

1 WPROWADZENIE

W niniejszym „Zeszyt” wyszczególniono podstawowe cechy elementów osprzętu sieci tramwajowych i trolejbusowych. Określono również sposoby sprawdzenia tych cech na wyrobach stanowiących osprzęt sieci. W uzupełnieniu znanych dotychczas dokumentów normatywnych dotyczących elementów sieci, wprowadzono wyczerpujące wymagania dotyczące sposobu identyfikacji elementów.

Niniejszy „Zeszyt” może być stosowany wyłącznie zgodnie z przepisami prawa dotyczącymi tej dziedziny techniki

1.1 Stosowanie norm

„Zeszyty Techniczne IGKM” z zasady nie odwołują się do norm krajowych czy międzynarodowych. O ile ma to znaczenie, „Zeszyty” informują o istnieniu takich norm. Stosowane w tekście określenie „norma wyrobu” użyta jest ze względu na obecność w innych dokumentach oraz normach i oznacza warunki techniczne wiążące dostawcę i odbiorcę omawianego elementu czy urządzenia.

2 WYMAGANIA

Elementy osprzętu dopuszczone do montażu na sieci muszą być zamówione i dostarczone na podstawie wymagań technicznych potwierdzonych przez dostawcę świadectwem jakości 3.1. wg Normy Polskiej PN-EN 10204:2006P *Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli*.

Niniejszy „Zeszyt” podaje minimalny zakres wymagań i sposobów sprawdzenia ich spełnienia, jakie należy zawrzeć w warunkach technicznych dostawy.

2.1 Wykonanie

Poniższy zapis podaje się jako przykład najprostszego określenia podstawowych cech świadczących o rzetelnym wykonaniu elementów osprzętu.

Powierzchnie wyrobu powinny być czyste, bez szczelin, fałd, zadziórów, wtrąceń obcych ciał, braków materiałowych (np. jam usadowych), nadlewków odlewniczych i innych wad obniżających jakość wyrobów. W połączeniach spawanych miejsca tych połączeń powinny być dobrze wypełnione spoiwem. Śruby hakowe, kabłąkowe typu U w miejscach zgięć nie powinny mieć zniekształceń przekroju większych niż 10 % średnicy normalnej.

Śruby nakrętki i inne części gwintowane powinny mieć gwint czysty i pełny, bez wykruszeń i naderwań; średnica nagwintowana śruby nie powinna być mniejsza od średnicy podziałowej gwintu części nagwintowanej. Części osprzętu z połączeniami przegubowymi (sworznioowymi lub główkowymi) powinny zachować możliwość obrotu po ich zamontowaniu. Osprzęt powinien być wykończony odpowiednio przez szlifowanie, piaskowanie lub innymi sposobami. Ze spoin powinny być usunięte pozostałości żuźla i napryski.

Osprzęt i miejsca zamocowania przewodów wielodrutowych nie powinny mieć ostrych krawędzi. Wloty rowków szczęk powinny być zaokrąglone lub zukosowane i stępione.

Zaciski i uchwyty są przeznaczone do zamocowania na przewodzie miedzianym jezdnym profilowym. Szczęki uchwytów i zacisków łączone śrubami po zamontowaniu ich na przewodach i skręceniu śrub, nie powinny się stykać.

Wykonanie zacisków i uchwytów powinno zapewniać wymagane zamocowanie przewodów w zależności od przeznaczenia.

2.2 Materiał

Materiał użyty do produkcji elementu osprzętu musi być określony jednoznacznie co do swojej charakterystyki i potwierdzony świadectwem 3.1.

2.3 Wymiary

Wymiary i odchyłki wymiarów powinny być zgodne z wymaganiami norm wyrobu. Odchyłki wymiarowe powinny odpowiadać normom aktualnym.

UWAGA: Dla osprzętu podlegającego ocynkowaniu lub ocynowaniu wymiary dotyczą wyrobów po ocynkowaniu lub ocynowaniu.

2.4 Powłoki ochronne

Wszystkie części osprzętu wykonane ze stali lub żeliwa należy zabezpieczyć przed korozją. Powierzchnie styków osprzętu ocynkowanego przeznaczone do przepływu prądu nie powinny być pasowane. Elementy o większej powierzchni oraz te, których powierzchnie są narażone na ścieranie (np. połączenia przegubowe) powinny być pokryte powłokami cynkowymi zanurzeniowymi.

