

TABOR KOLEJOWY	NORMA BRANŻOWA	BN-79
	<b>Badania nieniszczące</b> <b>Badania czopów wałów korbowych</b> <b>spalinowych silników trakcyjnych</b> <b>metodą magnetyczno-proszkową</b>	1054-02
		Grupa katalogowa III 09

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są badania metodą magnetyczno-proszkową czopów wałów korbowych lokomotyw spalinowych w czasie napraw okresowych oraz określanie ich przydatności do dalszej eksploatacji na podstawie położenia, wielkości i rodzaju wykrytych wad.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Normę należy stosować przy badaniach metodą magnetyczno-proszkową wałów korbowych w eksploatacyjnych spalinowych silnikach trakcyjnych. Postanowienia niniejszej normy należy stosować przy doborze warunków badania oraz przy ocenie, na podstawie otrzymanych wyników badania, przydatności zbadanych wałów do dalszej eksploatacji.

**1.3. Określenia** — wg BN-76/0601-01, BN-75/0601-08, BN-74/1054-01.

## 2. BADANIA

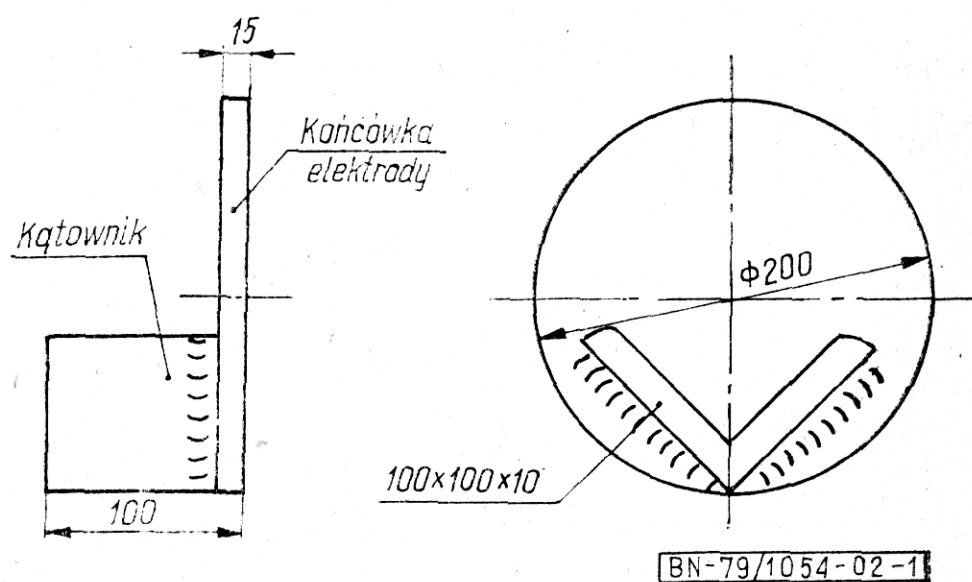
### 2.1. Aparatura do badań

**2.1.1. Defektoskop magnetyczny,** na którym można uzyskać do magnesowania przedmiotów badanych prąd elektryczny o natężeniu 4500 ÷ 5000 A oraz pole magnesujące elektromagnesu o natężeniu 8000 A/m. Defektoskop powinien być wyposażony w urządzenia pozwalające na zmianę kierunku prądu stałego zasilającego elektromagnes, mierniki elektryczne wskazujące natężenia prądów elektrycznych oraz w metrykę. Defektoskop powinien mieć urządzenia pozwalające na polewanie przedmiotu badanego regulowanym strumieniem zawiesziny magnetycznej.

**2.1.2. Elektrody defektoskopu** powinny być wyposażone w końcówki (rys. 1) zezwalające na swobodne oparcie na nich wału.

**2.1.3. Wzorce porównawcze** w postaci wałów z wadami naturalnymi wykrywanymi w ściśle określonych warunkach badania. Wzorzec powinien mieć metrykę badania zawierającą obrazy

wykrywanych wad widocznych na fotografii lub rysunku technicznym.



