

DOKUMENT NORMATYWNY
01-3/ET/2008
Przewody jezdne profilowane
let-113

Tekst jednolity uwzględniający:

Załącznik nr 1 do zarządzenia Nr 2/2009 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 2 marca 2009 r.

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala Biuro Energetyki ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa tel. 022 47 320 72 www.plk-sa.pl, e-mail: ien@plk-sa.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone. Modyfikacja, wprowadzanie do obrotu, publikacja, kopiowanie i dystrybucja w celach komercyjnych, całości lub części instrukcji, bez uprzedniej zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – są zabronione.

Spis treści

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | Dane ogólne..... | 3 |
| 1.1. | Nazwa wyrobu | 3 |
| 1.2. | Typy wyrobu | 3 |
| 1.3. | Zakres zastosowania | 3 |
| 2. | Wymagania..... | 3 |
| 2.1. | Wymagania ogólne | 3 |
| 2.2. | Wygląd zewnętrzny..... | 4 |
| 2.3. | Kształt, wymiary i oznakowanie..... | 4 |
| 2.4. | Materiały | 6 |
| 2.5. | Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu przewodu | 7 |
| 2.6. | Podatność na przeginanie..... | 8 |
| 2.7. | Podatność na nawijanie | 8 |
| 2.8. | Podatność na skręcanie..... | 8 |
| 2.9. | Rezystancja przewodu | 8 |
| 2.10. | Wytrzymałość na rozciąganie po wyżarzeniu | 9 |
| 2.11. | Pakowanie, przechowywanie i transport | 9 |
| 2.12. | Wymagania dotyczące zapewnienia jakości | 9 |
| 3. | Badania | 10 |
| 3.1. | Zakres badań..... | 10 |
| 3.1.1. | Oględziny zewnętrzne..... | 10 |
| 3.1.2. | Sprawdzenie kształtu, wymiarów i oznakowania | 11 |
| 3.1.3. | Sprawdzenie materiałów | 11 |
| 3.1.4. | Sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia przy zerwaniu przewodu | 11 |
| 3.1.5. | Sprawdzenie podatności na przeginanie | 11 |
| 3.1.6. | Sprawdzenie podatności na nawijanie | 11 |
| 3.1.7. | Sprawdzenie podatności na skręcanie | 11 |
| 3.1.8. | Sprawdzenie wytrzymałości po wyżarzeniu (dotyczy przewodów DjpMg100, DjpMg150, DjpS100, DjpS150) | 12 |
| 3.1.9. | Sprawdzenie pakowania, przechowywania i transportu | 12 |
| 3.1.10. | Sprawdzenie pakowania, przechowywania i transportu..... | 12 |
| 4. | Dokumenty związane..... | 13 |

1. Dane ogólne

Niniejsza część opracowania określa wymagania techniczne stawiane przewodom jezdnym profilowanym jako elementom konstrukcyjnym przeznaczonym do budowy i eksploatacji kolejowej sieci trakcyjnej.

1.1. Nazwa wyrobu

Przewody jezdne profilowane.

1.2. Typy wyrobu

W konstrukcji sieci trakcyjnej mają zastosowanie przewody jezdne profilowane:

- a) Djp100, Djp150 z miedzi elektrolitycznej, nr kat. 9871-1 i nr kat. 9871-3;
- b) DjpS100, DjpS150 z miedzi w gatunku CuAg 0,1 (srebrowej), nr kat. 9872-1;
- c) DjpMg100, DjpMg150 z miedzi w gatunku CuMg 0,2 (magnezowej);
- d) DjpMg100, DjpMg150 z miedzi w gatunku CuMg 0,5 (magnezowej).

Dopuszcza się równorzędne stosowanie przewodów jezdnych z miedzi elektrolitycznej wyprodukowanych według wymagań norm: [1] lub [2].

Przewody z miedzi srebrowej i magnezowej powinny być produkowane według [2].