Drobne elementy osprzętu takie jak śruby, nakrętki, podkładki itp. oraz części współpracujące, wymagające dokładnego wykończenia, powinny być pokryte elektrolityczną powłoką cynkową o grubości co najmniej 12 μm . Jeżeli normy wyrobu przewidują powłoki malarskie, to należy stosować farby odporne na działanie czynników atmosferycznych oraz agresywnej atmosfery przemysłowej, wytrzymujące badania na działanie mgły solnej. Powłoki malarskie, pozbawione pęcherzy, powinny szczelnie pokrywać wyrób.

2.5 Rezystancja połączeń osprzętu

Rezystancja połączeń osprzętu przewodowego przeznaczonego do przepływu prądu nie powinna być większa od rezystancji przewodu, dla którego osprzęt jest przeznaczony.

Jeżeli osprzęt jest przeznaczony do łączenia przewodów o różnych rezystancjach na jednostkę długości przewodu, to rezystancja osprzętu nie powinna być większa od rezystancji przewodu o większej rezystancji na jednostkę długości.

2.6 Nagrzewanie

Przyrost temperatury osprzętu zamocowanego z właściwymi przewodami i obciążonego prądem według tabeli 1 nie powinien w najbardziej nagrzanym, dostępnym miejscu przekraczać przyrostu temperatury przewodów. W przypadku gdy osprzęt jest przeznaczony do łączenia przewodów o różnych przekrojach lub z różnych materiałów, przyrost temperatury (mierzony jak wyżej) nie może przekraczać przyrostu temperatury przewodu, który nagrzewa się mniej.

Przekrój zmianowy przewodu miedzianego mm ²	Prąd obciążenia A
80	500
100	580
120	650

Tab. 1.

2.7 Wytrzymałość elektryczna

Część izolacyjna osprzętu, pracująca w warunkach sieci napowietrznej, musi wytrzymać bez przeskoku i przebicia napięcie probiercze sinusoidalne przemienne o częstotliwości 50 Hz i wartości skutecznej 5 kV.

2.8 Wytrzymałość mechaniczna

Wytrzymałość uchwytów i złączek na rozciąganie powinna być co najmniej równa wytrzymałości przewodu, a wytrzymałość mechaniczna osprzętu zgodna z normą wyrobu. Miejsca uchwycenia złączy i uchwytów krańcowych powinny wytrzymać co najmniej 80 % siły zrywającej przewód będący pod działaniem siły naciągu.

2.9 Wytrzymałość na wyslizg

Osprzęt powinien być zamontowany na właściwym przewodzie w sposób odpowiadający pracy w czasie eksploatacji.

Tak zmontowane złączki i uchwyty krańcowe powinny wytrzymać przez 1 min, bez wyslizgu przewodu, obciążenie równe 0,9 obliczeniowej siły zrywającej przewód. Wytrzymałość na wyslizg uchwytów znormalizowanych powinna być zgodna z normą wyrobu.

2.10 Wytrzymałość mechaniczna wieszaków izolowanych

Wieszaki izolowane powinny wytrzymać:

- ➔ obciążenie przyłożone w płaszczyźnie prostopadłej na osi nagwintowanej części sworznia, nie mniejsze niż:
 - 6 kN przez 15 min w temperaturze otoczenia,
 - 4 kN przez 1 min w temperaturze $(40 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- ➔ obciążenie przyłożone wzdłuż osi sworznia nie mniejsze niż 2 kN przez 15 min w temperaturze otoczenia.

3 BADANIA

Niniejszy punkt określa minimalny zakres badań, jakim musi być poddany element osprzętu. Zamawiający określa podział podanych niżej badań na badania typu i badania wyrobu. Zakłada się, że zakres punktu 3 obejmuje badania typu.

3.1 Ogólne warunki wykonywania badań

Jeżeli w opisach poszczególnych badań nie postanowiono inaczej, to badania wykonuje się w temperaturze otoczenia $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej nie przekraczającej 75 %.

Osprzęt poddawany badaniom powinien być w stanie gotowości do pracy.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się dzielenie osprzętu na zespoły, pod warunkiem uwzględnienia wszystkich wzajemnych wpływów między tymi zespołami w zmontowanym wyrobie.

3.2 Sprawdzenie wykonania

Sprawdzenie wykonania należy przeprowadzić nieuzbrojonym okiem, w warunkach bardzo dobrego oświetlenia, bez użycia narzędzi i przyrządów, z dostępem ze wszystkich stron do elementu.

3.3 Sprawdzenie materiałów

Przyjmuje się zasadę, że producent danego elementu musi się wykazać świadectwem 3.1 dostawcy materiału dla materiału użytego do produkcji danego elementu osprzętu.

