

1 WPROWADZENIE

Niniejszy materiał opracowano w celu utworzenia jednolitej bazy informacyjnej o zestawach kołowych tramwajowych jako zespołach, których cechy w tramwaju są istotnie odmienne od cech właściwych zestawom kołowym w innych pojazdach szynowych.

Omówienie cech, wymagań i kryteriów przydatności przeprowadzono z uwzględnieniem specyfiki zestawu kołowego tramwajowego wynikającej z jego historii, to znaczy od zestawu kołowego klasycznego, poprzez zestaw kołowy tzw. elastyczny, najliczniej występujący w Polsce, po zestaw kołowy wagonu niskopodłogowego. Takich określeń, mimo, że nie stanowią one podziału logicznego pojęcia „zestaw kołowy tramwajowy”, użyto w zapisach tego i pozostałych „Zeszytów Technicznych IGKM”. Zamieszczono także zapisy dotyczące podstaw technologii montażu zestawów kołowych o konstrukcji klasycznej, która zasadniczo nie jest stosowana w tramwajach nowych od lat 60. Zasady tej technologii mają jednak zastosowanie nawet w najnowszych zestawach kołowych wagonów niskopodłogowych, ponieważ wywodzą się ze wspólnego obszaru obróbki plastycznej i mechanicznej stali.

O ile w opisie wymagań czy cech, zawartych w niniejszych „Zeszytach”, istnieje potrzeba ich zróżnicowania ze względu na ww. specyfikę, jest to zaznaczone przez użycie określeń „zestaw kołowy klasyczny”, „zestaw kołowy elastyczny” bądź „zestaw kołowy wagonu niskopodłogowego”, odpowiednimi dopełnieniami uściślającymi.

Dane techniczne zebrano z wycofanych norm:

- PN-K 92012 *Tabor tramwajowy. Zestawy kołowe Wymagania i badania*
- PK-K 92013 *Tramwajowe zestawy kołowe elastyczne. Tarcze zewnętrzne obrobione*
- PN-K 92014 *Tramwajowe zestawy kołowe elastyczne. Tarcze wewnętrzne obrobione*
- PN-K 92015 *Tramwajowe zestawy kołowe elastyczne. Tarcze środkowe obrobione. Wymagania i badania*
- PN-K 92016 *Tramwajowe zestawy kołowe elastyczne. Obręcze obrobione. Wymagania i badania*
- PN-K 92017 *Tramwajowe zestawy kołowe elastyczne. Łącznik tarcz*
- PN-K 92019 *Tramwajowe zestawy kołowe elastyczne. Mostek elektryczny*

Realizując cel, jakim jest zachowanie ujednoliconego źródła, przytoczono dane techniczne bez aktualizacji wydań norm materiałowych.

Zamieszczone w punkcie 2.5. niniejszego opracowania dane dotyczące obręczy zestawiono z uwzględnieniem wszystkich rodzajów kół tramwajów eksploatowanych w Polsce.

2 ZESTAWIENIE WYMAGAŃ DLA ZESTAWÓW KOŁOWYCH I ICH CZĘŚCI

2.1 Zestaw kołowy

2.1.1 Nasadzanie obręczy na koła bose

Średnica wewnętrzna obręczy D_w w [mm], zmierzona przed nagrzaniami do nasadzenia na koło bosc powinna wynosić:

$$D_w = D_z - \frac{(1,5 \pm 0,2)D_z}{1000}$$

w którym:

D_z - średnia średnica zewnętrzna w milimetrach wieńca koła bosc, wynikająca z pomiaru dwóch średnic w płaszczyznach prostopadłych do siebie.

Obręcz powinna być nagrzana równomiernie do temperatury nieprzekraczającej 300°C. Po jej nagraniu, a przed osadzeniu na kole bosym, powierzchnie przylegania obręczy i koła bosego powinny być starannie oczyszczone z zanieczyszczeń utrudniających przyleganie obręczy do koła. Przy osadzaniu obręczy na kole bosym niedopuszczalne jest wkładanie jakichkolwiek podkładek między wieniec koła a powierzchnię wewnętrzną obręczy. Obręcz na kole bosym powinna być osadzona szczelnie.

Po osadzeniu obręczy, koła powinny być swobodnie studzone w temperaturze otoczenia. Dla umożliwienia kontroli przesunięcia obręczy w czasie eksploatacji, na wieńcu koła bosego i bocznej zewnętrznej płaszczyźnie obręczy należy wybić znak kontrolny, umieszczony w jednej linii na promieniu koła. Znak kontrolny powinien być wybity przytępionym przecinakiem po ostygnięciu koła zmontowanego. Znak ten powinien mieć postać rysy o głębokości 1,5 mm na długości 25 mm.

2.1.2 Połączenie wtlaczane kół i osi

Zasadą jest, że koła naprasowuje się na osie po założeniu na te pierwsze obręczy i po ostygnięciu tej pary do temperatury montażu zestawu kołowego kompletnego.

Koła jednego zestawu powinny być jednakowej konstrukcji. Należy je wykonać z tego samego materiału. Różnica mas dwóch kół bosych przewidzianych do zamontowania na wspólnej osi nie powinna przekraczać 4%.

Przed wtlaczaniem powierzchnie przylegania powinny być dokładnie oczyszczone, a następnie lekko natłuszczone olejem roślinnym lub smarem.

Koła zestawu należy ustawić względem siebie w taki sposób, aby otwory uchwytowe w tarczach kół nie wykazywały wzajemnego przesunięcia.

Wtlaczanie osi do otworów piast kół należy wykonywać na zimno po całkowitym ostygnięciu koła po nałożeniu obręczy. Osie mogą być wtlaczane do kół bosych lub obręczowanych. Niedopuszczalne jest stosowanie na powierzchniach wtlaczanych wszelkich zabiegów ubocznych w celu zwiększenia lub zmniejszenia wielkości nacisku.

Wtlaczanie powinno być przeprowadzane na prasie hydraulicznej. Musi być ona wyposażona w urządzenie do samoczynnego zapisu przebiegu siły wtlaczania w funkcji drogi tłoka prasy, przy czym:

- nośnik, na którym zapisany jest przebieg wtlaczania, oznacza się przed zapisem w sposób trwały znakiem wykonawcy wtlaczania,
- po uruchomieniu procesu wtlaczania, ale przed rozpoczęciem suwu tłoka prasy, urządzenie powinno pozwolić na zapisanie następujących danych wyjściowych: numer osi, strona (końca) osi, data wtlaczania oraz nazwisko osoby odpowiedzialnej za proces wtlaczania,
- urządzenie powinno wykluczyć możliwość zapisu danych wyjściowych po rozpoczęciu suwu tłoka,
- urządzenie powinno wykluczyć możliwość ponownego zapisu przebiegu siły wtlaczania po podaniu takich samych danych wyjściowych,
- wielkość chwilowa siły wtlaczania powinna być widoczna w dowolnej formie w czasie całego suwu tłoka prasy.

Naciski przy wtlaczaniu powinny być w granicach określonych wzorem:

$$P = D \times K$$

w którym:

P - nacisk w kiloniutonach [kN],
D - średnica połączenia w milimetrach [mm],
K - współczynnik wg tablicy 1.

Nacisk przy wtlaczaniu powinien rosnać w sposób ciągły i łagodny. Krzywa ciśnienia na wykresie nie powinna spadać poniżej linii prostej, łączącej początek nacisku z najmniejszym dopuszczalnym naciskiem końcowym.

Nazwa	Współczynnik K przy zastosowaniu:	
	smaru stałego lub oleju	oleju roślinnego
Koło bosc	od 300 do 400	od 350 do 500
Koło bosc obręcowane	od 350 do 500	od 400 do 600

Tab. 1.