Rys. 1

### 2.2. Przygotowanie do badań

#### 2.2.1. Sprawdzenie zawiesziny magnetycznej.

Sprawdzenie czułości zawiesziny magnetycznej należy wykonać wg BN-76/0601-01 p. 5 załącznika. Sprawdzenie stabilności zawiesziny magnetycznej należy wykonać wg BN-76/0601-01 p. 6 załącznika.

**2.2.2. Sprawdzenie prawidłowości wskazań defektoskopu.** Sprawdzenie należy przeprowadzić przed rozpoczęciem pracy i po napełnieniu defektoskopu zawiesziną magnetyczną oraz przy wystąpieniu jakichkolwiek niedokładności w normalnym działaniu, np. przy braku wskazań na amperomierzu.

**2.2.3. Rozmagnesowanie wzorca porównawczego.** Rozmagnesowanie i badania należy przeprowadzić stosując warunki ustalone przy opracowaniu wzorca i podane w metryce wzorca. Jeśli uzyskane skupienia proszku na wzorcu porównawczym są zgodne z obrazami wad wzorca podanymi w metryce należy przyjąć, że aparat jest sprawny i zawieszina jest dobra.

W przypadku niezgodności skupień proszku na wzorcu z fotografią należy przerwać pracę apa-

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa  
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 19 grudnia 1979 r.  
jako norma obowiązująca od 1 stycznia 1981 r. (Dz. Norm. i Miar nr 3/1980 poz. 17)

ratu, usunąć przyczynę wadliwego wskazywania oraz sprawdzić aparat i zawieszinę.

Wyniki kontroli defektoskopu i zawiesziny należy zapisać w dzienniku wg załącznika 1.

**2.2.4. Przygotowanie przedmiotu.** Badaniom defektoskopowym poddaje się wały, na których nie występują wady widoczne gołym okiem oraz wały nie wykazujące uszkodzeń mechanicznych.

Z powierzchni badanych czopów należy usunąć tłuszcz i kurz za pomocą czyszczywa. Czopy powinny mieć powierzchnię suchą, czystą i z metalicznym połyskiem.

**2.2.5. Przygotowanie stanowiska pracy.** Stanowisko defektoskopowe powinno być wyposażone w:

- oświetlenie umożliwiające obserwację przedmiotu badanego, w świetle rozproszonym,
- cewki do odmagnesowywania lub inne urządzenia przeznaczone do tego celu,
- podnośnik lub inne urządzenie o nośności 2 t,
- wzorzec porównawczy w postaci wału z wadami naturalnymi,
- pędzel i farbę.

**2.3. Warunki przeciwpożarowe, bezpieczeństwa i higieny pracy.** Jeżeli do badania stosuje się zawieszinę magnetyczną naftowo-olejową wg BN-76/0601-01 p. 2.2, stanowisko defektoskopowe należy oznakować stosując hasła ostrzegawcze zabraniające zbliżanie się z otwartym ogniem na odległość mniejszą niż 10 m oraz powinno być zaopatrzone w środki przeciwpożarowe.

Defektoskop powinien być ustawiony w miejscu oddalonym od pieca, otwartego ognia lub płomienia.

Jeżeli defektoskop znajduje się w pomieszczeniu zamkniętym, należy zapewnić wentylację pozwalającą na sześciokrotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

Stosowanie zawiesziny jak również urządzeń defektoskopowych powinno być zgodne z instruk-

cjami wytwórcy. W przypadku wykorzystywania do badań światła ultrafioletowego, wykonujący badania powinien być wyposażony w okulary zabezpieczające go przed promieniami światła, a obserwacja powinna zapewniać mu takie warunki pracy, aby światło ultrafioletowe nie było skierowane na jego oczy.

**2.4. Cel i opis badania.** Badanie ma na celu wykrycie wad na powierzchni czopów wałów korbowych. Badanie składa się z następujących czynności:

**Czynność a.** Magnesowanie wału przez przepływ prądu elektrycznego (wykrywanie wad podłużnych). Wał należy zamocować w uchwytach defektoskopu tak, aby powierzchnie stykowe ściśle przylegały do siebie.