Rodzaje przewodów oznaczono zgodnie z „Katalogiem sieci trakcyjnej”, Warszawa 2004 wraz z uaktualnieniami.

1.3. Zakres zastosowania

Przewody jezdne są podstawowym elementem konstrukcji sieci trakcyjnej, bezpośrednio współpracującymi z odbierakami prądu elektrycznych pojazdów trakcyjnych.

2. Wymagania

2.1. Wymagania ogólne

Wyrób powinien być produkowany zgodnie z obowiązującą dokumentacją konstrukcyjną i technologiczną, z materiałów określonych w zestawieniu materiałowym i spełniać wymagania określone w niniejszym Dokumencie. Producent zobowiązany jest do ciągłego nadzorowania jakości zgodnie z przyjętym systemem zapewnienia jakości wyrobu.

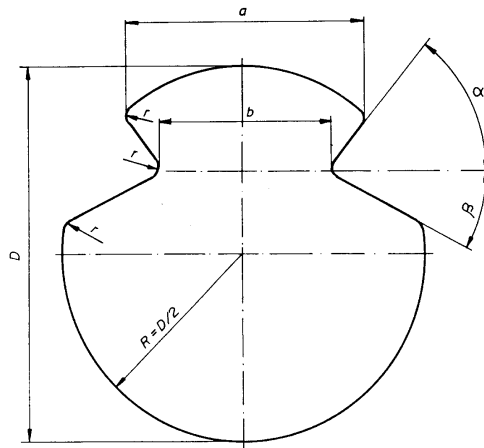
Okres eksploatacji przewodów jezdnych jest uzależniony od warunków eksploatacji linii kolejowej.

2.2. Wygląd zewnętrzny

Powierzchnia przewodu powinna być czysta i gładka bez zadziorów, naderwań, łusek, wgniecień i innych uszkodzeń mechanicznych oraz bez groszkowatości. Dopuszcza się nieznaczne wady powierzchniowe wynikające z procesu wytwarzania, jak drobne rysy, wgniecenia, zadrapania oraz ślady usuwania tych wad. Głębokość wad nie powinna spowodować przekroczenia wymiaru określonego dopuszczalną odchyłką w tablicy nr 1.

2.3. Kształt, wymiary i oznakowanie

Kształt i wymiary przewodów jezdnych profilowanych powinny być według rysunku 1 i tablicy 1, zgodnie z normami [1] lub [2].



Rysunek 1

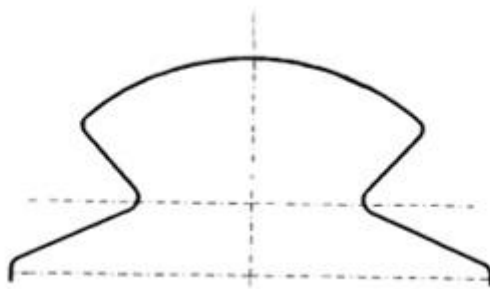
Tablica 1

| Przewody według normy | Przekrój znamionowy przewodu | Dopuszczalna odchyłka przekroju poprzecznego | Wymiary według rysunku nr 1 | | | | | | | | | | Orientacyjna masa 1000 m przewodu | |
|-----------------------|------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------|-------|----------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|----|
| | | | D | | a lub f | | $\frac{a-b^1)}{2}$ min | b | c | r | α | β | | |
| | | | Wielkość znamionowa | Dopuszczalna odchyłka | Wielkość znamionowa | Dopuszczalna odchyłka | | | | | | | | |
| --- | mm ² | % | mm | | | | | | | | | | ° | kg |
| [1] Djp100 | 100 | ± 2,5 | 12,0 | ± 0,16 | a=8,7 | ± 0,2 | 1,25 | ----- | ----- | 0,3 8 | 51±2 | 27±2 | 890 | |
| Djp150 | 150 | | 14,5 | ± 0,2 | a=9,4 | | | | | | | | 1335 | |
| [2] AC-100 | 100 | --- | 12,00 | --- | f=4,00 | --- | --- | 5,60±0,20 | 5,16 | 0,4 | 51 ^{+0/-2} | 27 ^{+0/-2} | 890 | |
| AC-150 | 150 | | 14,80 | f=4,00 | 1335 | | | | | | | | | |