Dopuszcza się następujące odchylenia na wykresie wtlaczania:

- brak wzrostu ciśnienia na początku wtlaczania na odległości odcinka wynoszącej od 15% długości wykresu;
- wystąpienie na końcu wtlaczania poziomego odcinka nieprzekraczającego jednak 15% długości wykresu lub wystąpienie spadku nacisku nieprzekraczającego 5% największego nacisku przy wtlaczaniu na długości nie większej niż 10% ogólnej długości wykresu;
- wystąpienie wzrostu ciśnienia na początku lub na końcu wykresu z następnym spadkiem na długości nie większej niż 15% długości wykresu, przy czym wielkość nacisku nie powinna przekraczać 10% najmniejszego wymaganego nacisku.

Wykres automatycznego zapisu wtlaczania, w razie potrzeby, może być uzupełniony o następujące dane:

- rodzaj koła (bosc, obręcowane),
- średnice podpięcia osi i otworów koła podane z dokładnością do 0,01 mm,
- wielkość nacisku końcowego (wartość podana w kiloniutonach).

2.1.3 Montaż zestawu kołowego

Obręcze kół powinny być obrabiane na zmontowanym zestawie kołowym po ostygnięciu obręczy.

Różnica średnic obręczy, mierzonych w płaszczyźnie okręgu tocznego w jednym zestawie kołowym, nie powinna przekraczać 0,5 mm.

Odchylenie odległości między wewnętrznymi powierzchniami bocznymi obręczy od wymiaru nominalnego powinno mieścić się w granicach od 1 do -2 mm, przy czym różnica czterech pomiarów wykonanych w dwóch wzajemnie prostopadłych płaszczyznach nie powinna być większa niż 1 mm. Dopuszczalna jest wynosząca 2 mm różnica odległości między płaszczyzną czołową przedpięcia a wewnętrzną boczną powierzchnią obręczy jednej strony w odniesieniu do drugiej na gotowym zestawie.

Odchylenia od ustalonego zarysu obręczy przy sprawdzaniu nie powinny przekraczać:

- dla powierzchni tocznej obręczy - 0,5 mm,
- dla wysokości obrzeża obręczy - 1,0 mm,
- dla grubości obrzeża obręczy - 0,5 mm.

Owalność okręgu tocznego obręczy, po jej ostatecznej obróbce, nie powinna przekraczać 0,5 mm.

Na powierzchni tocznej i na obrzeżach obręczy obrobionej ostatecznie niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwień, pęknięć i wtrąceń szamotowych.

Niedopuszczalne jest występowanie wad na powierzchni tocznej.

W odniesieniu do zestawów kołowych wagonów niskopodłogowych o średnicach poniżej 600 mm wszystkie tolerancje w stanie nowym i w eksploatacji muszą być utrzymywane w granicach podanych w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej (DTR) producenta wagonu. O ile nie ma takich danych, należy przyjąć jako zasadę zmniejszenie tolerancji zestawów kołowych mnożnikiem 0,7.

2.1.4 Oporność elektryczna

Oporność elektryczna zestawu kołowego po obróbce mechanicznej mierzona między dwiema obręczami nie powinna przekraczać 0,01 Ohma.

Konstrukcja zestawów kołowych elastycznych i zestawów kołowych wagonów niskopodłogowych ze swej natury stanowi element ograniczający dla wymogu bardzo niskiej oporności zestawu kołowego. Ze względu na powiązanie z systemem uszynienia w samym pojeździe oraz z systemami bezpieczeństwa sygnalizacji w eksploatacji tramwaju, producent wagonu musi podać wartość oporności zestawu, która ma być utrzymana w czasie życia (eksploatacji) zestawu kołowego, niezależnie od jego konstrukcji. O ile tych danych z przyczyn niezależnych od Użytkownika nie ma, jako bezpieczną uznać należy oporności 0,05Ω do 0,1 Ω. Wartości te należy mierzyć dla prądu 50 A.

2.1.5 Trwałość połączenia

Zestaw kołowy po upływie co najmniej 48 godzin od osadzenia kół na osi nie powinien wykazywać przesunięcia kół wzdłuż osi przy nacisku większym o 20% od rzeczywistego nacisku przy wtlaczaniu.

2.1.6 Zabezpieczenie przed korozją

Osie oraz koła bosc zestawów kołowych można pokryć powłoką antykorozyjną.

Zaleca się pozostawienie bez powierzchniowego zabezpieczenia antykorozyjnego wszystkich powierzchni zestawu kołowego nieprzeznaczonych do montażu innych części, w tym łożysk. Powierzchnie te należy zabezpieczyć środkiem smarnym przeciw korozji, jak również osłonami wykluczającymi uszkodzenie tych powierzchni w czasie transportu.

Powierzchni obręczy nie pokrywa się powłokami antykorozyjnymi.

2.1.7 Cechowanie

Na czole piasty każdego koła od strony wewnętrznej zmontowanego zestawu należy zapisać w sposób trwały i wyraźny wartość nacisku końcowego przy wtlaczaniu osi, podaną w kiloniutonach [kN].

Ponadto na czole piasty jednego z kół od strony wewnętrznej gotowego zestawu należy umieścić trwałe i wyraźne znaki zawierające co najmniej następujące dane:

- znak wytwórni,
- miesiąc i dwie ostatnie cyfry roku produkcji,
- znak jakości wytwórni zestawu kołowego.

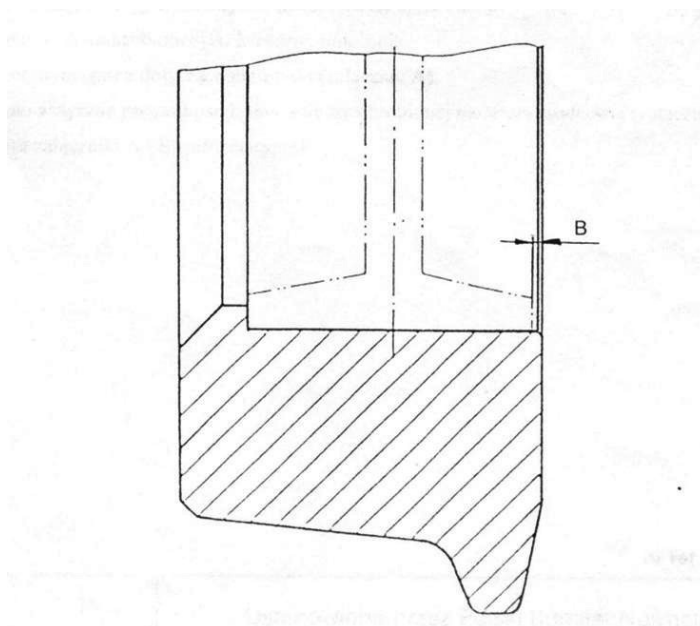
Wysokość znaków powinna wynosić około 6 mm, a ich głębokość powinna być nie mniejsza niż 0,5 mm.

2.1.8 Wytyczne dla procesu osadzania obręczy na tarczy środkowej dla kół rodziny 13N

Osadzanie obręczy na tarczy środkowej zaleca się wykonywać niezwłocznie po zakończeniu obróbki mechanicznej obu tych elementów, a przy naprawach kół niezwłocznie po usunięciu zużytych obręczy i wykonaniu ewentualnych napraw wieńca tarczy środkowej.

Wcisk połączenia skurczowego obręczy obrobionej i tarczy środkowej określany jest w oparciu o poniższe zasady:

- współpracujące powierzchnie obręczy i tarczy bezpośrednio przed osadzeniem są dokładnie oczyszczone,
- obręcz jest równomiernie nagrzana do temperatury, w której nastąpi powiększenie niezbędne do osadzenia jej na tarczy, nie wyższej jednak niż 300°C,
- tarcza środkowa ma temperaturę otoczenia hali produkcyjnej,
- obręcz jest nakładana w taki sposób, aby wewnętrzne czoło wieńca tarczy środkowej stykało się bez szczelin z kołnierzem oporowym otworu centralnego obręczy,
- stygnięcie obręczy następuje samoczynnie w temperaturze otoczenia,
- wymiar kontrolny B (wg rys. 1) na całym obwodzie wieńca tarczy środkowej wynosi ($4 \pm 0,4$ mm).