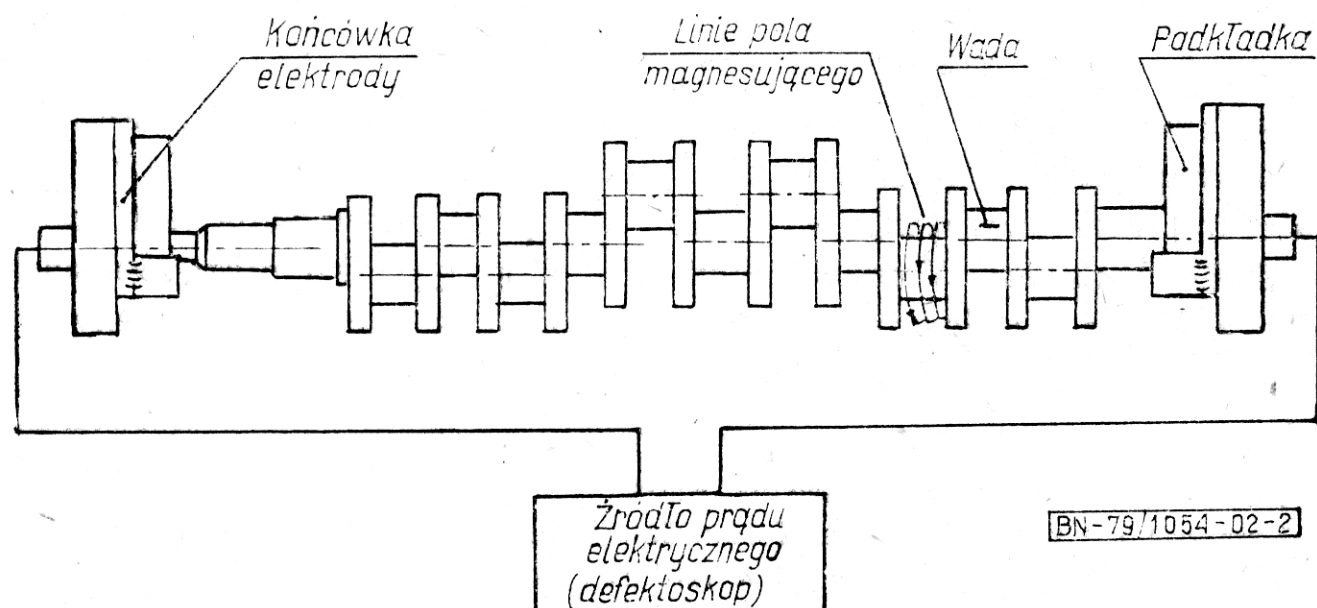
Jeżeli powierzchnie elektrod nie są równoległe i nie przylegają ściśle do powierzchni czołowych wału, należy umieścić podkładki między uchwytami defektoskopu i wałem (rys. 2).

Podkładki powinny być wykonane z blachy metalowej miękkiej (ołowianej lub cynowej).

Zamocowanie wału powinno być tak silne, aby w czasie przepływu prądu nie występowało iskrzenie.