3.4 Sprawdzenie wymiarów

Sprawdzenie wymiarów przeprowadza się za pomocą przyrządów i sprawdzianów o dokładności pomiarów do 0,1 mm.

3.5 Sprawdzenie powłok ochronnych

Grubość powłoki uważa się za zgodną z wymaganiami, jeżeli średnia grubość uzyskana we wszystkich badaniach odpowiada wymaganiom według 2.4 i gdy grubości poszczególnych powłok nie są mniejsze o 10 % od wymaganej. Sposoby sprawdzenia powłok ochronnych muszą być jednoznacznie określone w warunkach technicznych dostawy danego elementu osprzętu.

3.6 Sprawdzenie rezystancji osprzętu

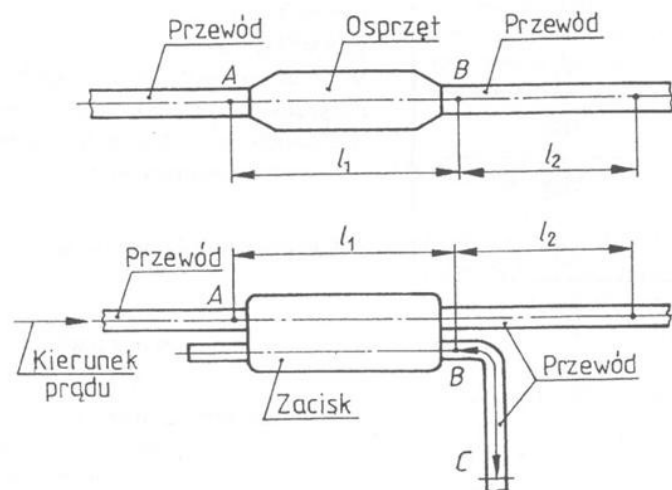
Osprzęt przewodowy stosowany do przepływu prądu sprawdza się po zmontowaniu go przewodami dla których jest przeznaczony. Pomiar wykonuje się metodą techniczną (prądem stałym) zapewniającą dokładność do 2%. Wynik pomiaru uznaje się za dodatni, jeżeli rezystancja mierzona między punktami A i B jest mniejsza lub równa rezystancji mierzonej między punktami B i C (rysunek 1). Wymiar l_1 jest równy wymiarowi l_2 . W przypadku stosowania osprzętu do łączenia przewodów o różnych opornościach na jednostkę długości i przewodu, punkty A i B wyznacza się w najmniejszej odległości od osprzętu, natomiast punkt C wyznacza się na przewodzie o większej rezystancji. Zaciski umieszczone w punktach A i B nie mogą się stykać z osprzętem.

3.7 Sprawdzenie nagrzewania

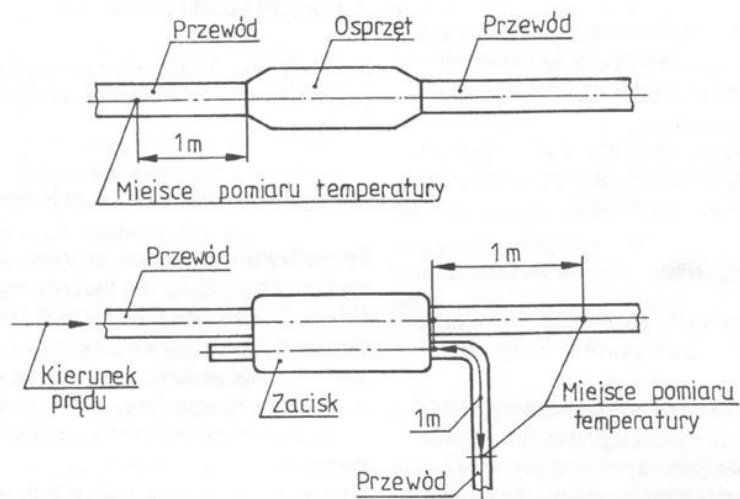
Osprzęt przewodowy stosowany do przepływu prądu sprawdza się po zmontowaniu go z przewodami, dla których jest przeznaczony w pomieszczeniu o temperaturze otoczenia wg punktu 3.1. Pomiar temperatury nagrzewania sprawdza się przy użyciu termoelementów o dokładności pomiaru do 1°C, które umieszcza się w wywierconych otworach (rysunek 2). Doboru natężenia przepływu prądu przez osprzęt należy dokonać zgodnie z tabelą 1 odpowiednio do przekroju znamionowego przewodu.