Rys. 1. Położenie wymiaru kontrolnego B.

2.1.9 Sprawdzenie jakości. Próby i badania

2.1.9.1 Program prób i badań

Program badań każdego zestawu kołowego wynika z planu zabezpieczenia jakości opracowanego dla danego zestawu przez jego producenta. Plan zabezpieczenia jakości dla zestawu kołowego musi obejmować wszystkie etapy jego produkcji, niezależnie od miejsca i zależności pomiędzy uczestnikami całego procesu produkcji. Plan ten jest opracowywany przez producenta wystawiającego świadectwo 3.1. dla zestawu kołowego gotowego do montażu łozyskowania.

Uczestnicy wszystkich części procesu produkcyjnego zobowiązani są do wdrożenia w reali-

zowanych przez siebie operacjach co najmniej tych czynności sprawdzających, które producent wystawiający świadectwo przewidział dla tego zestawu.

Plan badań minimum obejmuje następujące etapy:

- a) sprawdzenie dokumentacji jakościowej części składowych zestawu kołowego,
- b) oględziny zewnętrzne,
- c) sprawdzenie nasadzania obręczy na koła bose,
- d) sprawdzenie połączeń wtłaczanych kół i osi,
- e) sprawdzenie obróbki obręczy,
- f) sprawdzenie oporności elektrycznej,
- g) sprawdzenie trwałości połączenia.

2.1.9.2 Opis badań

a) Sprawdzenie dokumentów jakościowych części składowych zestawu kołowego
Każda część zestawu kołowego musi posiadać świadectwo jakości 3.1. bądź dokument jakościowy, który posiada producent zgodny z planem jakości ważnym dla danej części.

b) Oględziny zewnętrzne

Oględziny zewnętrzne przeprowadza się okiem nieuzbrojonym.

c) Sprawdzenie nasadzania obręczy na koła bose

Nasadzanie obręczy na koła bose sprawdzane jest z użyciem uniwersalnych przyrządów pomiarowych oraz poprzez oględziny.

d) Sprawdzanie połączeń wtłaczanych kół i osi

Sprawdzanie połączeń wtłaczanych kół i osi przeprowadza się przez porównanie wykresów przebiegu wtłaczania z wymaganiami wg punktu 2.1.2.

e) Sprawdzanie obróbki obręczy

Sprawdzanie obróbki obręczy przeprowadza się przez oględziny nieuzbrojonym okiem zestawów kołowych w stanie gotowym. Odchyłki wymiarowe sprawdza się uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi lub szablonami.

f) Sprawdzenie oporności elektrycznej

Oporność elektryczną sprawdza się omomierzem, generując prąd stały o wartości zadanej wymaganiami.

g) Sprawdzenie trwałości połączenia

Trwałość połączenia sprawdza się na tej samej prasie, na której wykonywane jest naprasowywanie. O ile plan zabezpieczenia jakości nie przewiduje inaczej, kontrolę trwałości połączenia przeprowadza się na jednym zestawie z partii wykonywanej na jednej zmianie roboczej z jednego ustawienia prasy.

2.2 Tarcze wewnętrzne i koła bose zestawu elastycznego 13N

2.2.1 Identyfikacja tarcz

Tarcze wewnętrzne kół tramwajów rodziny 13N wykonywane są w dwóch rodzajach:

- ☉ z centralnym otworem stożkowym - oznaczane jako S,
- ☉ z centralnym otworem cylindrycznym i rowkiem do sprasowywania hydraulicznego - oznaczane jako C.

Ze względu na ciągłość oznaczeń w stosunku do Normy Polskiej PN-K 92014:1997P *Tramwa-*

jowe zestawy kołowe elastyczne. Tarcze wewnętrzne obrobione. Wymagania i badania przyjmujące się stosowane tam oznaczenia jako ważne i aktualne.

Oznaczenie tarczy zawiera:

- numer specyfikacji: *IGKM T1_Z1* lub poprzednio *PN-K-92014:1997P*,
- symbol rodzaju,
- dodatkowo dla rodzaju „C” - średnicę „d”.

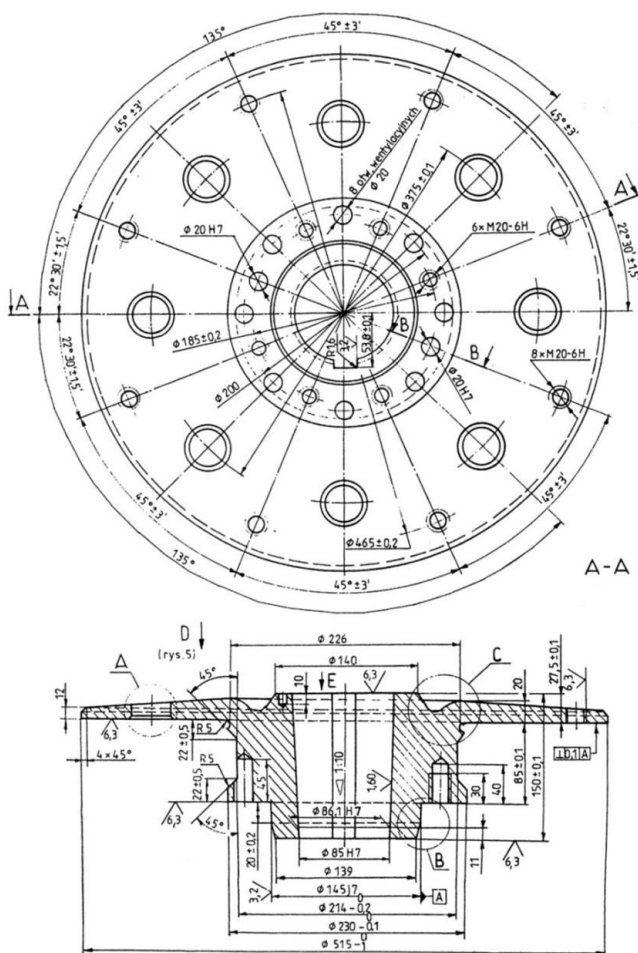
Przykłady oznaczenia:

„Tarcza wewnętrzna IGKM T1_Z1 - S”

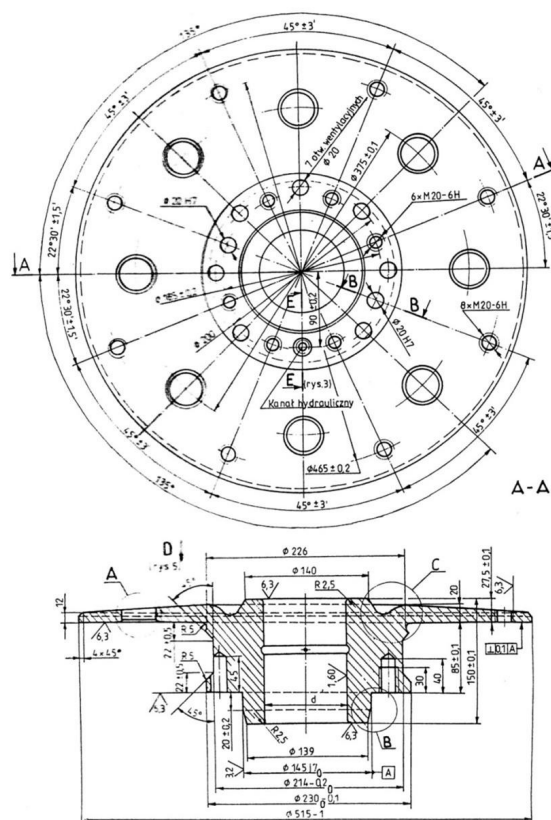
„Tarcza wewnętrzna IGKM T1_Z1 - C100”