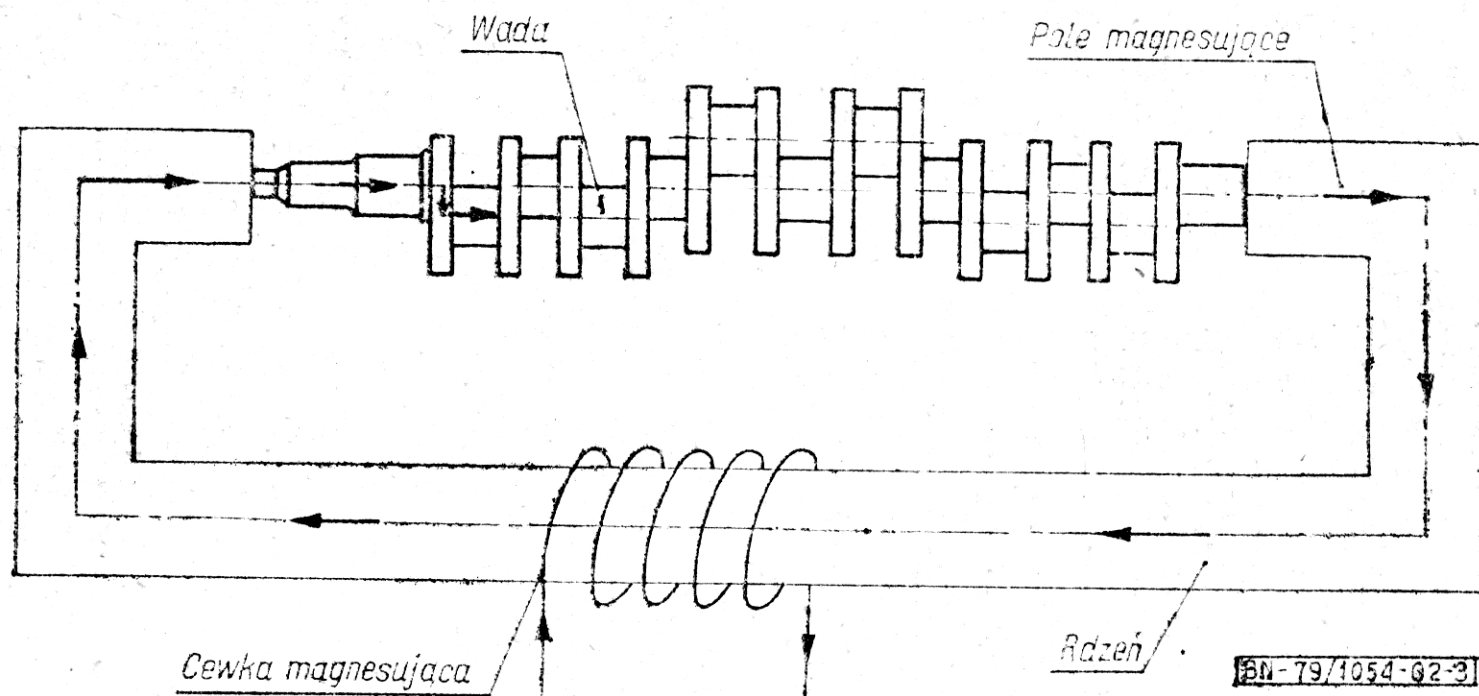
Następnie należy włączyć krążenie zawiesziny co najmniej na 2 min przed polewaniem przedmiotu badanego oraz prąd magnesujący i obserwować wskazania amperomierza. Amperomierz powinien wskazywać natężenie prądu około 5000 A. Następnie należy wyłączyć prąd po około 1 min i pokryć badany wał wolnym strumieniem zawiesziny magnetycznej oraz przeprowadzić badania jak w czynności c.

**Czynność b.** Magnesowanie wału w polu elektromagnesu (wykrywanie wad poprzecznych). Wał należy zamocować w uchwytach defektoskopu w sposób jak na rys. 3. Niemagnetyczne podkładki stosowane w czynności a należy usunąć.



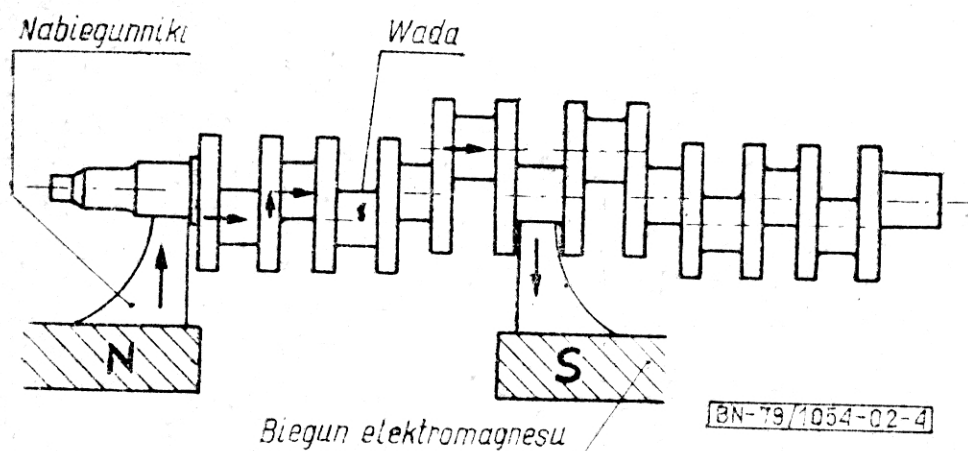
Rys. 2





Rys. 3

Długi wał można magnesować odcinkami, wówczas należy opierać go na nabiegownikach w sposób pokazany na rys. 4.



