

CENTRALNE BIURO KONSTRUKCYJNE
PRZEMYSŁU TABORU KOLEJOWEGO
w POZNANIU

TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE

NA ROLOWANIE OSI ZESTAWÓW KOŁOWYCH DLA POJAZDÓW TRAKCYJNYCH
ORAZ WAGONÓW OSOBOWYCH I TOWAROWYCH

OW - 1166/1

1. OPRACOWANE w październiku 1969

Opracował:

Weryfikował:

Gł. Konstruktor Lokom.
Gł. Konstruktor Wagonów

Michalski
mgr inż. T. Michalski
inż. F. Matkowski

Sobaś
mgr inż. J. Sobaś

Mazurczak
mgr inż. F. Mazurczak
mgr inż. T. Borucki

2. PRZYJĘTE

dnia
24.XI.1969r.

przez

Dyrektora CBK PTK

3. ZAOPINIOWANE

dnia 22.4.70r. przez MKCZT, pismem CZTG-69114/44/70

dnia 25.8.70r. przez COB RTK BK, pismem COB-BK-KW1/1102/70

4. ZATWIERDZONE

③	TX-3/ 4478/76	2	10.08.76	<i>Korab</i>
②	TL-42/ 1056/71	2	8.01.71	<i>Michalski</i>
①	TL-42/ 1057/70	12	7.02.70	<i>Michalski</i>
Sygn. Zm.	Nazwa CBK PTK	Nosi	Data	Podpis

Do użytku służbowego

Niniejsze warunki techniczne dotyczą rolowania nowych osi dla zestawów kołowych na tor 1435 mm, stosowanych do:

- pojazdów trakcyjnych,
- wagonów osobowych i towarowych.

Niniejsze warunki techniczne mogą być stosowane również dla w/w osi, przy ich naprawach w zakładach naprawczych.

1. WSTĘP.

1.1. Rolowanie osi przeprowadza się w celu podwyższenia ich wytrzymałości zmęczeniowej oraz zapewnienia niezawodności w eksploatacji.

③ Zabieg ten przeprowadza się na całej długości osi - za wyjątkiem części środkowej - z uwzględnieniem wszystkich stref zmiany przekroju osi, zgodnie z wymaganiami podanymi na rysunku wykonawczym.

W niektórych wypadkach - stosownie do wymagań podanych na rysunku osi, po uzgodnieniu z producentem, zabieg przeprowadza się na całej długości wraz z częścią środkową.

1.2. Każda oś przed rolowaniem powinna być zbadana defektoskopem ultradźwiękowym w celu wykrycia pęknięć wewnętrznych lub innych wad materiałowych.

1.3. Rolowanie osi należy przeprowadzać na specjalnych rolownicach lub tokarkach wyposażonych w rolowniki, przy pomocy rolek z pneumatycznym lub hydraulicznym, kontrolowanym dociskiem o automatycznej regulacji.

2. OBRÓBKA POWIERZCHNI OSI PRZED ROLOWANIEM.

2.1. Powierzchnia podlegająca wzmocnieniu przez rolowanie powinna posiadać gładkość minimum $\nabla 5$ wg ZN-58/MPC/07-07-01141.

2.2. Rolowanie przy naprawach osi będących już w eksploatacji, należy przeprowadzać po obróbce mechanicznej powierzchni, usuwającej ślady korozji i inne wady powierzchniowe.

2.3. Naddatek na rolowanie należy określić drogą prób w zależności od chropowatości powierzchni przygotowanej do rolowania. Naddatek na zgniot zaleca się stosować wg tabeli 1.

① Dane zamieszczone w tabeli należy traktować jako informacyjne dla producenta.

TABELA 1

Klasa gładkości powierzchni przed rolowaniem wg ZN-58/MPC/07-01141	Zmniejszenie średnicy w wyniku rolowania [mm]
$\nabla 5$	$0,04 \div 0,06$
$\nabla 6$	$0,03 \div 0,04$

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARSTWY WZMOCNIONEJ PRZEZ ROLOWANIE

3.1. Podstawowym wskaźnikiem wzmocnienia osi przez rolowanie jest podwyższenie twardości rolowanej powierzchni oraz głębokość warstwy zgniotu.