2.2.2 Wymiary

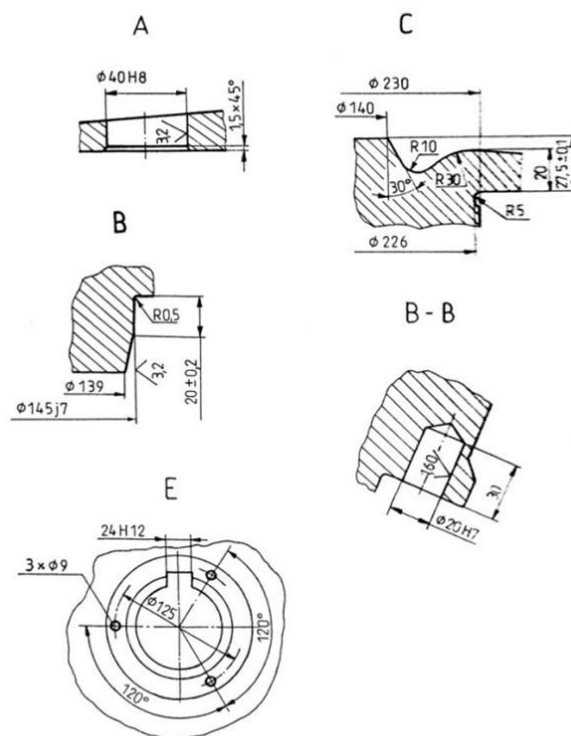
Wymiary tarczy wewnętrznej dla obu typów podane są na rysunkach zamieszczonych na następnych stronach opracowania.



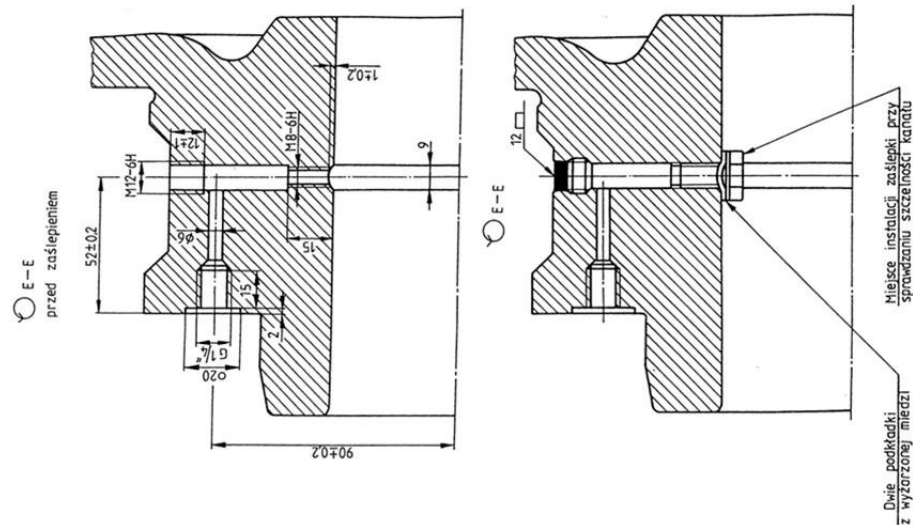
Rys. 2. Tarcza wewnętrzna kół tramwajów rodziny 13N z centralnym otworem stożkowym - oznaczana jako S.



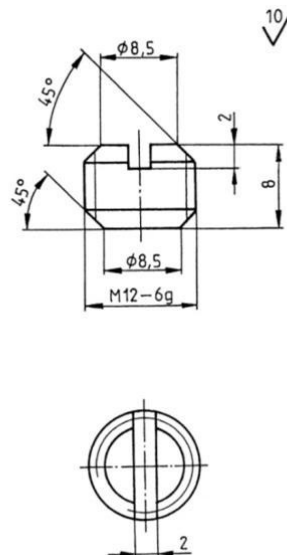
Rys. 3. Tarcza wewnętrzna kół tramwajów rodziny 13N z centralnym otworem cylindrycznym i rowkiem do sprasowywania hydraulicznego - oznaczana jako C.



Rys. 3a. Szczegóły rys. 2 i 3.



Rys. 4. Wymiary rowka i otworu do hydraulicznego demontażu koła z tarczą rodzaju C.



Rys. 5. Wymiary zaślepki otworu technologicznego w tarczy rodzaju C.

2.2.3 Wymagania

2.2.3.1 Materiał

Wyznacza się materiał P45A (PN-H 84207-1) jako odkuwka grupy B, rodzaju b, klasy P w stanie dostawy N lub grupy B, rodzaju a, klasy Z w stanie dostawy N wg PN-H 94012:1979 PN-79/H-94012 Odkuwki stalowe matrycowane ogólnego przeznaczenia - Wymagania i badania.

Uwaga: Wobec przyjęcia założenia zachowania oryginalnych zapisów z norm, oznaczenia materiałów i norm przedmiotowych podlegają procesom aktualizacji wyznaczonym przez odpowiednie procedury normalizacyjne (patrz uwaga w punkcie 1) niezależnie od podania gatunku w tekście niniejszego opracowania.

2.2.3.2 Wykonanie

Obróbka mechaniczna 8 otworów $\varnothing 40$ H8 powinna być wykonywana w złożeniu z tarczą zewnętrzną wg punktu 2.4 i tarczą środkową wg punktu 2.3. niniejszego opracowania.

2.2.3.3 Szczelność

Kanał do hydraulicznego demontażu po zaślepieniu powinien być szczelny przy ciśnieniu nie mniejszym niż 50 MPa.

2.2.4 Cechowanie

Na czole odkuwki wieńca tarczy wewnętrznej należy umieścić trwałe i wyraźne znaki zawierające co najmniej następujące dane:

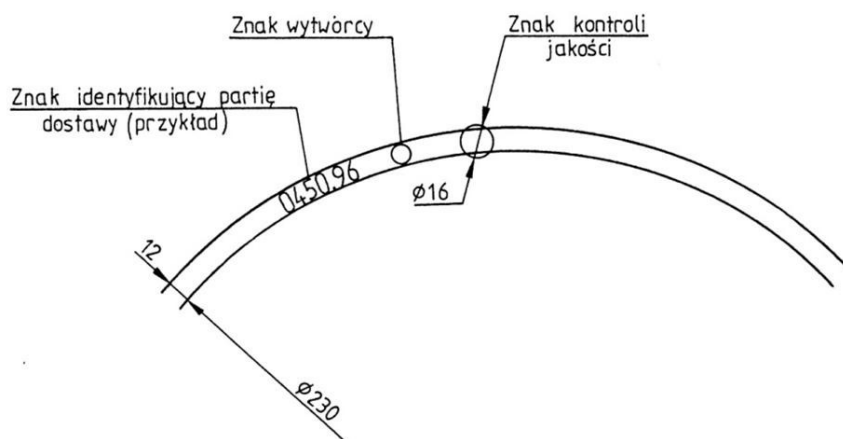
- cyfry i znaki identyfikujące wytwórcę odkuwki oraz partię dostawy,
- rok produkcji,
- znak jakości dostawy wytwórcy odkuwki.

Na tarczy gotowej należy umieścić trwałe i wyraźne znaki zawierające co najmniej następujące dane:

- znak wytwórcy tarczy wewnętrznej obrobionej,
- znak kontroli jakości zawierający numer identyfikacyjny taki sam jak dla tarczy zewnętrznej i tarczy środkowej obrabianej wspólnie z daną tarczą wewnętrzną,
- znak identyfikujący partię dostawy odkuwki.

Rozmieszczenie znaków, wysokość liter i cyfr wg rys. 6.

Głębokość znaków powinna być nie mniejsza niż 0,5 mm.



Rys. 6. Rozmieszczenie znaków na tarczy wewnętrznej gotowej.

2.2.5 Badania

2.2.5.1 Oględziny zewnętrzne

Oględziny zewnętrzne przeprowadza się okiem nieuzbrojonym, w warunkach dobrego oświetlenia i możliwości dostępu do wszystkich powierzchni tarczy.

2.2.5.2 Sprawdzenie wymiarów

Sprawdzenie wymiarów przeprowadza się za pomocą przyrządów pomiarowych, zapewniających wymaganą dokładność pomiaru.