Rys. 4

Następnie należy włączyć krążenie zawiesziny magnetycznej co najmniej na 2 min przed polewaniem i włączyć prąd zasilający elektromagnes, aby linie indukcji magnetycznej przechodziły przez wał (rys. 3). Wszystkie wady, które są prostopadłe do osi wału, wytworzą wtedy pole zaburzone, które ujawni się na powierzchni po naniesieniu proszku magnetycznego zawartego w zawieszynie. Natężenie pola magnetycznego powinno wynosić około 8000 A/m, a czas magnesowania około 1 min.

W przypadku magnesowania wału odcinkami, należy magnesować następny odcinek po zbadaniu i od magnesowaniu odcinka poprzedniego.

**Czynność c.** Obserwacja namagnesowanego wału. Po wyłączeniu pola magnetycznego należy połączyć całą powierzchnię wału słabym strumieniem zawiesziny magnetycznej. W przypadku magnesowania odcinkami (czynność b) polewa się część wału znajdującą się między biegunami elektromagnesu. Po upływie co najmniej 1 min od zwilżenia zawiesziny należy przeprowadzić obserwację wzro-

kową powierzchni wszystkich czopów wyszukując miejsca za skupionym proszkiem magnetycznym w postaci cienkich czarnych linii.

W przypadkach wątpliwych należy skupiony proszek zetrzeć, ponownie namagnesować odcinek wału i połączyć zawieszyną. Ponowne pojawienie się w tym samym miejscu skupienia proszku jest dowodem istnienia rzeczywistej przyczyny rozpraszania strumienia magnetycznego.

Po przeprowadzeniu obserwacji należy obrócić wał o  $180^\circ$  i ponownie obserwację. Zauważone wady należy oznaczyć trwale przez obrysowanie ich barwną kredką lub farbą za pomocą pędzla, a następnie nanieść na rysunek wału wielkość wady, charakter i miejsce jej położenia. Przy obserwacji małych skupień proszku należy stosować lupę o powiększeniu  $3 \div 5\times$ .

**Czynność d.** Odmagnesowywanie. Każdy odcinek wału badanego odcinkami i cały wał należy od magnesować po zbadaniu. Odmagnesowywanie przeprowadza się wg BN-75/0601-08.

Następnie należy sprawdzić stan od magnesowania.

Stan od magnesowania sprawdza się przez zwilżanie zawieszyną magnetyczną wałów wadliwych i od magnesowywanych. Proszek nie powinien osiadać w miejscach wadliwych, przy zbliżaniu do jednego z końców wału drobnych przedmiotów wykonanych ze stali niskowęglowej (np. spinaczy biurowych), przedmioty nie powinny być przyciągane przez wał od magnesowany.

Jeżeli zbadany wał nie podlega dalszej mechanicznej obróbce, należy powierzchnię jego myć denaturatem i zakonserwować przed oddaniem do magazynu.

**2.5. Ocena wyników badań.** Wały, na których nie zaobserwowano skupień proszku należy uznać za dobre.

Skupień proszku o długości do 1 mm, leżących w odległości większej niż 2 mm od siebie, należy nie uwzględniać przy ocenie.

Skupienia o długości do 1 mm, leżące w odległości od siebie mniejszej niż 2 mm, należy uznać za jedną włosowinę o długości równej sumie długości tych skupień łącznie z odległością zawartą między nimi.

Wały, na których występują włosowiny, wtrącenia niemetaliczne o dopuszczalnych długościach podanych na rys. 5 oraz w tablicy należy uznać za dobre.