W celu zabezpieczenia niezawodnego podwyższenia wytrzymałości zmęczeniowej osi, konieczne jest, ażeby, na skutek rolowania, uzyskać zwiększoną twardość warstwy powierzchniowej ^{w stosunku do początkowej w granicy} od 25% do 40%, przy czym głębokość warstwy utwardzonego metalu winna wynosić co najmniej 0,02 a co najwyżej 0,04 średnicy wzmocnionego przekroju osi.

Przy wyborze parametrów rolowania, szczególnie dla osi drażonych, konieczne jest zachowanie ostrożności, bowiem przyjęcia zbyt wysokich głębokości warstwy utwardzonej dają zwiększone wartości naprężeń ściskających na powierzchni i odpowiadających im wartości naprężeń rozciągających w środku osi i może doprowadzić do powstania pęknięcia zmęczeniowego na powierzchni wewnętrznej wydrążenia. Dlatego dla osi drażonych należy stosować dolne wartości głębokości warstwy utwardzonej metalu tj. 0,02 średnicy wzmocnianego przekroju osi.

Głębokość warstwy utwardzonej w zależności od średnicy rolowanej osi winna wynosić:

TABELA 2

Średnica osi w miejscu rolowania mm	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
Głębokość utwardzonej warstwy metal mm	od 2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8
	do 4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6

- 3.2. Twardość powierzchni osi po rolowaniu w stosunku do twardości początkowej przed rolowaniem, mierzona metoda Vickersa /wg odcisku ostrosłupa przy obciążeniu 10 kg/ powinna ukladać się następująco:

TABELA 3

Początkowa twardość osi wg Vickersa /odcisk ostrosłupa przy obciążeniu 10 kg/	Twardość powierzchni osi po rolowaniu wg Vickersa /odcisk ostrosłupa przy obciążeniu 10 kg/
150	od 188 do 210
160	od 200 do 224
170	od 212 do 238
180	od 225 do 252

- 3.3. Po rolowaniu, wymiary osi i chropowatość powierzchni powinny być zgodne z rysunkiem konstrukcyjnym osi.

4. ROLOWANIE POWIERZCHNI CYLINDRYCZNYCH

- 4.1. W celu otrzymania, po rolowaniu powierzchni cylindrycznych osi, podwyższonej twardości warstwy rolowanej oraz gładkości powierzchni wg pkt.3 - rolowanie należy wykonać dwoma rolkami utwardzającą i wygładzającą, z posuwem nie większym niż 0,6 mm/obr przy szybkości obrotu osi nie większej niż 200 obr/min. przy czym zaleca się, aby rolowanie czopów i przedpięcia wykonywać przy szybkości obrotu osi nie większej niż 160 obr/min. i przy posuwie nie większym od 0,3 mm/obr.
- 4.2. Zezwala się rolowanie wygładzające czopów zastąpić szlifowaniem, przy czym naddatek na szlifowanie nie powinien przekraczać 0,2 mm na stronę. W przypadku gdy rolowanie wygładzające zastąpiono szlifowaniem, przy rolowaniu w czasie zbliżania się do końca czopa należy stopniowo zmniejszyć nacisk, tak aby proces zakończył się około 15 mm przed końcem czopa.
- 4.3. Średnice rolek należy dobierać w zależności od konstrukcji rolownicy oraz średnicy i twardości osi. Stosować rolki wyłącznie wg zatwierdzonej dokumentacji przez głównego technologa.
- 4.4. Nacisk na rolki powinien być ustalony na podstawie próbnych rolowań, przez technologię Zakładu Wykonawcy. Dla prób, orientacyjnie przyjmować można wartości podane w tabeli 4.