Sprawdzenie zbieżności otworu centralnego przeprowadza się za pomocą sprawdzianu, który musi zapewniać ocenę wielkości powierzchni przylegania.

2.2.5.3 Sprawdzenie materiału

Sprawdzenie materiału przeprowadza się na podstawie świadectwa dostawcy odkuwki.

2.2.5.4 Sprawdzenie szczelności

Sprawdzenie szczelności kanału hydraulicznego przeprowadza się w następujący sposób:

- do kanału od strony otworu centralnego montuje się dwie podkładki z wyżarzanej miedzi (miękkie), a następnie wkręca się śrubę M8 x 16,
- przyłączem roboczym doprowadza się ciśnienie wg punktu 2.2.3.

Podczas narastania ciśnienia i jego utrzymania, nie powinna wystąpić nieszczelność lub zawilgocenie na powierzchni zaślepienia otworu technologicznego od strony przeciwnej do otworu centralnego.

2.2.5.5 Sprawdzenie cechowania

Sprawdzenie cechowania przeprowadza się okiem nieuzbrojonym.

2.3 Tarcza środkowa koła zestawu elastycznego 13N

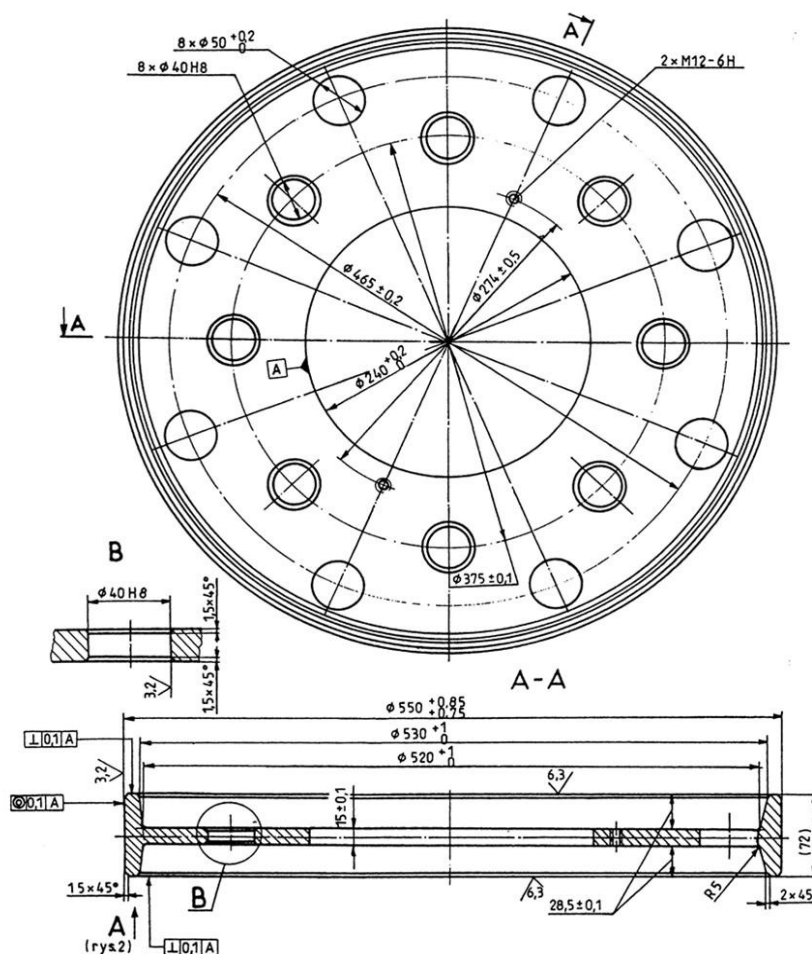
2.3.1 Oznaczenie

Ze względów podanych na wstępie niniejszego dokumentu zaleca się stosowanie oznaczeń:

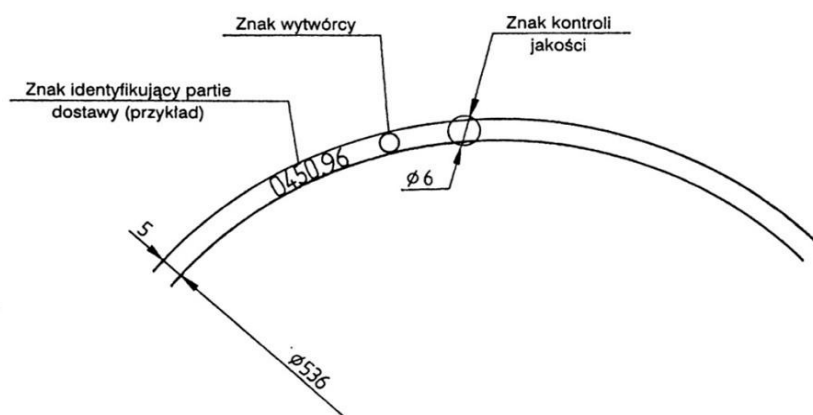
Tarcza środkowa wg IGKM T1_Z1.

2.3.2 Wymiary

Tarcze środkowe wykonywać należy wg wymiarów podanych na rys. 7.



Rys. 7. Wymiary tarczy środkowej.



Rys. 8. Znakowanie tarczy środkowej.

2.3.3 Materiał

Stal P45A (PN H-84207-1) jako odkuwka grupy B, rodzaju b, klasy P w stanie dostawy N lub odkuwka grupy B, rodzaju a, klasy Z w stanie dostawy N wg PN-H-94012:1979P *Odkuwki stalowe matrycowane ogólnego przeznaczenia - Wymagania i badania*.

2.3.4 Wykonanie

Osadzenie obręczy na obrobionej tarczy środkowej zaleca się wykonywać niezwłocznie po ukończeniu obróbki mechanicznej, a przy naprawach kół niezwłocznie po usunięciu zużytych obręczy i wykonaniu ewentualnych napraw wieńca.

Osadzenie obręczy na tarczy środkowej należy wykonać zgodnie z punktem 2.1.1 niniejszego opracowania.

Obróbka mechaniczna 8 otworów $\varnothing 40$ H8 powinna być przeprowadzona w złożeniu z tarczą zewnętrzną wg punktu 2.4 i tarczą wewnętrzną wg punktu 2.2 niniejszego opracowania.

2.3.5 Cechowanie

Na czole odkuwki wieńca tarczy środkowej należy umieścić trwałe i wyraźne znaki zawierające co najmniej następujące dane:

- cyfry i znaki identyfikujące wytwórcę oraz partię dostawy,
- rok produkcji,
- znak jakości dostawy wytwórcy odkuwki.

Na tarczy gotowej należy umieścić trwałe i wyraźne znaki zawierające co najmniej następujące dane:

- znak wytwórcy tarczy środkowej obrobionej,
- znak kontroli jakości zawierający numer identyfikacyjny taki sam jak dla tarczy wewnętrznej i tarczy zewnętrznej obrabianej wspólnie z daną tarczą zewnętrzną,
- znak identyfikujący partię dostawy.

Rozmieszczenie znaków, wysokość liter i cyfr wg rys. 8.

Głębokość znaków nie mniejsza niż 0,5 mm.

2.3.6 Badania

2.3.6.1 Oględziny zewnętrzne

Oględziny zewnętrzne przeprowadza się okiem nieuzbrojonym, w warunkach dobrego oświetlenia i możliwości dostępu do wszystkich powierzchni tarczy.

2.3.6.2 Sprawdzenie wymiarów

Sprawdzenie wymiarów przeprowadza się za pomocą przyrządów pomiarowych, zapewniających wymaganą dokładność pomiaru.

2.3.6.3 Sprawdzenie materiału

Sprawdzenie materiału przeprowadza się na podstawie świadectwa 3.1 dostawcy odkuwki.

2.3.6.4 Sprawdzenie cechowania

Sprawdzenie cechowania przeprowadza się okiem nieuzbrojonym na zgodność z zasadami podanymi na rys. 3.

2.4 Tarcza zewnętrzna koła zestawu elastycznego 13N

2.4.1 Oznaczenie

Zaleca się stosowanie oznaczenia :

Tarcza zewnętrzna wg IGKM T1_Z1.

2.4.2 Wymiary

Wymiary tarczy zewnętrznej ustala rys. 9.

2.4.3 Materiał

Wyznacza się materiał P45A (PN-H 84207-1) lub E295 wg PN-EN 10025.

2.4.4 Wykonanie

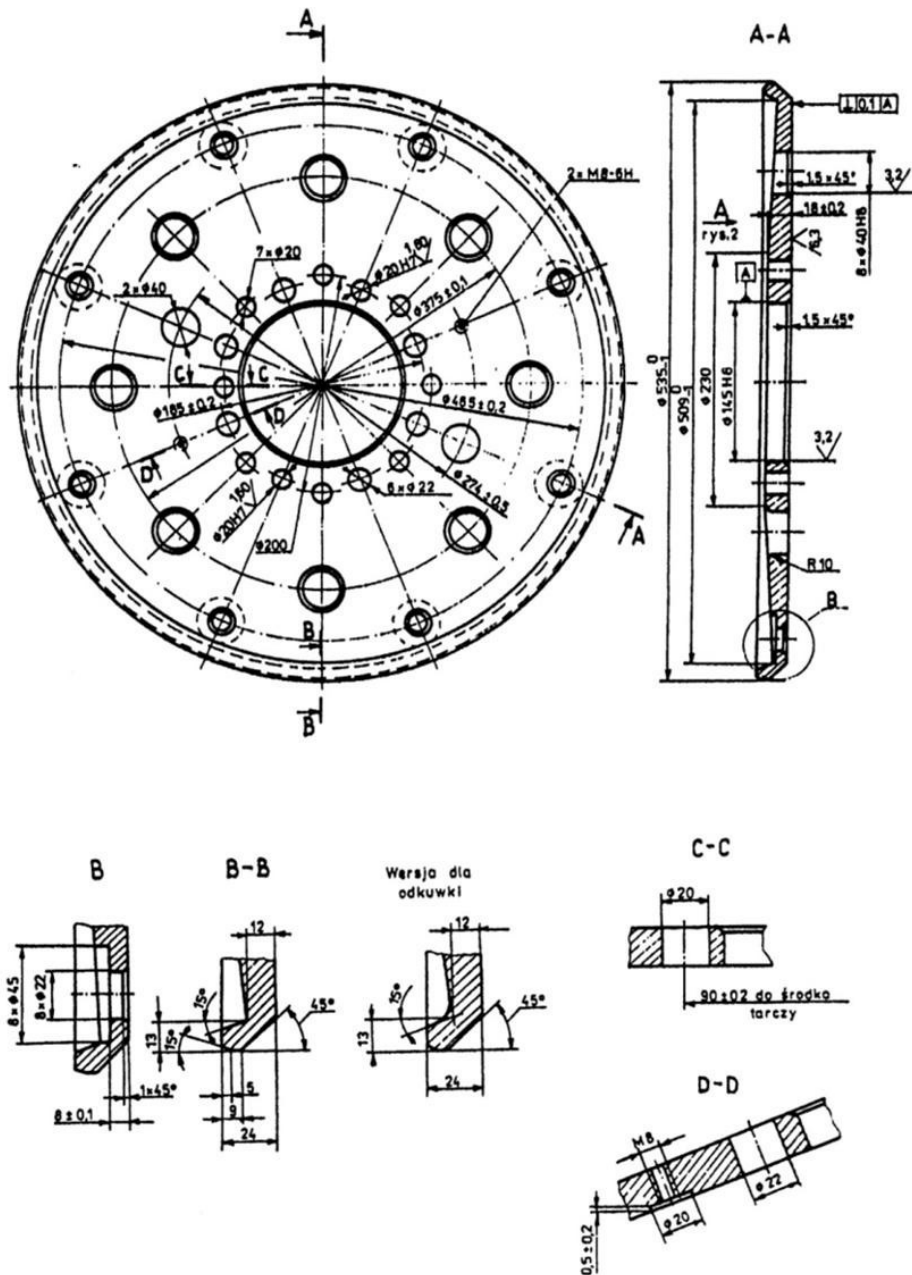
Materiałem wyjściowym na tarcze zewnętrzne jest odkuwka lub blacha.

Nie dopuszcza się kształtowania powierzchni stożkowych przez obróbkę skrawaniem.

Wymagania dotyczące powierzchni nieobrabianych mechanicznie dla wytłoczek lub odkuwek są następujące:

- a) nie dopuszcza się pęknięć, naderwań i innych nieciągłości powierzchni widocznych nieuzbrojonym okiem po oczyszczeniu strumieniowym odkuwki lub wytłoczki;
- b) dopuszcza się zgrubienia, wypukłości i inne podobne nierówności powierzchni odkuwek lub wytłoczki w liczbie do pięciu sztuk odległych od siebie o co najmniej 100 mm i o powierzchni łącznej nie większej niż 50 mm².

Obróbka mechaniczna 8 otworów Ø40 H8 powinna być wykonywana w złożeniu z tarczą wewnętrzną wg punktu 2.2 i tarczą środkową wg punktu 2.3. niniejszego opracowania. Obróbka mechaniczna 2 otworów Ø20 H7 powinna być wykonywana w złożeniu z tarczą wewnętrzną (punkt 2.2)



Rys. 9. Wymiary tarczy zewnętrznej.

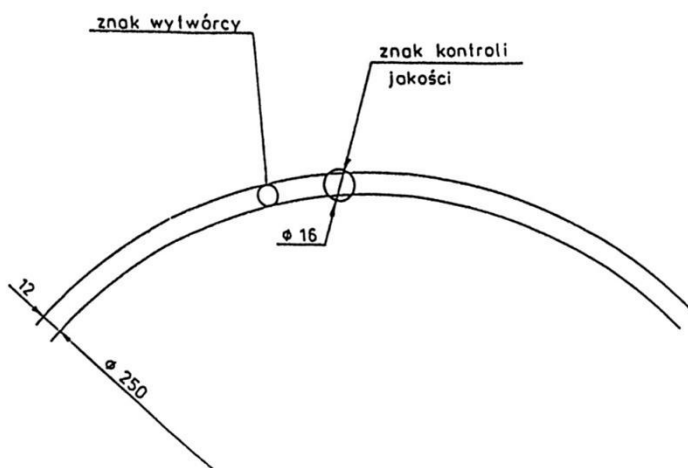
2.4.5 Cechowanie

Na tarczy gotowej po obróbce mechanicznej należy umieścić trwałe i wyraźne znaki zawierające co najmniej następujące dane:

- znak wytwórcy tarczy zewnętrznej obrabianej,
- znak kontroli jakości zawierający numer identyfikacyjny taki sam jak dla tarczy wewnętrznej i tarczy środkowej obrabianej wspólnie z daną tarczą zewnętrzną.

Rozmieszczenie znaków, wysokość liter i cyfr wg rys. 10.

Głębokość znaków powinna być nie mniejsza niż 0,5 mm



Rys. 10. Znakowanie tarczy zewnętrznej.

2.5 Łącznik tarcz koła zestawu elastycznego 13N

2.5.1 Oznaczenie

Zaleca się stosowanie oznaczenia:

Łącznik tarcz wg IGKM T1_Z1.

2.5.2 Wykonanie

Kształt łącznika przedstawiony jest na rys. 11.

Łącznik wykonuje się jako odkuwkę grupy D według PN-H-94012:1979 (PN-79/H-94012) z materiału P45A lub 41Cr4. Nie dopuszcza się wykonania łącznika przez toczenie z pręta.

Łączniki, na których w czasie obróbki skrawaniem wystąpią wady materiałowe, zostają odrzucone, niezależnie od pochodzenia tych wad.