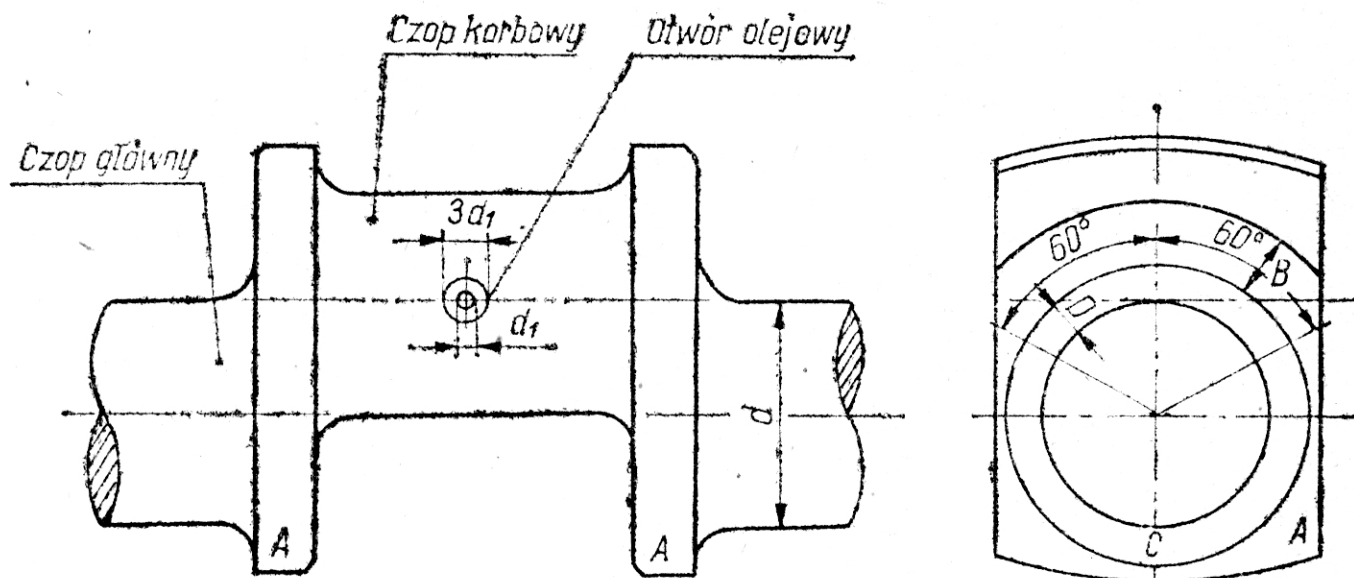
Niekorzystne usytuowanie wad na przejściu z czopa na ramię przedstawiono na rys. 6 i 7.

Położenie tych wad dyskwalifikuje wał zgodnie z danymi podanymi na rys. 5 i w tablicy. Wały, na których występują wtrącenia niemetaliczne i włosowiny w ilościach i o długościach większych niż podane w tablicy oraz pęknięcia hartownicze, pęknięcia szlifierskie, pęknięcia zmęczeniowe i zakucia — uznaje się jako wadliwe.

Wały te należy oznaczyć farbą obrysowując wadę. Barwę farby ustala technolog zakładu.

Miejsce położenia wady	Dopuszczalna maksymalna długość włosowiny mm	Całkowita dopuszczalna długość włosowin w mm na powierzchni		Suma zanieczyszczeń mm	
		czopa lub ramienia	wału	na czopie lub ramieniu	na wale
1	2	3	4	5	6
Czop główny $d \leq 150$ mm $d > 150$ mm	0,15d 0,05d	0,20d	0,70d	$l = 0,15d$ $s = 0,03d$ $h = 0,02d$	$l = 0,30d$ <sup>1)</sup> $s = 0,03d$ $h = 0,02d$
Czop korbowy $d \leq 150$ mm $d > 150$ mm	0,15d 0,05d				
Ramię	powierzchnia A <sup>2)</sup>	0,05d		max 2 zanieczyszczenia	max 4 zanieczyszczenia
	sektor B	0,02d	0,05d		
Przejście z czopa na ramię	sektor C	0,02d	0,02d	0,05d	niedopuszczalne
	sektor D	wady niedopuszczalne			
Powierzchnia pierścieniowa na czopie o szerokości równej średnicy otworu olejowego	wady niedopuszczalne				

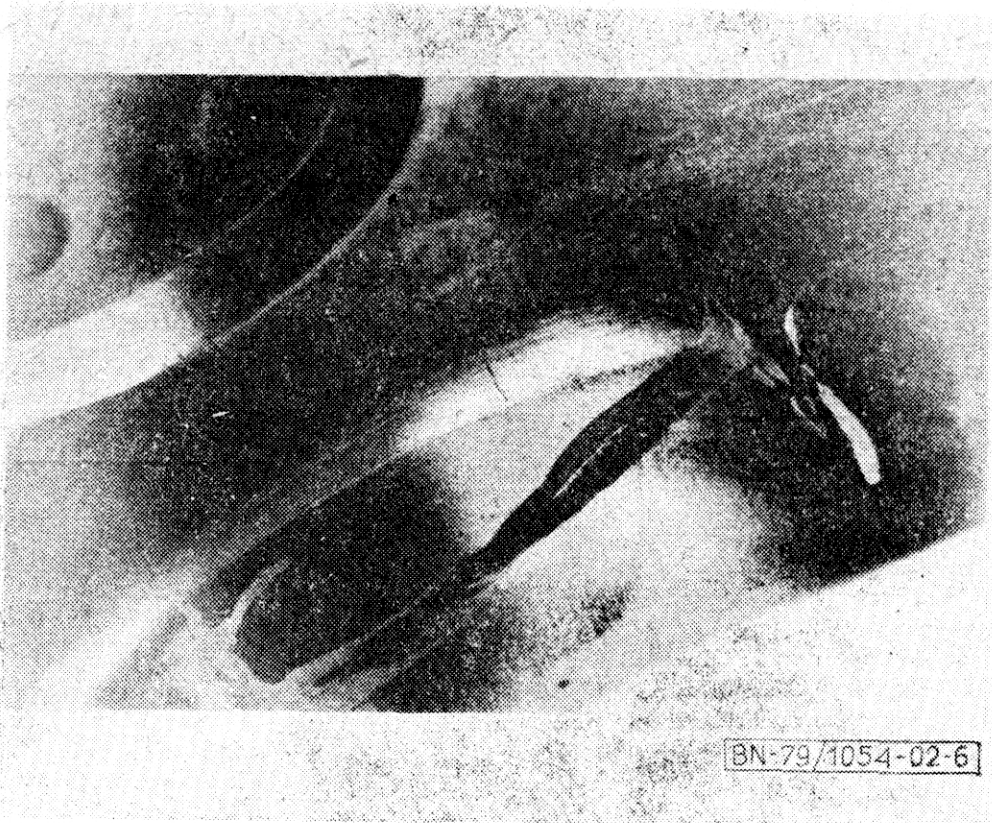
1)  $l$  — długość,  $s$  — szerokość,  $h$  — głębokość.  
2) A — powierzchnia ramienia poza sektorami B, C i D;  
B —  $1/4\phi$ ,  
C, D — powierzchnia pierścieniowa o szerokości równej promieniowi przejścia czopa w ramię.