Biel

TABELA 4

Średnica rolowanej osi [mm]	Nacisk na rolkę [KG]	Wymiary rolki [mm]			
		Rolka utwardzająca		Rolka wygładzająca	
		Średnica	Promień profilu	Średnica	Promień profilu
130 - 159	1600	110	15	110	50
160 - 194	2000	130-140	15	130-140	50
195 - 239	2300	130	15	130	50
120 - 130	2500	130	15	130	50
145 - 155	2500	130-150	15	130-150	50
240 - 285	2500	130	15	130	50
130 - 159	2200	130-150	19	130-150	50
160 - 194	2400	130-150	19	130-150	50
195 - 239	2600	130-150	19	130-150	50

* - wartości zalecane dla czopów wagonów osobowych i towarowych

~~**~~ - wartości zalecane dla przedpiaścia osi wagonów osobowych i towarowych

Dopuszczalne przekroczenie ustalonych doświadczalnie nacisków na rolki nie może wynosić więcej niż 100 kG. Rolowanie osi przy zaniżonych wartościach nacisków jest niedopuszczalne.

- 4.5. Kierunek posuwu przy rolowaniu utwardzającym i wygładzającym ustala się technologią Zakładu Wykonawcy.
- 4.6. Jeśli rolowanie dwoma rolkami: utwardzającą i wygładzającą, dokonuje się w jednym przejściu, to dla osiągnięcia wysokiej gładkości powierzchni, należy wyregulować wzajemne położenie rolek w ten sposób, ażeby rolka utwardzająca wyprzedzała rolkę wygładzającą.
- 4.7. Przesuw rolek, osiągnięcie żądanych nacisków rolowania jak również usuwanie obciążeń /odsuvanie rolek/, powinno dokonywać się płynnie, bez szarpnięć przy obracającej się osi. Nie jest dopuszczalne unieruchomienie suportu z rolującymi rolkami w procesie rolowania.
- 4.8. Zezwala się dokonywać rolowania, jednocześnie kilkoma parami rolek, rozmieszczonych na długości osi. W tym wypadku, poszczególne odcinki rolowanej powierzchni winny zachodzić na siebie nie mniej niż 30 do 50 mm.
- 4.9. Zaleca się, aby rolka wygładzająca posiadała promień profilu 50 mm lub odcinek powierzchni cylindrycznej.

5. ROLOWANIE ŁUKÓW PRZEJŚCIOWYCH OSI

5.1. Rolowaniu poddaje się wszystkie łuki przejściowe w strefach zmiany przekroju osi w tym także rowki przejściowe.

5.2. W zależności od wielkości promienia łuku przejściowego należy stosować rolek o promieniu profilu wg tabeli 5.

TABELA 5

Promień przejściowy w mm	10 - 13	13 - 15	16 - 19	20 i więcej
Promień profilu rolki w mm	9	12	15	19

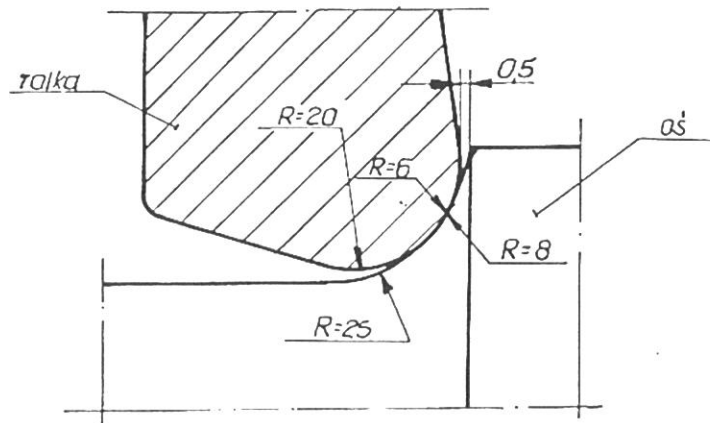
5.3. Siły nacisku rolek należy ustalić na podstawie próbnych rolowań w zależności od rolowanej średnicy. Dla prób orientacyjnych przyjmować można wartości podane w tablicy 6./dane informacyjne dotyczące rolowania promieni przejściowych od 10 + 15 mm/.

