

ENERGETYKA KOPALNIANA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-88
	Dobór przewodów oponowych i kabli elektroenergetycznych użytkowanych w podziemiach kopalń do obciążeń prądem elektrycznym	0460-06
		Grupa katalogowa 0102

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest dobór przewodów oponowych i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym prądem przemiennym o częstotliwości nie przekraczającej 60 Hz, użytkowanych w podziemiach kopalń.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować przy doborze przewodów oponowych i kabli elektroenergetycznych przeznaczonych do instalowania oraz przy sprawdzaniu przewodów i kabli zainstalowanych w podziemiach kopalń.

Norma nie dotyczy przewodów stanowiących wewnętrzne wyposażenie maszyn i urządzeń.

1.3. Określenia

1.3.1. obciążenie — wartość prądu płynącego przez żyły robocze przewodu oponowego lub kabla.

1.3.2. obciążalność długotrwała — obciążenie dopuszczalne, które powoduje osiągnięcie przez przewód oponowy lub kabel temperatury równej temperaturze granicznej, dopuszczalnej długotrwałe przy obliczeniowej temperaturze otoczenia.

1.3.3. obciążalność zwarciova — największe jedno-sekundowe obciążenie kabla prądem zwarciovym dla określonej temperatury granicznej przy zwarcu, z uwzględnieniem obliczeniowej temperatury kabla w chwili wystąpienia zwarcia.

1.3.4. obliczeniowa temperatura otoczenia — wartość temperatury otoczenia przyjmowana do obliczeń, właściwa dla określonego środowiska i warunków.

2. OGÓLNE ZASADY DOBORU PRZEWODÓW OPONOWYCH I KABLI

2.1. Dobór przewodów oponowych i kabli użytkowanych w sieciach o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV powinien być dokonany z uwzględnieniem obciążalności długotrwałej.

2.2. Dobór kabli instalowanych w sieciach o napięciu znamionowym większym od 1 kV do 6 kV powinien być dokonany z uwzględnieniem obciążalności:

- długotrwałej,
- zwarciovej.

3. DOBÓR PRZEWODÓW OPONOWYCH I KABLI DO OBCIĄŻEŃ DŁUGOTRWAŁYCH

3.1. Dobór przewodów oponowych na napięcie znamionowe 0,6/1 kV i 1/1 kV z uwzględnieniem obciążalności długotrwałej powinien być dokonany wg tabl. 1. Dotyczy to wszystkich przewodów oponowych dopuszczonych do stosowania w dołowych sieciach elektroenergetycznych o napięciu nie przekraczającym 1 kV w wyrobiskach o temperaturze obliczeniowej otoczenia nie przekraczającej 25°C.

Tablica 1

Przekrój żyły roboczej	Obciążalność długotrwała I_d	
	izolacja gumowa	izolacja polwinitowa
mm ²	A	
1,5	30	—
2,5	34	29
4	45	38
6	58	49
10	81	68
16	108	91
25	141	119
35	171	145
50	208	176
70	258	218
95	314	265

3.2. Dobór kabli na napięcie znamionowe 0,6/1 kV i 1/1 kV z uwzględnieniem obciążalności długotrwałej powinien być dokonany wg tabl. 2. Dotyczy to wszystkich typów kabli o izolacji papierowej, polwinitowej lub polietylenowej dopuszczonych do stosowania w dołowych sieciach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV w wyrobiskach o temperaturze obliczeniowej nie przekraczającej 25°C.

Tablica 2

Przekrój żyły roboczej	Obciążalność długotrwała I_d	
	żyły miedziane	żyły aluminiowe
mm ²	A	
1	15	—
1,5	19	—
2,5	27	21

Zgłoszona przez Gwarectwo Automatykacji Górnictwa EMAG
Ustanowiona przez Dyrektora Generalnego Wspólnoty Węgla Kamiennego dnia 31 sierpnia 1988 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1989 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 13/1988, poz. 31)

cd. tabl. 2

Przekrój żyły roboczej	Obciążalność długotrwała I_d	
	żyły miedziane	żyły aluminiowe
mm ²	A	
4	33	28
6	46	36
10	62	49
16	84	66
25	110	87
35	136	107
50	170	134
70	209	165
95	253	199
120	289	228
150	335	265
185	382	302
240	448	354
300	515	407
400	615	485

3.3. Dobór kabli na napięcie znamionowe 3,6/6 kV i 6/6 kV z uwzględnieniem obciążalności długotrwałych powinien być dokonany wg tabl. 3. Dotyczy to wszystkich typów kabli o izolacji papierowej, polwinitowej lub polietylenowej dopuszczonych do stosowania w dołowych sieciach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym 6 kV w wyrobiskach o temperaturze obliczeniowej otoczenia nie przekraczającej 25°C.