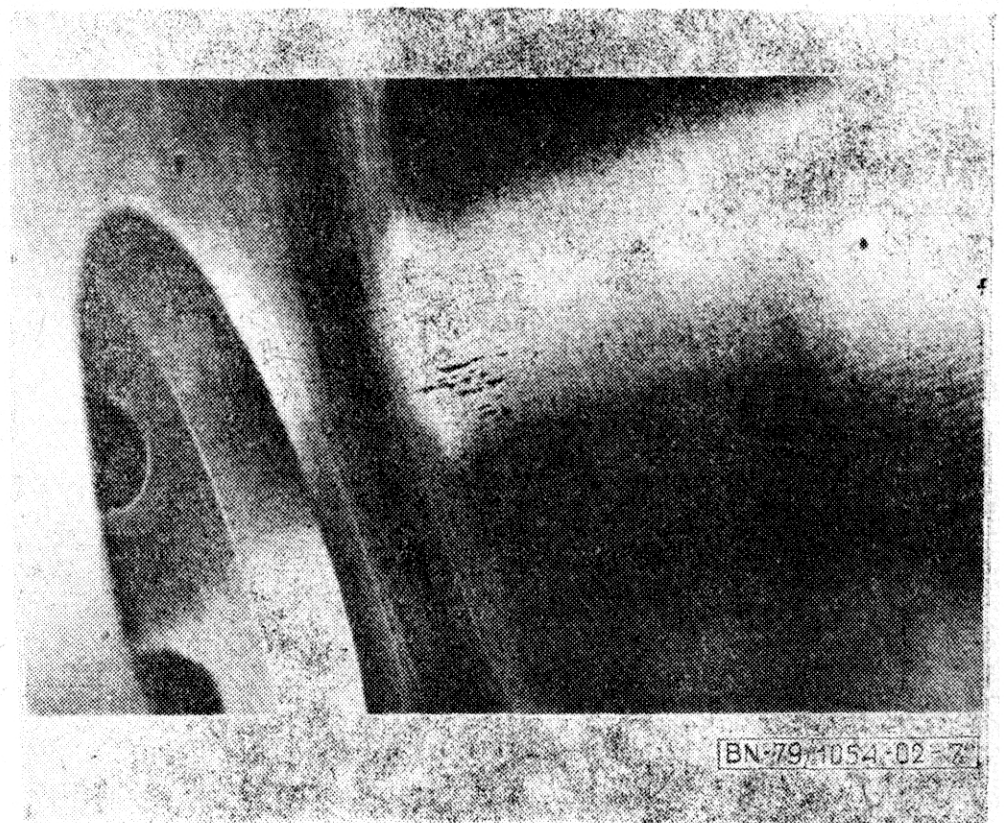
BN-79/1054-02-5

Rys. 5





Rys. 6



Rys. 7

Rodzaje wad, wielkość i miejsca ich występowania należy podać w karcie technologicznej wału, jak również w dzienniku pracy defektoskopu (załącznik 2).

Włosowiny o długości ponad 4 mm można usunąć przez szlifowanie i polerowanie. Miejsce zczyszczenia powinno być sprawdzone przez badanie defektoskopowe. Krawędzie zczyszczeń należy zeszlifować łagodnym łukiem.

Niedopuszczalne jest usuwanie wad na powierzchni przejścia czopa w ramię oraz na powierzchni czopa przy otworze olejowym (tablica i rys. 5).

**2.6. Dokumentacja badań.** Każdy wał, na którym wykryto wady należy opisać w protokole badania.

Protokół powinien zawierać:

- nr wału,
- datę badania,
- warunki badania (metodę badania, natężenie prądu itp.),
- wyniki badania w postaci załączonego rysunku i fotografię lub rysunek wykrytych wad ze wskazaniem miejsca ich występowania.

KONIEC

Informacje dodatkowe

ZAŁĄCZNIK 1

**DZIENNIK  
PRACY DEFEKTOSKOPU I JAKOŚCI ZAWIESINY MAGNETYCZNEJ**

Lp.	Data i godz badania	Uwagi o zgodności zdjęcia wzorcowego ze skupieniem proszku na wzorcu	Wskazania amperomierza A	Jakość zawiesiny	Podjęta decyzja w przypadku stwierdzenia niezgodności wskazania	Podpis kontrolera
1	2	3	4	5	6	7

**DZIENNIK  
REJESTRACJI WYNIKÓW PRACY NA DEFEKTOSKOPIE**

Lp.	Data	Nazwa i nr części	Typ i nr silnika	Wielkość i rodzaj wady i jej położenie	Liczba części		Podpis kontrolera	Uwagi
					zbadanych	zabrakowanych		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**INFORMACJE DODATKOWE**

**1. Instytucja opracowująca normę** — Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa, Warszawa

**2. Normy związane**

BN-76/0601-01 Badania nieniszczące. Defektoskopia magnetyczno-proszkowa. Proszki i zawiesiny magnetyczne

BN-75/0601-08 Badania nieniszczące. Defektoskopia magnetyczno-proszkowa. Wytyczne badania

BN-74/1054-01 Badania nieniszczące metodami elektromagnetycznymi. Techniki wzbudzania pola magnetycznego

**3. Normy zagraniczne**

Indie I.S.: 4901-1968 Code of practice for magnetic particle flaw detection of steel crankshaft forgings

USA ASTM A 456-71 Standard Specification for magnetic particle inspection of large crankshaft forgings

ASTM A 275-77 Standard method for magnetic particle examination of steel forgings

ASTM E 138-63/1976 Standard method for wet magnetic particle inspection

Anglia BS 4080:1966. Methode for non-destructive testing of steel castings

BS 4124 Non-destructive testing of steel forgings. Part 2:1968 Magnetic particle flaw detection

**4. Autorzy projektu normy** — doc. mgr Czesław Sibka, mgr inż. Roman Bawolski — Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa, Warszawa.