TABELA 6

Średnica rolowanej osi [mm]	Nacisk na rolkę kG	Wymiary rolki [mm]	
		Średnica	Promień profilu
120 - 159	1400	110 - 130	9
160 - 200	1600	110 - 130	9
140 - 159	1700	110 - 130	12
160 - 194	1900	110 - 130	12
195 - 239	2200	110 - 130	12

Bzel

- 5.4. Dopuszcza się przeprowadzać rolowanie rolkami o innych promieniach profilu aniżeli podano w tabeli 5, pod warunkiem, że promień profilu będzie mniejszy od promienia rolowanego łuku przejściowego osi o 1 do 2 mm.
- 5.5. Przy ustawianiu rolownika na obrabiarce i nastawianiu rolek, konieczne jest ażeby czoła rolek zwrócone w stronę przedpłasia lub grubszego przekroju osi z łukiem przejściowym, były rozmieszczone dokładnie w jednej płaszczyźnie.
- 5.6. Rolowanie łuków przejściowych winno odbywać się przy tych samych parametrach przy których były rolowane odpowiednie powierzchnie cylindryczne. Łuki przejściowe rolować stosując posuw ręczny.
- ① 5.7. Rolowanie łuków przejściowych należy przeprowadzać w sposób następujący: rolki doprowadzić do zetknięcia się z łukiem przejściowym przy zachowaniu luzu między krawędzią odsadzenia a powierzchnią czołową rolki 0,5 mm i obciążyć rolki maksymalnie oraz włączyć posuw suportu.



Rys.1

Rolowanie łuku przejściowego (przykład)

Rolki należy obciążać w sposób płynny ale dostatecznie szybki dlatego ażeby na łuku przejściowym nie nastąpił "napływ" materiału. Z tego też powodu nie dopuszcza się podczas rolowania łuków wyłączania posuwu suportu.

- ① Podany sposób rolowania łuków przejściowych należy traktować jako orientacyjny.
Sposób rolowania łuków przejściowych ustala wykonawca.

Bel

- 5.8. Jeśli w trakcie rolowania łuków przejściowych okaże się, że po pierwszym przejściu utwardzającym gładkość powierzchni nie jest zadowalająca, dopuszcza się wykonać drugie i trzecie przejście wygładzające tymi samymi rolkami przy tym samym lub zmniejszonym nacisku na rolki, ze zmianą lub bez, posuwu suportu.

6. SPRAWDZANIE JAKOŚCI ROLOWANIA

Sprawdzanie jakości rolowania przeprowadza się przez:

- 6.1. Sprawdzanie nacisku rolowania.
- 6.2. Kontrolę wymiarów geometrycznych rolek przeprowadzaną okresowo nie rzadziej niż jeden raz na miesiąc.
- 6.3. Kontrolę stanu powierzchni osi przed rolowaniem
- 6.4. Oględziny każdej rolowanej osi w celu ujawnienia wad zewnętrznych /falistości, napływu materiału, rys. przerw na rolowanej powierzchni, łuszczenia się powierzchni itp/.
- 6.5. Defektoskopowanie magnetyczne każdej osi wg instrukcji opracowanej przez producenta i uzgodnionej z użytkownikiem, w celu ujawnienia wad powierzchniowych. Dla osi wagonów osobowych i towarowych można posługiwać się "Wskazówkami Technicznymi badań na rozciąganie i defektoskopowanie części wagonowych" - OW-967.

7. UWAGI DODATKOWE

- 7.1. Naprawę wad rolowania przeprowadza się w sposób następujący:
- a/ przez obróbkę mechaniczną i powtórne rolowanie, pod warunkiem, że w rezultacie tych operacji oś będzie zgodna z rysunkiem,
 - b/ drogą powtórniego rolowania w przypadku niedostatecznie gładkiej powierzchni, przerwach powierzchni rolowanej i "napływach" metalu
- 7.2. W czasie rolowania utwardzana powierzchnia powinna być smarowana rzadkim olejem maszynowym. Smar stosowany do tego celu, powinien być czysty oraz nie posiadać wtrąceń metalicznych lub ściernych.
- 7.3. Po rolowaniu, przed wtlaczaniem w zasadzie nie należy podpiąć osi dodatkowo obrabiać mechanicznie.
- ① Dopuszcza się ~~.....~~, szlifowanie podpięcia osi, przy czym zmniejszenie średnicy podpięcia osi w wyniku szlifowania nie może przekraczać 0,3 mm.
- 7.4. Rolki, w których powierzchnie robocze na skutek zużycia nie odpowiadają rysunkom lub są uszkodzone /odpryski, wklęsnięcia po pęcherzach, rysy, zadziory, prześwit między szablonem sprawdzającym, a powierzchnią rolki większy od 0,5 mm/, powinny być naprawione, przy czym dopuszczalne jest zmniejszenie średnicy rolki, lecz nie więcej niż o 10 mm.

- 7.5. Luz w łożyskach rolek winien być jak najmniejszy przy czym rolki powinny obracać się swobodnie.
- 7.6. Wymiary geometryczne i odchyłki: stożkowatości, owalności i falistości rolowanych powierzchni, winny odpowiadać wymaganiom rysunku i związanym warunkom technicznym.
- "Napływy" metalu na powierzchniach rolowanych winny być usunięte.

- ① Dopuszcza się szlifowanie rolowanych czopów ^{i przedpiasek} nowych osi. Naddatek na szlifowanie nie może przy tym przewyższać 0,2 mm. na stronę.

- 7.7. W procesie technologicznym dopuszcza się przyjmowanie innych rolek i nacisków od przedstawionych w tabelach 4 i 6. W tych przypadkach nacisk na rolki dobiera się na podstawie prób rolowania z różnymi naciskami.

Po wykonaniu pomiarów twardości należy wykonać wykres w układzie "głębokość" - twardość, na którym głębokość rolowanej warstwy przedstawiona jest jako grubość warstwy metalu o podwyższonej twardości.

Stopień podwyższenia twardości powierzchniowej oblicza się następująco:

$$\Delta HV = \frac{HV_{maks} - HV_{min}}{HV_{min}} \cdot 100 \%$$

gdzie:

HV_{maks} - maksymalna twardość na rolowanej powierzchni
 HV_{min} - minimalna twardość powierzchni przed rolowaniem

Rolowanie wykonane prawidłowo, jeśli uzyskano stopień podwyższenia twardości powierzchniowej w granicach od 25 do 40% i głębokość utwardzonej warstwy metalu w granicach od 0,02 do 0,04 średnicy.

- 7.8. Wszystkie rolowane osie, wysyłane na zewnątrz zakładu, powinny być zabezpieczone przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi wg obowiązujących przepisów.
- ①

7.9. Na każdej rolowanej osi, na czole czopa należy nanieść znak ze wskazaniem daty i miejsca rolowania, np.:

①

R — 7 — 69

gdzie:

⑦

— symbol zakładu np.: w przypadku dostawy dla PKP — numer kolejowy wytwórni umieszczony w kółku,

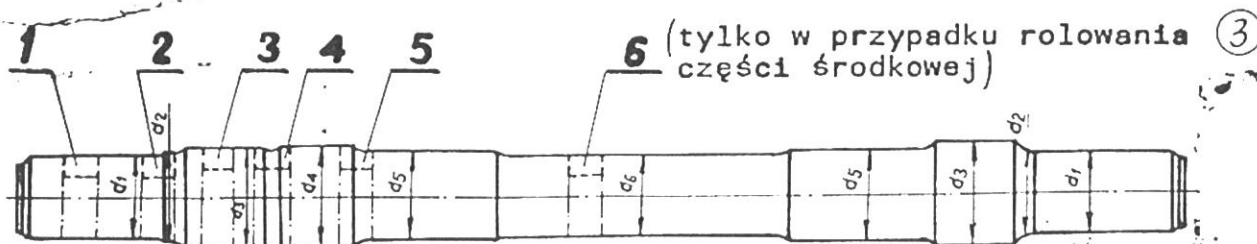
69 — rok rolowania

7.10. Rolowanie należy przeprowadzać zgodnie z instrukcją technologiczną opracowaną przez Zakładowe Biuro Technologiczne.

8. WSKAZÓWKI TECHNICZNE WYKONANIA WZORCÓW DLA OZNACZENIA GŁĘBOKOŚCI ZGNIOTU PRZY ROLOWANIU ORAZ STOPNIA UTWARDZENIA OSI ZESTAWU KOŁOWEGO.

8.1. Celem określenia prawidłowości rolowania osi, — należy przeprowadzać kontrolę głębokości zgniotu i stopnia utwardzenia umacnianej osi. Sprawdzanie przeprowadza się jednorazowo dla danego typu osi, każdorazowo przy zmianie parametrów lub przyrzędu do rolowania, oraz na co 500 setnej osi danego typu. Dla osi wagonowych danego typu produkowanych w dużych ilościach, dopuszcza się sprawdzanie warstwy rolowanej — raz na pół roku.

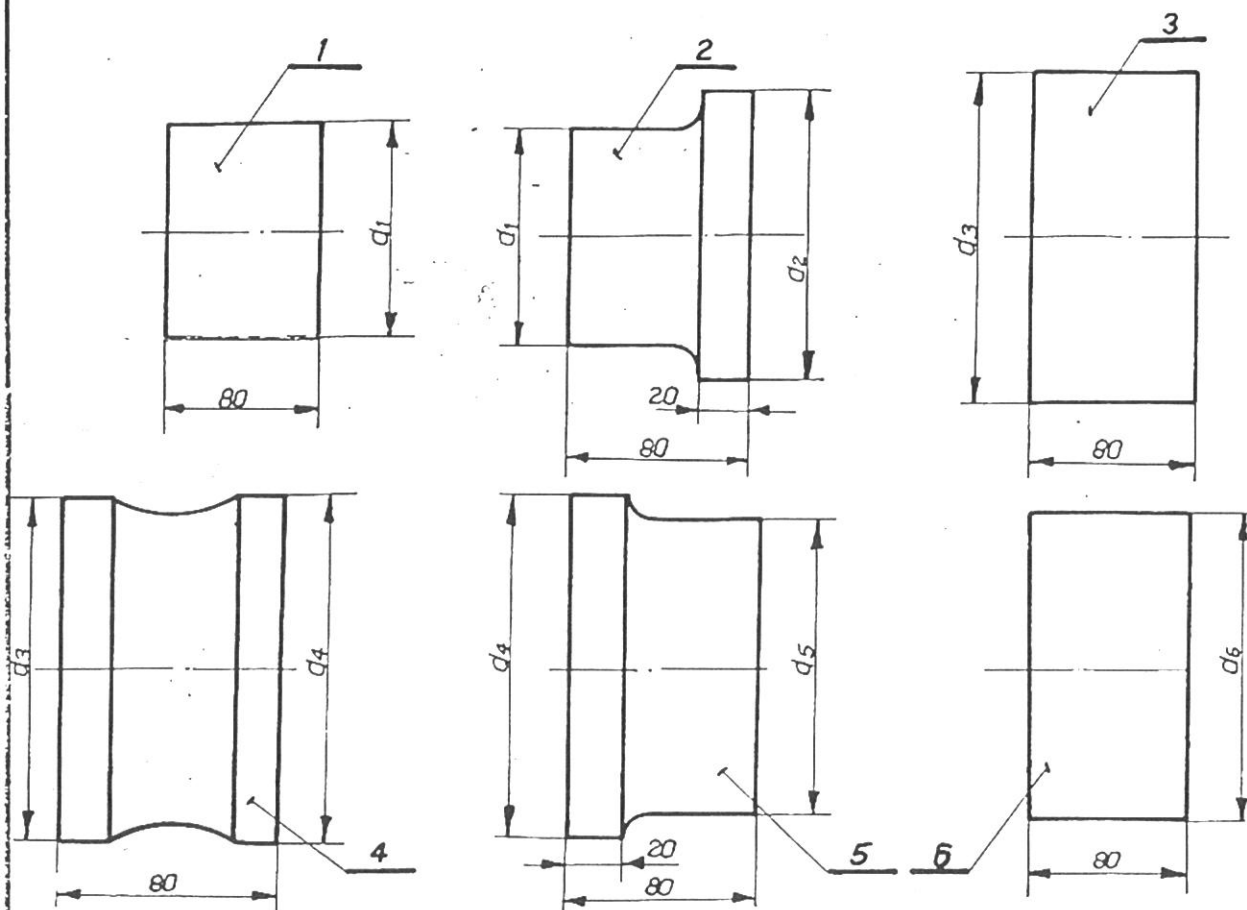
8.2. Dla przeprowadzenia badań wycina się z osi /można z zabrakowanej, nie odpowiadającej wymiarowo rysunkowi/ odłamki z następujących fragmentów:



Rys. 2

Uwaga: Dla osi wagonowych, wycina się próbki oznaczone poz. 1, 2, 3, 6 wg rys. 2.

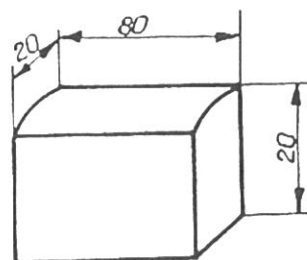
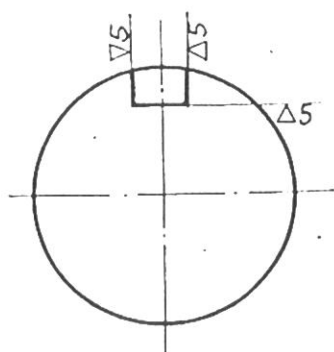
Poszczególne odcinki osi powinny posiadać wymiary jak na rys.3.



Rys.3

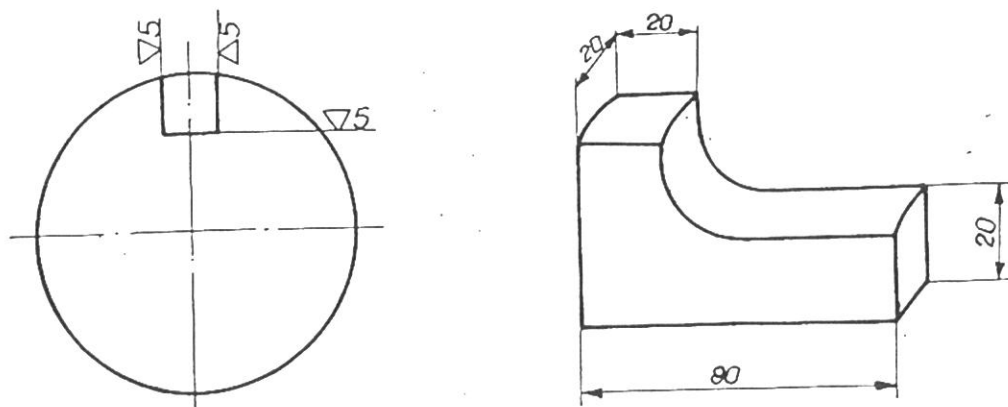
8.3. Następnie z każdego odcinka osi wycina się próbki jak to pokazano poniżej /rys.4/.

a/ na powierzchniach cylindrycznych



Rys.4

b/ na powierzchniach z promieniami przejściowymi



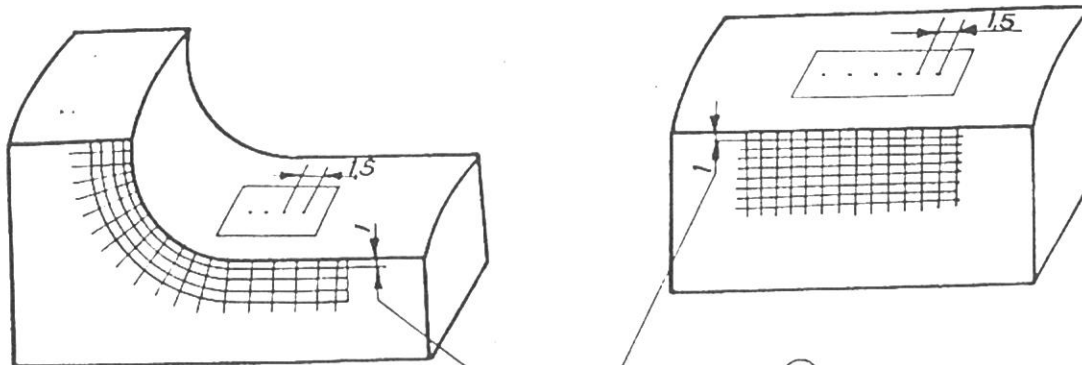
Rys.5

1 8.4. Powierzchnie pomiarowe próbek obrabiać należy do gładkości $\nabla 8 \div \nabla 9$.

8.5. Pomierzyć głębokość rolowanej warstwy na próbkach oraz określić stopień podwyższenia twardości po rolowaniu. Przez głębokość warstwy utwardzonej rozumie się grubość warstwy metalu o podwyższonej twardości idąc od narolowanej powierzchni do środka osi. Głębokość warstwy utwardzonej mierzy się metodą określenia twardości metalu w oddzielnych punktach na powierzchni oraz bokach wycinka /próbki/ osi /patrz rys.6/. Ilość punktów w rzędzie nie powinna być mniejsza od 30.

a/ na powierzchniach z łukami przejściowymi

b/ na powierzchniach cylindrycznych



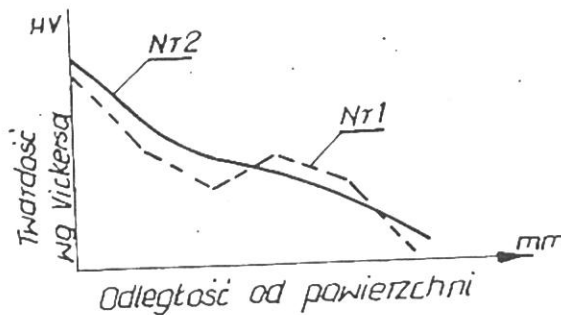
2

lub najmniejszą odległość
wg PN-57/H-04360 pkt. 4.2.

Rys.6

Pomiar twardości wykonać należy piramidą diamentową, metodą Vickersa przy obciążeniu nie większym od 10 kg.

Po wykonaniu pomiarów twardości należy sporządzić wykres, który ukazuje zmianę twardości metalu przy oddalaniu się od narolowanej powierzchni. Przykład wykresu podano na rys.7



Rys.7

Stopień podwyższenia twardości wylicza się z wykresu wg wzoru

$$\Delta HV = \frac{HV_{maks} - HV_{min}}{HV_{min}} \cdot 100 \%$$

gdzie

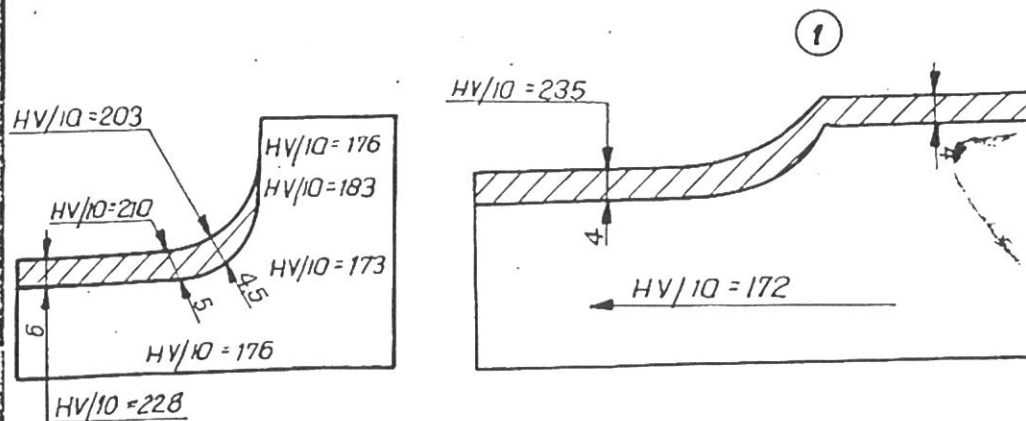
HV_{maks} - maksymalna twardość narolowanej powierzchni

HV_{min} - minimalna twardość powierzchni przed rolowaniem

Na podstawie pomiarów próbek z promieniami przejściowymi wykonać należy w podziałce profil umocnionej warstwy metalu z wykazaniem poziomu twardości np:

a/ łuk przejściowy +
odcinek prosty

b/ "płynny" łuk przejściowy



Rys.8

8.6. O prawidłowości przeprowadzonego rolowania decyduje wielkość podwyższenia twardości na powierzchni próbki po rolowaniu oraz głębokość warstwy umocnionej, zgodnie z wymaganiami pkt.3.