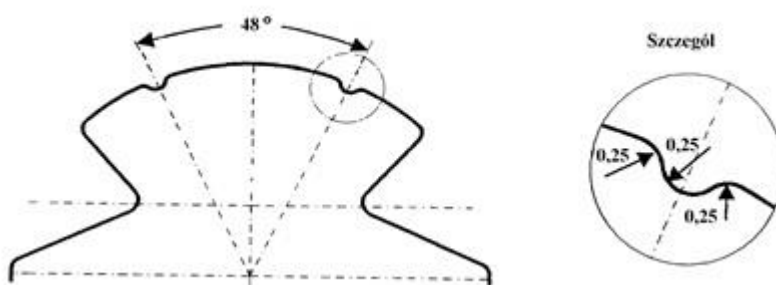
¹⁾ Wymiar b według wyniku pomiaru.

Oznakowanie przewodów:

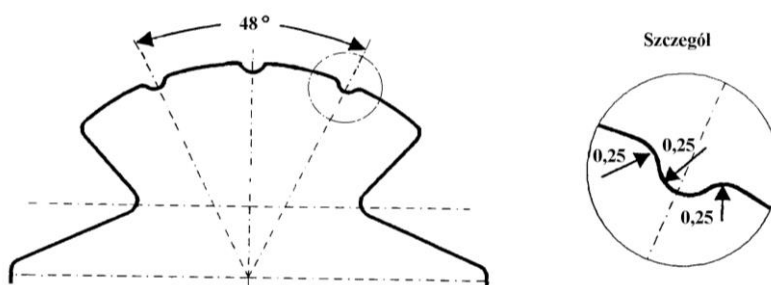
- z miedzi w gatunku Cu-ETP zgodnie z rys. 2;
- z miedzi w gatunku CuAg 0,1 pokazano na rys. 3;
- z miedzi w gatunku CuMg 0,2 pokazano na rys. 4.
- z miedzi w gatunku CuMg 0,5 pokazano na rys. 4.



Rysunek 2



Rysunek 3



Rysunek 4

2.4. Materiały

Przewód powinien być wykonany:

- Djp - z miedzi elektrolitycznej wg [1] lub [2] o przewodności elektrycznej właściwej co najmniej 56,3 MS/m;
- DjpS - z miedzi srebrowej w gatunku CuAg 0,1, wg [1] o przewodności elektrycznej właściwej co najmniej 56,3 MS/m;
- DjpMg – z miedzi magnezowej w gatunku Cu Mg 0,2, wg [1] o przewodności elektrycznej właściwej co najmniej 44,6 MS/m.
- DjpMg – z miedzi magnezowej w gatunku Cu Mg 0,5, wg [1] o przewodności elektrycznej właściwej co najmniej 36,0 MS/m.

Skład chemiczny poszczególnych gatunków miedzi powinien być zgodny z podanym w tablicy 2.

Tablica 2

| Gatunek | Skład chemiczny, % | | | | | | | | | | | | | Cu |
|----------|---------------------------------------|---------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|------|--------|
| | Zawartość modyfikatorów ¹⁾ | | Dopuszczalna zawartość zanieczyszczeń | | | | | | | | | | | |
| | Ag | Mg | Sn | Ni | Bi | Pb | Sb | As | Fe | Zn | S | O ₂ | inne | |
| Cu-ETP | - | - | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,005 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,003 | 0,004 | 0,04 | - | reszta |
| CuAg 0,1 | 0,08÷ 0,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,04 | 0,03 | |
| CuMg 0,2 | - | 0,1÷0,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | |
| CuMg 0,5 | - | 0,4÷0,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | |

1) Zawartość modyfikatorów nie wlicza się do zanieczyszczeń.