Tablica 3

Przekrój żyły roboczej	Obciążalność długotrwała I_d	
	żyły miedziane	żyły aluminiowe
mm ²	A	
10	55	45
16	75	60
25	100	80
35	120	95
50	150	125

cd. tabl. 3

Przekrój żyły roboczej	Obciążalność długotrwała I_d	
	żyły miedziane	żyły aluminiowe
mm ²	A	
70	190	150
95	230	185
120	270	215
150	310	250
185	355	285
240	430	345

3.4. Dobór przewodów i kabli instalowanych w wyrobiskach o temperaturze obliczeniowej otoczenia wyższej niż 25°C z uwzględnieniem obciążalności długotrwałej powinien być dokonany z wykorzystaniem współczynnika poprawkowego k_t podanego w tabl. 4. Obciążalność długotrwała przewodu oponowego lub kabla powinna być wyznaczona jako iloczyn obciążalności dopuszczalnej wg tabl. 1, 2 lub 3 i współczynnika poprawkowego k_t .

Tablica 4

Obliczeniowa temperatura otoczenia	Współczynniki poprawkowe k_t dla kabli podanych w tablicy	
°C	1	2 i 3
30	0,95	0,94
35	0,89	0,88
40	0,84	0,81
45	0,77	0,74
50	0,71	0,66
55	0,63	0,57

3.5. Dobór przewodów i kabli ułożonych w kanałach bez sztucznej wentylacji powinien być dokonany z wykorzystaniem współczynnika poprawkowego k_k podanego w tabl. 5. Obciążalność długotrwała przewodu oponowego lub kabla powinna być wyznaczona jako iloczyn obciążalności dopuszczalnej podanej w tabl. 1, 2 lub 3 i współczynnika poprawkowego k_k .

Tablica 5

Przy ułożeniu przewodów lub kabli na wspornikach w kanale				Przy równoległym ułożeniu na dnie kanału	
Wskaźnik α	współczynnik poprawkowy k_k dla przewodu lub kabla o średnicy zewnętrznej, mm			liczba przewodów lub kabli ułożonych równolegle	współczynnik poprawkowy k_k
	< 20	20 ÷ 45	> 45		
≤ 0,05	0,90	0,90	0,90	2	0,87
0,1	0,80	0,75	0,70		
0,2	0,70	0,65	0,57		
0,3	0,63	0,57	0,50		
0,4	0,58	0,51	0,44	3 i 4	0,80
0,5	0,53	0,47	0,40		
0,6	0,49	0,45	0,37		
0,7	0,46	0,41	0,35		
0,8	0,44	0,38	0,34	5 i więcej	0,72
0,9	0,42	0,36	0,33		
1,0	0,40	0,35	0,30		

$$\text{wskaźnik } \alpha = \frac{N}{A \cdot B}$$

w którym:

- N — łączna liczba przewodów lub kabli umieszczonych na wspornikach i na dnie kanału,
 A — wysokość kanału w świetle, cm,
 B — szerokość kanału w świetle, cm.

W przypadku równoczesnego wystąpienia warunków ułożenia podanych w 3.4 i 3.5 obciążalność długotrwałą należy pomnożyć przez iloczyn współczynników k_t i k_k .

Dopuszcza się pominięcie współczynnika k_k w przypadku, gdy długość odcinka przewodu lub kabla umieszczonego w kanale bez sztucznej wentylacji jest mniejsza niż 3 m.

4. DOBÓR KABLI Z UWZGLĘDNIENIEM
OBCIĄŻALNOŚCI ZWARCIOWEJ

Dobór kabli z uwzględnieniem obciążalności zwarciowej powinien być dokonany na podstawie zależności

$$s \geq s_{min} \tag{1}$$

$$s_{min} = \frac{I_{t_z} \sqrt{t_z}}{J_{d_1}} \tag{2}$$

w której:

- s — przekrój żyły roboczej, kabla, mm²,
- s_{min} — minimalny przekrój żyły roboczej kabla, przy którym nie następuje przekroczenie wartości temperatury granicznej dopuszczalnej przy zwarciu, mm²,
- I_{t_z} — zastępczy prąd zwarciowy wyznaczony wg PN-74/E-05002, A,
- t_z — czas trwania zwarcia, s,
- J_{d_1} — dopuszczalna jednosekundowa obciążalność zwarciowa przeliczona na 1 mm², A/mm².

Wartość J_{d_1} określa się wg tabl. 6, zależnie od:
— materiału żyły,
— temperatury granicznej dopuszczalnej przy zwarciu, ϑ_{dz} ,
— temperatury obliczeniowej żyły kabla w chwili wystąpienia zwarcia ϑ_{oz} .

Temperatury graniczne dopuszczalne długotrwałe i przy zwarciu podano w tabl. 7.

Tablica 7

Rodzaj kabla lub przewodu	Temperatura graniczna dopuszczalna °C	
	długotrwałe	przy zwarciu
Kable na napięcie znamionowe 3,6/6 i 6/6 kV o izolacji: — papierowej — polwinitowej lub polietylenowej	70	200
	70	150
Kable na napięcie znamionowe 0,6/1 i 1/1 kV o izolacji papierowej, polwinitowej lub polietylenowej	70	—
Przewody oponowe na napięcie znamionowe 0,6/1 i 1/1 kV o izolacji: — gumowej — polwinitowej	75	—
	60	—

Za obliczeniową temperaturę żyły kabla w chwili wystąpienia zwarcia należy przyjąć wartość temperatury granicznej dopuszczalnej długotrwałe.

Dopuszcza się przyjęcie temperatury początkowej w chwili wystąpienia zwarcia równej rzeczywistej temperaturze żyły kabla, w przypadku gdy kabel jest zabezpieczony od przeciążeń lub gdy zabezpieczenie od przeciążeń nie jest wymagane.

Wartości rzeczywistej temperatury żyły kabla w chwili wystąpienia zwarcia (ϑ_{oz}) należy obliczyć wg wzorów:

— dla temperatury obliczeniowej otoczenia nie przekraczającej 25°C

$$\vartheta_{oz} = 25 + 45 \left(\frac{I_{obc}}{I_d} \right)^2 \tag{3}$$

— dla temperatury obliczeniowej otoczenia większej niż 25°C

$$\vartheta_{oz} = \vartheta_{ot} + (70 - \vartheta_{ot}) \left(\frac{I_{obc}}{k_t \cdot I_d} \right)^2 \tag{4}$$

w którym:

- ϑ_{ot} — temperatura obliczeniowa otoczenia, °C,
- I_{obc} — prąd obciążenia, A,
- I_d — prąd dopuszczalny długotrwałe, A,
- k_t — współczynnik poprawkowy wg tabl. 4.

Tablica 6

Temperatura żyły kabla w chwili wystąpienia zwarcia	Obciążalność zwarciowa jednosekundowa przeliczona na 1 mm ² przekroju żyły kabla J_{d_1}			
	żyły miedziane		żyły aluminiowe	
	$\vartheta_{dz} = 150^\circ\text{C}$	$\vartheta_{dz} = 200^\circ\text{C}$	$\vartheta_{dz} = 150^\circ\text{C}$	$\vartheta_{dz} = 200^\circ\text{C}$
°C	A/mm ²			
1	2	3	4	5
25	140	161	93	107
30	136	158	91	105
35	135	155	89	103
40	129	152	87	102
45	125	149	85	100
50	122	146	82	97
55	118	143	80	95
60	115	140	77	93
65	111	137	75	91
70	108	134	72	89

ϑ_{dz} = temperatura graniczna żyły kabla dopuszczalna przy zwarciu.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Gwarectwo Automatyizacji Górnictwa EMAG, Katowice.

2. Normy związane

PN-74/E-05002 Urządzenia elektroenergetyczne. Dobór aparatów wysokonapięciowych w zależności od warunków zwarciovych

3. Dokumenty i literatura wykorzystane w niniejszej normie

Wartości dopuszczalnych prądów, temperatur granicznych i współczynników poprawkowych zaczerpnięto z następvjących źródeł:

— Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycz-

nych do obciążeń prądem elektrycznym (Dz. Bud. nr 7 z 1974 r., poz. 22)

Boroń W., Krasucki F., Rabsztyn J., Wnuk A.: Obciążalność prądowa oponowych przewodów górnich. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej 1974. Seria Górnictwo, s. 61.

4. Autorzy projektu normy — mgr inż. Winicjusz Boroń i mgr inż. Piotr Gruszczyński — Ośrodek Badawczy Elektrotechniki i Automatyki Górniczej EMAG; mgr inż. Dobrosława Szafrank — Gwarectwo EMAG, Katowice.