Zaciski doprowadzające prąd umieszcza się tak, aby ich wpływ na pomiar temperatury był minimalny. Gdy temperatura osprzętu unormuje się, tj. wtedy gdy przyrost temperatury nie

jest większy niż 1°C przez 0,5 h w najbardziej nagrzanym dostępnym miejscu na osprzęcie oraz na przewodzie w miejscu podanym na rysunku 2, wykonuje się pomiar temperatury. Jeżeli osprzęt ma zastosowanie do przewodów o różnej obciążalności, pomiar temperatury wykonuje się na przewodzie o mniejszej obciążalności. Wynik pomiaru temperatury nagrzewania uznaje się za dodatni, jeżeli temperatura najbardziej nagrzanego miejsca osprzętu nie przekracza temperatury przewodu.



Rys. 1. Miejsca pomiaru rezystancji.



Rys. 2. Miejsca pomiaru temperatury.

3.8 Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej

Próbkę umieszcza się na 24 godziny w komorze wilgotnościowej o wilgotności $(95 \pm 5) \%$ i temperaturze otoczenia według 3.1.

Niezwłocznie po wyjęciu z komory przeprowadza się próbę wytrzymałości elektrycznej, przykładając napięcie probiercze 50 Hz o wartości skutecznej 5 kV między części metalowe osprzętu oddzielone od siebie częścią izolacyjną wyrobu.

Wynik badania uznaje się za dodatni, jeżeli część izolacyjna osprzętu wytrzyma przyłożone napięcie probiercze bez przeskoku i przebicia przez 1 min.

3.9 Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej

Próbie wykonuje się na maszynie wytrzymałościowej. Sposób zamocowania osprzętu w uchwyty maszyny wytrzymałościowej powinien odpowiadać warunkom pracy osprzętu w czasie eksploatacji.

Wzrost obciążenia do 50 % siły zrywającej powinien następować szybko lecz bez wstrząsów i drgań, po czym obciążenie to utrzymuje się przez 2 min. Obciążenie zwiększa się stopniowo co 1 min po około 10 % obciążenia niszczącego, aż do zerwania.

Wynik próby uznaje się za dodatni, jeżeli zerwanie osprzętu nastąpiło przy obciążeniu większym lub równym dopuszczalnemu obciążeniu niszczącemu według normy wyrobu lub dokumentacji technicznej.

3.10 Sprawdzenie wytrzymałości na wyslizg

Osprzęt montuje się na właściwym przewodzie lub elementach współpracujących w sposób odpowiadający warunkom pracy w czasie eksploatacji. Przyłożone obciążenie powinno wzrastać przez 1 min w sposób ciągły aż do wartości 0.9 obliczeniowej siły zrywającej przewód, po czym obciążenie utrzymuje się przez 1 min.

Wynik badania uznaje się za dodatni, jeżeli po badaniu nie stwierdzono trwałych odkształceń i nie rozpoczęło się wysuwanie w sposób ciągły przewodu z osprzętu.

3.11 Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej wieszaków izolowanych

Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej wieszaków izolowanych wg tablicy 2.

Wynik próby uznaje się za dodatni, jeżeli wieszak, a w szczególności część izolacyjna, nie uległy widocznym uszkodzeniom, pęknięciom, wykruszeniom lub deformacji.

Lp.	Sposób przyłożenia obciążenia	Obciążenie kN	Czas trwania obciążenia min	Badanie w temperaturze °C	Sposób podniesienia temperatury
1	Prostopadle do osi nagwintowanej części sworznia	6	15	według 3.1	
2 ¹⁾	Prostopadle do osi nagwintowanej części sworznia	4	1	(40 ± 5)	Nagrzewanie w komorze przez 4 h
3 ²⁾	Wzdłuż osi sworznia	2	15	(40 ± 5)	Nagrzewanie w komorze przez 4 h
¹⁾ Badania przeprowadza się natychmiast po wycięciu wieszaka z komory. ²⁾ Badania przeprowadza się po ochłodzeniu wieszaka do temperatury o 5 °C wyższej od temperatury według punktu 3.1.					

Tab.2.

4 CECHOWANIE

Na osprzęcie muszą znajdować się trwałe i wyraźne znaki zawierające co najmniej następujące dane:

- ➡ znak wytwórcy,
- ➡ oznaczenie towaru (wyróżnik, oznaczenie np. symbol katalogowy),
- ➡ data produkcji (wskazany miesiąc, kwartał, a przynajmniej rok),
- ➡ wielkość i rodzaj napięcia znamionowego (dotyczy elementów izolacyjnych),
- ➡ wielkość i rodzaj przenoszonych sił (naprężeń).

Cechowanie wykonywane jest wg specyfikacji i planu jakości wyrobu.