2.5. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu przewodu

Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu przewodów powinna mieć wartość zgodną z podaną w tablicy 3.

Długość próbek powinna być zgodna z pkt 3.1.4.

Tablica 3

| Przekrój znamionowy przewodu | Właściwości | | | | |
|------------------------------|--|------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------|
| | Wytrzymałość na rozciąganie, co najmniej | | | | Wydłużenie przy zerwaniu, co najmniej |
| | D _{jp} | D _{jpS} | D _{jpMg0,2} | D _{jpMg0,5} | |
| mm ² | Mpa | | | | % |
| 100 | 355 | 360 | 450 | 510 | 3,0 |
| 150 | 310 | 350 | 420 | 470 | 3,0 |

Wytrzymałość na rozciąganie przewodu w miejscu łączenia powinna wynosić co najmniej 96% wartości podanej w tablicy.

2.6. Podatność na przeginanie

Podatność na przeginanie powinna być taka, aby przewód zamocowany w szczękach o promieniu zaokrąglenia 30 mm wytrzymał, nie łamiąc się, co najmniej 6 przegięć.

Długość próbek powinna być zgodna z pkt 3.1.5.

2.7. Podatność na nawijanie

Podatność na nawijanie powinna być taka, aby przewód po nawinięciu trzema zwojami na trzpień o średnicy równej średnicy przewodu nie wykazywał na powierzchni pęknięć widocznych nie uzbrojonym okiem.

Długość próbek powinna być zgodna z pkt 3.1.6.

2.8. Podatność na skręcanie

Podatność na skręcanie powinna być taka, aby przewód wytrzymał co najmniej 5 skręceń o kąt 360° bez pojawienia się na powierzchni pęknięć i rozwarstwień widocznych nie uzbrojonym okiem. Dopuszcza się łuszczenie powierzchni przewodu podczas skręcania.

Długość próbek powinna być zgodna z pkt 3.1.7.

2.9. Rezystancja przewodu

Długość pomiarowa próbki powinna wynosić $1000 \pm 1,0$ mm. Obliczeniowa rezystancja przewodu o długości 1000 m w temperaturze 20°C nie powinna przekraczać wartości podanych w tabelicy 4:

Tablica 4

| Materiał | przekrój | max. rezystancja |
|----------|-----------------|------------------|
| | mm ² | Ω |
| Cu-ETP | 100 | 0,183 |
| | 150 | 0,122 |
| CuAg0,1 | 100 | 0,183 |
| | 150 | 0,122 |
| CuMg0,2 | 100 | 0,231 |
| | 150 | 0,154 |
| CuMg0,5 | 100 | 0,286 |
| | 150 | 0,191 |

2.10. Wytrzymałość na rozciąganie po wyżarzeniu

Wytrzymałość na rozciąganie przewodu DjpS100, DjpS150, DjpMg0,2, DjpMg0,5 po wyżarzeniu w temperaturze 573 ± 5 K ($300 \pm 5^{\circ}\text{C}$) przez 1 godzinę i schłodzeniu w warunkach naturalnego stygnięcia powinna wynosić co najmniej 92,5% wartości podanych w tabl. 3.

Długość próbek powinna być zgodna z pkt. 3.1.9.

2.11. Pakowanie, przechowywanie i transport

Przewód w jednym odcinku powinien być nawinięty na bęben warstwami, powierzchnią roboczą do wewnątrz, zwój przy zwoju, w sposób uniemożliwiający jego zakleszczenie podczas rozwijania. Masa przewodu na bębnie nie powinna przekraczać 2000 kg. Przewody powinny być pakowane, przechowywane i transportowane zgodnie z postanowieniami normy [6].

