie przedniego czopa głównego na długości                    | Suwmiarka                         | $\frac{37,95}{38,00}$                       | 38,3  | więcej niż 38,3                         | Naprawiać  | Założyć nadwymiarowy pierścień oporowy  |  |
| 3   | Zużycie czopów korbowodowych                                     | Mikromierz 50—75 mm               | $\frac{57,987}{58,000}$                     | —   | —                                       | Regenerować                                      | Szlifować na wymiar naprawczy wg tabeli   | Dopuszczalny owal i stożek nie większy niż 0,01 mm |
| 4   | Zużycie czopów głównych  | Mikromierz 50—75 mm               | $\frac{63,987}{64,000}$                     | —   | —                                       | Regenerować                                      | Szlifować na wymiar naprawczy wg tabeli   | Dopuszczalny owal i stożek nie większy niż 0,01 mm |
| 5   | Zużycie otworów w kołnierzu pod śruby mocowania koła zamachowego | Średnicówka 10—18 mm              | $\frac{12,000}{12,027}$                     | 12,05                                       | więcej niż 12,05                        | Regenerować                                      | Rozwiercać — na wymiar naprawczy<br>$\frac{12,250}{12,280}$                               |  |
| 6   | Zużycie otworu pod łożysko wałka sprzęgłowego                    | Średnicówka 35—50 mm              | $\frac{39,972}{39,988}$                     | 40,00                                       | więcej niż 40,00                        | Regenerować                                      | Tulejować gniazdo łożyska   |  |
| 7   | Bicie wału   | Pryzmy, czujnik                   | Bicie środka czopa głów. maks. 0,02         | nie większe niż 0,04                        | więcej niż 0,04                         | Regenerować. Złomować przy biciu powyżej 1,50 mm | Prostować przed szlifowaniem czopów na wymiar naprawczy                                   | Bicie na środkowym czopie nie większe niż 0,02 mm  |
| 8   | Zużycie czopa pod piastę koła pasowego                           | Mikromierz 25—50 mm               | $\frac{38,003}{38,020}$                     | 37,98                                       | poniżej wym. $\varnothing 37,98$        | Regenerować                                      | Napawać metodą wibro-stykową i obrobić na wymiar nominalny                                |  |
| 9   | Bicie płaszczyzny czołowej kołnierza wału korbowego              | Pryzmy, czujnik                   | nie więcej niż 0,04 na śr. $\varnothing 98$ | nie więcej niż 0,06 na śr. $\varnothing 98$ | więcej niż 0,06 na śr. $\varnothing 98$ | Regenerować                                      | Przetoczyć płaszczyznę kołnierza. Złomować w wypadku zmniejszenia grubości poniżej 8,5 mm |  |
| 10  | Zużyty lub zerwany gwint ząbca korby rozruchowej                 | Sprawdzian M 27 × 2               |   | Zużyty lub zerwany do 2 zwojów              | Zużyty lub zerwany ponad 2 zwoje        | Regenerować                                      | Naciąć gwint naprawczy M 30 × 2 lub napawać i gwintować M 27 × 2                          |  |

|            |      |        |            |      |        |              |      |        |      |        |
|------------|------|--------|------------|------|--------|--------------|------|--------|------|--------|
| Opracował: | Data | Podpis | Sprawdził: | Data | Podpis | Zatwierdził: | Data | Podpis | Data | Podpis |
|------------|------|--------|------------|------|--------|--------------|------|--------|------|--------|