2.5.3 Cechowanie

Odkuwki danej partii należy cechować na czole łącznika znakiem wklęsłym lub wypukłym identyfikującym partię. Po obróbce mechanicznej łącznik należy cechować na czole dłuższego gwintu symbolem wytwórcy.

2.5.4 Sprawdzenie jakości

Dostawa łącznika następuje wyłącznie ze świadectwem jakości 3.1. Dostawca zobowiązany jest do sporządzenia planu jakości i wyegzekwowania jego stosowania przez wszystkich uczestników procesu produkcji łącznika.

2.5.4.1 Sprawdzenie wymiarów

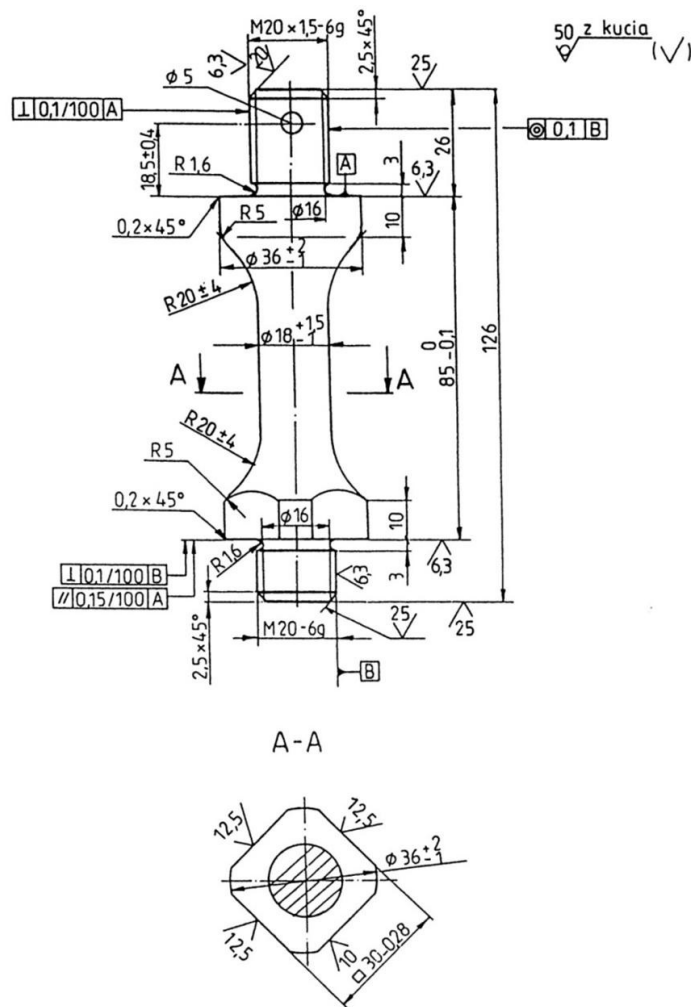
Sprawdzenie wymiarów przeprowadza się za pomocą przyrządów pomiarowych, zapewniających wymaganą dokładność pomiarów.

2.5.4.2 Sprawdzenie materiału

Materiał wsadowy do kucia dostarczany jest ze świadectwem 3.1.

2.5.4.3 Sprawdzenie cechowania

Identyfikacja oznaczenia partii odkuwek i partii łączników gotowych wymagana jest w formie protokołu.



Rys. 11. Łącznik tarcz.

2.6 Obręcz

2.6.1 Wprowadzenie

Zapisy wymagań dla obręczy podane w tym punkcie „Zeszytów Technicznych IGKM” przeniesiono z aktualizowanej normy PN-K 92016 *Tramwajowe zestawy kołowe elastyczne. Obręcze obrobione. Wymagania i badania*. Dotyczą one zasadniczo kół rodziny 13N. Nie występują jednak przeszkody dla przeniesienia sensu i metodyki tych wymagań na obręcze innych kół stosowanych w tramwajach przygotowywanych do eksploatacji i eksploatowanych na podstawie obowiązujących w Polsce przepisów dopuszczenia tramwaju do ruchu.

Niniejsze wymagania, oprócz wyżej wskazanej normy przedmiotowej, bazują na wycofanej normie PN-H 84027/06 ze zmianą Az1, która definiuje materiał na obręcze tramwajowe. Mimo tego, że norma ta już nie obowiązuje, jej sens i sposób zapewnienia określonej jakości przyjmuje się jako właściwy dla celu niniejszego dokumentu.

2.6.2 Oznaczenie

Zaleca się wskazywanie niniejszego „Zeszytu” jako referencji dla wymagań technicznych jakościowych w warunkach technicznych na dostawy obręczy.

2.6.3 Wymiary

Dla wyznaczenia wymiarów i tolerancji wykonania obręczy koła tramwajowego zaleca się wykorzystanie następujących zasad sprawdzonych w praktyce tramwajów 13N i pochodnych (określenia wg Zeszytu Technicznego: Tom 1 - Tabor Tramwajowy, Zeszyt 4.1: *Położenie zestawu kołowego na torze. Część 1: Kontury bieżni kół - skrót: IGKM T1_Z4.1*):

- wymiary i tolerancje konturu bieżni wg *IGKM T1_Z4.1*;
- tolerancje średnicy dobrane tak, aby wcisk minimalny wynosił 0,63 mm, a wcisk maksymalny 0,85 mm;
- bicie promieniowe kręgu tocznego nie większe niż 0,2 mm;
- bicie osiowe punktu atakującego nie większe niż 0,2 mm;
- wskazówki odnośnie osadzania skurczowego obręczy wg punktu 2.1 niniejszego dokumentu.

2.6.4 Materiał

Dobór materiału obręczy kół tramwajowych, szczególnie kół rodziny 13N, jest w zasadzie zdeterminowany doświadczeniami danego operatora. Zarówno ten czynnik, jak i postęp w zakresie technologii wytwarzania materiałów oraz podniesienie jakości utrzymania torów i pojazdów, nakazują stałe śledzenie zjawisk zużycia i wykorzystywanie tych doświadczeń w doborze własności materiału obręczy.

Wychodząc z tego założenia, w niniejszym „Zeszycie” wskazuje się na zastosowanie do produkcji obręczy materiału oznaczonego jako P70T w normie PN-H-84027-06-1984_Az1_1999P stanowiącej uaktualnienie normy PN-H-84027-06_1984P *Stal dla kolejnictwa. Obręcze do kół pojazdów szynowych. Gatunki*.

Ze względu na wysoki poziom kompetencji tej normy, w niniejszych „Zeszytach” nie podaje się innych danych dotyczących materiału na obręcze.

2.6.5 Cechowanie

Na obręczach należy umieścić trwałe i wyraźne znaki zawierające co najmniej następujące dane:

- twardość HB,
- znak gatunku stali,
- znak kontroli jakości wytwórcy obręczy obrobionej.

2.6.6 Badania

2.6.6.1 Zasada ogólna

Badania, jakim poddawana jest obręcz przed zamontowaniem w kole tramwaju, mają na celu sprawdzenie własności przewidzianych niniejszymi „Zeszytami” w dostarczonej partii obręczy, jako wymagań minimum. Aby było to możliwe, dostawca - producent obręczy zobowiązany jest opracować, sprawdzić w praktyce przemysłowej i przedstawić zamawiającemu plan jakości partii obręczy.

2.6.6.2 Plan jakości

Plan jakości musi obejmować wszystkie fazy procesu wytworzenia obręczy, niezależnie od tego, czy dostawca - producent jest wykonawcą wszystkich faz tego procesu.

Plan jakości musi przewidywać udokumentowanie co najmniej poniżej podanych czynności sprawdzających:

- sprawdzenie danych identyfikacyjnych wytopu materiału - **świadcstwo 3.1**,

- sprawdzenie wymiarów kompletnej obróbki mechanicznej obręczy przed montażem w kole, niezależnie od sposobu montażu - **świadectwo 3.1 lub protokół jako jego część**,
- sprawdzenie obróbki cieplnej - **świadectwo 3.1 lub protokół jako jego część**.

W odniesieniu do struktury planu jakości oraz czynności sprawdzających podaje się następujące wskazania:

- Jakość obróbki cieplnej sprawdza się na poszczególniej obręczy przez pomiar twardości.
- Twardość sprawdza się w trzech punktach na obwodzie powierzchni tocznej obręczy (nazwy wg IGKM T1_Z4.1) dla 30% sztuk dostawy. Przy dostawie poniżej 10 szt. obręczy, twardość sprawdza się na dwóch obręczach wybranych losowo.
- Wykonawca obróbki cieplnej zobowiązany jest przedstawić zamawiającemu wyniki sprawdzenia skuteczności stosowanego procesu obróbki cieplnej, np. przez przedstawienie wyników analizy metalograficznej przekroju obręczy porównywalnej lub wzorcowej.
- Obrobione powierzchnie połączenia obręczy z innymi elementami koła należy zabezpieczać środkiem konserwującym lub smarnym o trwałości określonej przez zamawiającego, nie krótszej jednak niż 30 dni.

W odniesieniu do struktury planu jakości oraz czynności sprawdzających podaje się następujące wskazania:

- Jakość obróbki cieplnej sprawdza się na poszczególniej obręczy przez pomiar twardości.
- Twardość sprawdza się w trzech punktach na obwodzie powierzchni tocznej obręczy (nazwy wg IGKM T1_Z4.1) dla 30% sztuk dostawy. Przy dostawie poniżej 10 szt. obręczy, twardość sprawdza się na dwóch obręczach wybranych losowo.
- Wykonawca obróbki cieplnej zobowiązany jest przedstawić zamawiającemu wyniki sprawdzenia skuteczności stosowanego procesu obróbki cieplnej, np. przez przedstawienie wyników analizy metalograficznej przekroju obręczy porównywalnej lub wzorcowej.
- Obrobione powierzchnie połączenia obręczy z innymi elementami koła należy zabezpieczać środkiem konserwującym lub smarnym o trwałości określonej przez zamawiającego, nie mniejszej jednak niż 30 dni.

2.7 Mostek elektryczny koła zestawu kołowego elastycznego 13N

2.7.1 Wprowadzenie

Niniejszy element zostaje zamieszczony w „Zeszytach Technicznych IGKM” głównie ze względu na kontynuację struktury Polskich Norm obejmujących elementy koła tramwajowego rodziny 13N. Jest wyciągiem z wycofanej normy przedmiotowej i należy go traktować jedynie jako przykład poprawnej konstrukcji oraz sposobu definiowania jakości.

***Uwaga:** Uściślenie wymagań dotyczących mostka nastąpi łącznie z opracowaniem wymagań dla wykonania i sprawdzenia systemu uszynienia tramwaju.*

2.7.2 Konstrukcja

Konstrukcja mostka wg oryginalnych zaleceń producenta tramwajów 13N-105N przedstawiona jest na rysunkach 12, 13 i 14.

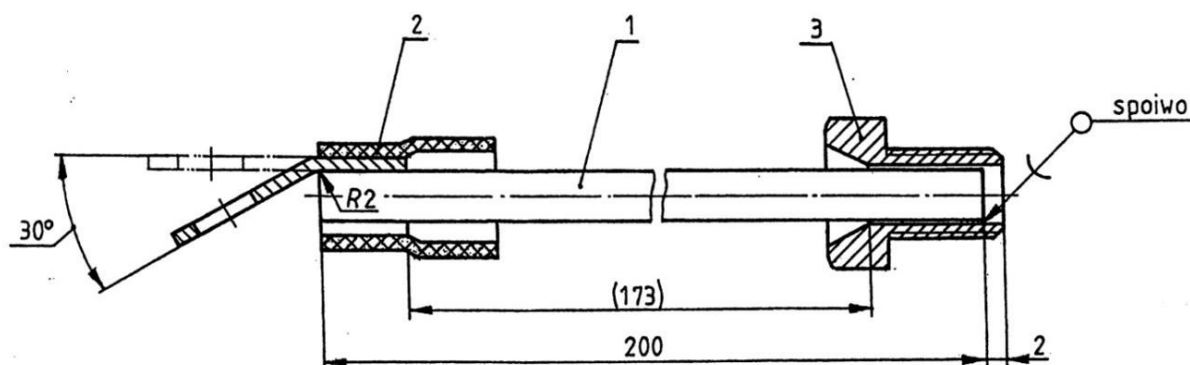
Zaleca się stosowanie mostków wykonanych w następujących technologiach:

- ☛ z linki stalowej z końcówkami oczkowymi zaciskanymi,
- ☛ z linki miedzianej z końcówkami oczkowymi zaciskanymi.

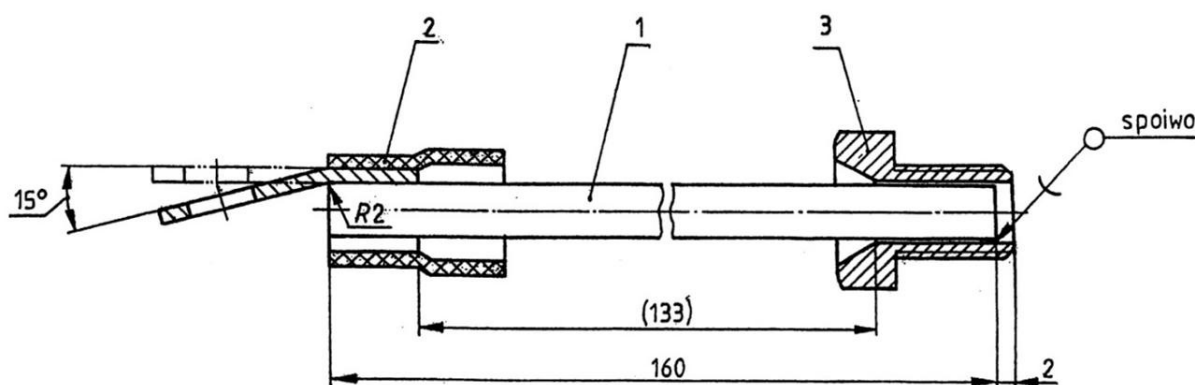
Nie zaleca się stosowania lutowania w celu połączenia linki z końcówkami.

2.7.3 Wymagania

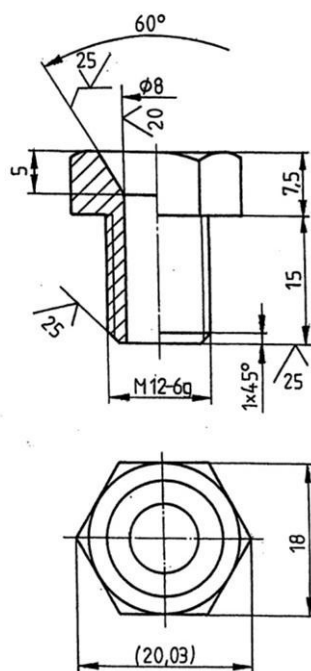
- a) Zamawiający określa prąd znamionowy mostka, którego wielkość jest zależna od typu tramwaju. Zaleca się definiowanie prądu znamionowego z zapasem bezpieczeństwa tzn. dla sytuacji, w której 25 - 30% mostków w danym tramwaju nie przewodzi w ogóle prądu.
- b) Dostawa następuje wyłącznie ze świadectwem 3.1. powołującym się na plan jakości producenta.
- c) Elementem niezbędnym do egzekwowania w planie jakości jest dokumentacja identyfikująca urządzenie i operację zaciskania końcówek.



Rys. 12. Mostek dla kół rodziny 13N na tor normalny (1435 mm).



Rys. 13. Mostek dla kół rodziny 13N na tor 1000 mm.



Rys. 14. Gniazdo.

3. ZAGADNIENIA TRWAŁOŚCI I OCENY PRZYDATNOŚCI EKSPLOATACYJNEJ ZESTAWÓW KOŁOWYCH