2.12. Wymagania dotyczące zapewnienia jakości

System zarządzania jakością produkcji u Producenta powinien umożliwiać identyfikację dostaw podstawowych materiałów i podzespołów wykorzystywanych do produkcji, oraz identyfikację wyrobu. Prowadzona dokumentacja powinna być czytelna i datowana, oraz umożliwiać jednoznaczne odniesienie do wyrobu, którego dotyczy. Dane mogą być przechowywane w formie dokumentu lub w postaci zapisu cyfrowego.

Nadzorowaniem należy objąć następujące dokumenty i dane (zapisy):

- warunki techniczne (lub inny dokument producenta zawierający dane techniczne wyrobu),
- rysunki, schematy, specyfikacje elementów dostaw;
- instrukcje kontroli, procedury badań, warunki techniczne odbioru wyrobów;
- dane dotyczące wyposażenia kontrolno-pomiarowego, wzorcowania, itp.;
- protokoły kontroli dostaw, badań pośrednich i końcowych;
- ewidencję zgłoszonych reklamacji.

3. Badania

Badania wg tab. 5 wykonuje się w celu sprawdzenia i oceny przewodów pod względem danych znamionowych, kształtu i zastosowanych materiałów w ramach postępowania kwalifikacyjnego. Do badań pobiera się próbki przewodów wg p. 3.1 z jednego bębna w obecności przedstawiciela placówki badawczej realizującej badania.

Badania powinny być wykonane w laboratoriach akredytowanych lub jednostkach upoważnionych dysponujących odpowiednim wyposażeniem.

Tablica 5

| Lp. | Rodzaj sprawdzenia | Liczność i wymiary próbek | Sposób wykonania sprawdzenia według |
|-----|--|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Oględziny zewnętrzne | Wszystkie bębny w partii | p. 3.1.1 |
| 2 | Sprawdzenie kształtu, wymiarów i oznakowania | Jedna próbka o długości ok. 1000 mm | p. 3.1.2 |
| 3 | Sprawdzenie materiałów | ----- | p. 3.1.3 |
| 4 | Sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia przy zerwaniu przewodu | Trzy próbki o długości 250 mm | p. 3.1.4 |
| 5 | Sprawdzenie podatności na przeginanie | Jedna próbka o długości ok. 500 mm | p. 3.1.5 |
| 6 | Sprawdzenie podatności na nawijanie | Jedna próbka o długości ok. 500 mm | p. 3.1.6 |
| 7 | Sprawdzenie podatności na skręcanie | Jedna próbka o długości 400 ÷ 800 mm | p. 3.1.7 |
| 8 | Sprawdzenie rezystancji przewodu | Jedna próbka o długości ok. 1000 mm | p. 3.1.8 |
| 9 | Sprawdzenie wytrzymałości po wyżarzeniu | Trzy próbki o długości 250 mm | p. 3.1.9 |
| 10 | Sprawdzenie pakowania, przechowywania i transportu | Wszystkie bębny w partii | p. 3.1.10 |

3.1. Zakres badań

3.1.1. Oględziny zewnętrzne

Oględziny powinny być dokonane nie uzbrojonym okiem, w jasnym rozproszonym świetle. Oględzinom należy poddać wszystkie bębny w partii, sprawdzając zewnętrzne warstwy zwojów bez rozwijania przewodu. Wyniki oględzin należy uznać za prawidłowe, jeżeli spełniają wymagania zawarte w punkcie 2.2.

3.1.2. Sprawdzenie kształtu, wymiarów i oznakowania

Z każdego bębna w partii należy pobrać jedną próbkę o długości min. 1000 mm. Sprawdzenie kształtu i wymiarów należy przeprowadzić według normy [3]. Wymiary liniowe powinny być sprawdzone śrubą mikrometryczną lub sprawdzianami z dokładnością 0,01 mm. Wymiary przewodów należy uznać za prawidłowe, jeżeli pomierzone wielkości nie przekraczają znamionowych z dopuszczalnymi odchyłkami określonymi w tablicy 1.

3.1.3. Sprawdzenie materiałów

Sprawdzenie składu chemicznego może być dokonane na podstawie świadectw materiałowych lub badań laboratoryjnych. Skład powinien być zgodny z tablicą 2.

3.1.4. Sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia przy zerwaniu przewodu

Z każdego bębna w partii pobrać trzy próbki o długości 250 mm. Opis badań – według normy [4]. Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny jeżeli wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie jest zgodna z wartościami w tablicy 3.

3.1.5. Sprawdzenie podatności na przeginianie

Z każdego bębna w partii pobrać jedną próbkę o długości około 500 mm. Opis badań – według normy [4]. Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny jeżeli warunek podany w pkt 2.6 zostanie spełniony.

3.1.6. Sprawdzenie podatności na nawijanie

Z każdego bębna w partii pobrać jedną próbkę o długości około 500 mm. Opis badań – według normy [4]. Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny jeżeli warunek podany w pkt 2.7 zostanie spełniony.

3.1.7. Sprawdzenie podatności na skręcanie

Z każdego bębna w partii pobrać jedną próbkę o długości zależnej od przekroju znamionowego przewodu, od 400 mm do 800 mm. Opis badań – według normy [4] również dla przewodów o średnicach znamionowych większych od 10 mm, wyznaczając długość próbki przewodu w taki sposób jak dla przewodów o średnicach znamionowych $5 \div 10$ mm. Prędkość skręcania próbek nie powinna być większa niż 15 obrotów/minutę. Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny jeżeli zostaną spełnione warunki punktu 2.8. Sprawdzenie rezystancji przewodu

Z każdego bębna w partii pobrać jedną próbkę o długości około $1000 \pm 1,0$ mm. Opis badań – według normy [5]. Obliczeniowa rezystancja przewodu o długości 1000 m w temperaturze 200°C nie powinna przekraczać wartości według tablicy 4.

3.1.8. Sprawdzenie wytrzymałości po wyżarzeniu (dotyczy przewodów DjpMg100, DjpMg150, DjpS100, DjpS150)

Z każdego bębna w partii pobrać trzy próbki o długości około 250 mm. Próbki należy wyżarzyć w temperaturze $300 \pm 50^{\circ}\text{C}$, w czasie jednej godziny a następnie poddać badaniu wytrzymałości na rozciąganie według normy [4]. Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny jeżeli zostaną spełnione warunki punktu 2.10.

3.1.9. Sprawdzenie pakowania, przechowywania i transportu

Przewody powinny być pakowane, przechowywane i transportowane zgodnie z postanowieniami normy [6].

3.1.10. Sprawdzenie pakowania, przechowywania i transportu

Przewody powinny być pakowane, przechowywane i transportowane zgodnie z postanowieniami normy [6].

4. Dokumenty związane

- [1] PN-EN 50149:2002 Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacyjne – Trakcja elektryczna – Profilowane druty jezdne z miedzi i jej stopów;
- [2] PN-E-90090:1996 Przewody jezdne z miedzi i miedzi modyfikowanej;
- [3] PN-E-04160-03:1988 Przewody elektryczne. Metody badań. Sprawdzanie budowy;
- [4] PN-E-04160-11:1973 Przewody elektryczne – Metody badań -- Sprawdzenie własności mechanicznych drutów;
- [5] PN-E-04160-70:1983 Przewody elektryczne. Metody badań. Pomiar oporności i oporności właściwej;
- [6] PN-E-79100:2001 Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport.

Tabela zmian

| L.p. zmiany | przepis wewnętrzny, którym zmiana został wprowadzona (rodzaj, nazwa i tytuł) | jednostki redakcyjne w obrębie których wprowadzono zmiany | data wejścia zmiany w życie |
|-------------|--|---|-----------------------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |