

STANDARDOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

Numer kodowy

PSE-TS.IZKŁ.NN PL/2014v1

TYTUŁ :

Szklane izolatory kolpakowe do sieci 400 kV

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT EKSPLOATACJI

ZATWIERDZONO

DO STOSOWANIA

DYREKTOR
Departamentu Eksploatacji

Grzegorz Tomasiak

Data *14.02.2014*

Konstancin-Jeziorna, luty 2014

SPIS TREŚCI

Rozdział	Stronica
1. Przedmiot i zakres <i>Specyfikacji</i>	4
2. Normy i dokumenty normatywne dotyczące przedmiotu i zakresu <i>Specyfikacji</i>	4
3. Terminy i definicje	5
4. Warunki eksploatacji	5
4.1. Parametry linii	5
4.2. Warunki środowiskowe	5
5. Wymagane parametry i właściwości kołpakowych izolatorów szklanych do napowietrznych linii elektroenergetycznych 400 kV	7
6. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań	12
6.1. Wymiary i kształt	12
6.1.1. Istotne wielkości	12
6.1.2. Tolerancje i odchyłki	12
6.2. Materiał i wykonanie	13
6.2.1. Szklana część izolacyjna	13
6.2.2. Okucia (kołpaki i trzonki)	14
6.2.3. Zawlecзки	14
6.2.4. Spoiwo	14
6.2.5. Łączenie izolatorów i trzonka ze szklaną częścią izolacyjną (montaż izolatorów)	15
6.3. Masa	15
6.4. Odporność termiczna	15
6.5. Właściwości mechaniczne	15
6.5.1. Wytrzymałość znamionowa	15
6.5.2. Wytrzymałość resztkowa	15
6.5.2.1. W badaniach typu	15
6.5.2.2. W badaniach kontrolno-odbiorczych	16
6.6. Odporność na zmiany temperatury przy obciążeniu (wytrzymałość termomechaniczna)	16
6.7. Właściwości elektryczne	16
6.8. Oznakowanie (cechowanie)	16
6.9. Osprzęt ochronny	17

6.10. Ogólne wymagania, dotyczące pakowania i transportu	17
7. Badania szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV	18
7.1. Postanowienia ogólne	18
7.2. Rodzaje badań	19
7.3. Zakres badań	19
7.3.1. Badania typu	19
7.3.2. Badania kontrolno-odbiorcze	20
7.3.3. Badania wyrobu	21
7.4. Dodatkowe informacje na temat niektórych metod prób i sprawdzeń	21
7.4.1. Założenia ogólne	21
7.4.2. Oględziny	21
7.4.3. Sprawdzenie materiałów	22
7.4.4. Sprawdzenie masy	22
7.4.5. Próby wytrzymałości mechanicznej	22
7.4.6. Próba odporności na zmiany temperatury przy obciążeniu	23
7.4.7. Próby mechanicznej wytrzymałości resztkowej	23
7.4.7.1. W badaniach typu	23
7.4.7.2. W badaniach kontrolno-odbiorczych	23
7.4.8. Sprawdzenie systemu zabezpieczającego	24
7.4.9. Próba napięciem wytrzymywanym udarowym piorunowym na sucho	24
7.4.10. Próba napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, w deszczu	24
7.4.11. Próba przebicia	25
8. Informacje dodatkowe i gwarantowane dane techniczne szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV, dostarczane przez dostawcę	25

1. Przedmiot i zakres *Specyfikacji*

Przedmiotem niniejszej *Specyfikacji* są szklane kołpakowe izolatory wiszące, przeznaczone do napowietrznych linii elektroenergetycznych na znamionowe napięcie przemienne 400 kV, zlokalizowanych na wysokości do 1 000 m nad poziomem morza.

Niniejsza *Specyfikacja* dotyczy szklanych kołpakowych izolatorów wiszących o oznaczeniu (wyróżniku oznaczenia): U 160 BS, U 160 BL i U 210 B, według normy PN-EN 60305.

Objęte *Specyfikacją* izolatory składają się z części izolacyjnej, wykonanej ze szkła hartowanego oraz z – trwale połączonych z nią za pomocą spoiwa – zewnętrznego metalowego okucia (kołpaka) i wewnętrznego metalowego trzonka. Izolatory te są izolatorami przebijałymi (klasy B według PN-EN 60383-1), co oznacza, że ich najkrótsza długość drogi przebicia przez materiał izolacyjny (część izolacyjną) jest mniejsza od połowy drogi przeskoaku izolatora (patrz również definicja według PN-E-02051).

Izolatory te, wraz z odpowiednio dobranym osprzętem ochronnym, stosuje się w łańcuchach przelotowych i odciągowych. Osprzęt ochronny (łukochronny i sterujący) łańcucha izolatorów powinien spełniać szczegółowe wymagania, zamieszczone w odpowiednich specyfikacjach zamawiającego.

Postanowienia *Specyfikacji* można stosować do szklanych kołpakowych izolatorów wiszących, instalowanych w stacjach elektroenergetycznych 400 kV lub przeznaczonych do linii 220 kV.

Wymaga się, aby producent izolatorów posiadał certyfikowany system zarządzania jakością produkcji.

2. Normy i dokumenty normatywne dotyczące przedmiotu i zakresu *Specyfikacji*

Szklane kołpakowe izolatory wiszące do linii 400 kV powinny spełniać wymagania podane w niżej podanych normach – tablica 2.1, oraz wymagania dodatkowe PSE S.A., zawarte w niniejszej *Specyfikacji*.

UWAGA – Zbiór norm i dokumentów normatywnych, związanych z konstrukcją, wymaganiami, badaniami i warunkami eksploatacji szklanych kołpakowych izolatorów wiszących, jest znacznie szerszy. W tym punkcie podaje się jedynie podstawowe dokumenty normatywne z tego zakresu, które przywołano w treści *Specyfikacji*.

W czasie składania ofert przetargowych należy posługiwać się aktualnymi wersjami norm. W przypadku korzystania z norm wycofanych bez zastąpienia, a których wymagania są nadal techniczne uzasadnione, w składanej ofercie należy ten fakt odnotować.

Jeżeli wymagania zawarte w niniejszej *Specyfikacji* są w danym zakresie ostrzejsze niż wymagania znormalizowane, należy przyjmować i stosować się do wymagań *Specyfikacji*.

TABLICA 2.1. Podstawowe dokumenty normatywne zawierające postanowienia, dotyczące niniejszej *Specyfikacji*

Lp.	Numer normy	Tytuł normy	Uwagi
1	2	3	4
1.	PN-EN 60305:2007P	Izolatory do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1 kV – Ceramiczne i szklane izolatory do sieci prądu przemiennego – Właściwości izolatorów kołpakowych	<i>Norma wyrobu dla szklanych kołpakowych izolatorów wiszących</i>
2.	PN-EN 60372:2005P	Zawlecзки do złączy gniazdowo-główkowych ogniów łańcucha izolatorów	

Lp.	Numer normy	Tytuł normy	Uwagi
1	2	3	4
3.	PN-EN 60383-1:2005P	Izolatory do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1 kV – Część 1. Ceramiczne i szklane izolatory do sieci prądu przemiennego – Definicje, metody badań i kryteria oceny wyników	
4.	PN-EN 60672-1:2010P	Ceramiczne i szklane materiały elektroizolacyjne – Część 1. Definicje i klasyfikacja	
5.	PN-EN 60672-3:2002E	Materiały izolacyjne ceramiczne i szklane – Część 3. Wymagania techniczne dla poszczególnych materiałów	
6.	PN-EN 61211:2005E	Ceramiczne i szklane izolatory do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1000 V – Próby przebicia napięciem udarowym w powietrzu	
7.	PN-IEC 120:1997P	Wymiary złączy gniazdowych izolatorów wiszących	
8.	PN-E-02051:2002	Izolatory elektroenergetyczne – Terminologia, klasyfikacja i oznaczenia	
9.	PN-E-06303:1998	Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych	
10.	IEC/TR 60797:1984	<i>Residual strength of string insulator units of glass or ceramic material for overhead lines after mechanical damage of the dielectric</i>	<i>Dokument normatywny IEC w randze Raportu Technicznego (TR).</i>

3. Terminy i definicje

W niniejszej **Specyfikacji** przyjęto terminy i definicje głównie według norm: PN-E-02051, PN-EN 60305 i PN-EN 60383-1.

4. Warunki eksploatacji

4.1. Parametry linii

Objęte niniejszą **Specyfikacją** szklane kołpakowe izolatory wiszące są przeznaczone do stosowania w liniach elektroenergetycznych 400 kV o następujących parametrach elektrycznych:

- | | |
|--|--------|
| a) znamionowe napięcie linii | 400 kV |
| b) najwyższe dopuszczalne napięcie linii | 420 kV |
| c) znamionowa częstotliwość napięcia linii | 50 Hz |

4.2. Warunki środowiskowe

Objęte niniejszą **Specyfikacją** szklane kołpakowe izolatory wiszące powinny poprawnie pracować w liniach elektroenergetycznych 400 kV o określonych w p. 4.1. parametrach elektrycznych oraz w następujących warunkach środowiskowych – tablica 4.1.

Tablica 4.1. Środowiskowe warunki eksploatacji izolatorów

Lp.	Czynnik środowiskowy	Przewidywane warunki eksploatacji izolacji napowietrznej
1.	Maksymalna temperatura otaczającego powietrza	+ 40 °C ¹⁾
2.	Minimalna temperatura otaczającego powietrza	- 40 °C
UWAGI do TABLICY 4.1. ¹⁾ Średnia wartość temperatury otaczającego powietrza mierzona w ciągu 24 h nie przekracza 35 °C.		

5. Wymagane parametry i właściwości szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do napowietrznych linii elektroenergetycznych 400 kV

TABLICA 5.1. Wymagane parametry i właściwości szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV

1.	Oznaczenie (wyróżnik oznaczenia) według PN-EN 60305	U 160 BS ¹⁾	
2.	Właściwości mechaniczne izolatora		
	2.1. Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie	160	kN
	2.2. Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu	80	kN
	2.3. Wytrzymałość resztkowa		
	w badaniach typu	według IEC/TR 60797	
	w badaniach kontrolno-odbiorczych	według p. 6.5.2.2. niniejszej Specyfikacji	
3.	Właściwości elektryczne izolatora (pojedynczego ogniwa)		
	3.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho ²⁾	110	kV
	3.2. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu ²⁾	45	kV
	3.3. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, na sucho ²⁾	75	kV
	3.4. Znamionowe udarowe napięcie przebicia, w powietrzu ³⁾	2,8	p.u.
4.	Znamionowa średnica części izolacyjnej (części szklanej)	280	mm
5.	Znamionowa długość montażowa izolatora ⁴⁾	146	mm
6.	Znamionowa droga upływu	380	mm
7.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
	7.1. Materiał części izolacyjnej (części szklanej) ⁵⁾	szkło hartowane	

7.	7.2. Integralne elementy metalowe izolatora				
	c.d.	7.2.1. Okucie (kołpak)			
<i>typ kołpaka (okucia)</i>		gniazdowy			
<i>materiał i sposób wykonania kołpaka (okucia)</i>		odlew z żeliwa ciągliwego białego lub sferoidalnego			
<i>wymiary gniazda w kołpaku⁶⁾ (rozmiar elementu złącza gniazdowo-główkowego)</i>		jak dla złącza gniazdowo-główkowego wielkości 20			
<i>znamionowa mechaniczna wytrzymałość kołpaka na rozciąganie</i>		nie mniejsza niż znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie kompletnego izolatora			
7.2.2. Trzonek główkowy					
<i>materiał i sposób wykonania trzonka</i>		odkuszka stalowa			
<i>wymiary główki i szyjki trzonka⁶⁾</i>		jak dla złącza gniazdowo-główkowego wielkości 20			
<i>metoda antykorozyjnego zabezpieczenia kołpaka i trzonka</i>		cynkowanie ogniowe			
<i>minimalna grubość powłoki antykorozyjnej</i>		w pojedynczym punkcie	70	μm	
		średnia	85	μm	
7.3. Zawlecзка ⁷⁾					
<i>typ zawlecзки</i>		R (<i>split-pin</i>)			
<i>materiał i sposób wykonania zawlecзки</i>		stal nierdzewna			
7.4. Spoiwo					
<i>rodzaj spoiwa</i>		cementowe (na bazie cementu glinowego)			
UWAGI do TABLICZY 5.1. ¹⁾ Wyróżnik oznaczenia według PN-EN 60305 dla izolatora kołpakowego (U), o wytrzymałości mechanicznej 160 kN (160), z kołpakiem gniazdowym (B), o krótkiej długości montażowej (S). ²⁾ Podane wartości należy uważać za minimalne. ³⁾ Wymagania i metoda próby według normy PN-EN 61211. ⁴⁾ Znamionowe wartości według normy PN-EN 60305. ⁵⁾ Należy również podać rodzaj zastosowanego szklanego materiału elektroizolacyjnego, według normy PN-EN 60672-1. ⁶⁾ Wielkości i wymiary (rozmiary) złączy gniazdowo-główkowych opisano w normie PN-IEC 120. ⁷⁾ Typ i właściwości zawlecзки należy przyjmować według normy PN-EN 60372.					

TABLICA 5.2. Wymagane parametry i właściwości szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV

1.	Oznaczenie (wyróżnik oznaczenia) według PN-EN 60305	U 160 BL ¹⁾	
2.	Właściwości mechaniczne izolatora		
2.1.	Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie	160	kN
2.2.	Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu	80	kN
2.3.	Wytrzymałość resztkowa		
	w badaniach typu	według IEC/TR 60797	
	w badaniach kontrolno-odbiorczych	według p. 6.5.2.2. niniejszej Specyfikacji	
3.	Właściwości elektryczne izolatora (pojedynczego ogniwa)		
3.1.	Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho ²⁾	110	kV
3.2.	Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu ²⁾	45	kV
3.3.	Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, na sucho ²⁾	75	kV
3.4.	Znamionowe napięcie udarowe w próbie przebicia, w powietrzu ³⁾	2,8	p.u.
4.	Znamionowa średnica części izolacyjnej (części szklanej)	280	mm
5.	Znamionowa długość montażowa izolatora ⁴⁾	170	mm
6.	Znamionowa droga upływu	380	mm
7.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
7.1.	Materiał części izolacyjnej (części szklanej) ⁵⁾	szkło hartowane	
7.2.	Integralne elementy metalowe izolatora		
	7.2.1. Okucie (kołpak)		
	typ kołpaka (okucia)	gniazdowy	

TABLICA 5.2. c.d.

7. c.d.	7.2. c.d.	<i>materiał i sposób wykonania kołpaka (okucia)</i>		odlew z żeliwa ciągliwego białego lub sferoidalnego		
		<i>wymiary gniazda w kołpaku ⁶⁾ (rozmiar elementu złącza gniazdowo-główkowego)</i>		jak dla złącza gniazdowo-główkowego wielkości 20		
		<i>znamionowa mechaniczna wytrzymałość kołpaka na rozciąganie</i>		nie mniejsza niż znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie kompletnego izolatora		
	7.2.2. Trzonek					
	<i>materiał i sposób wykonania trzonka</i>		odkuvka stalowa			
	<i>wymiary główki i szyjki trzonka ⁶⁾</i>		jak dla złącza gniazdowo-główkowego wielkości 20			
	<i>metoda antykorozyjnego zabezpieczenia kołpaka i trzonka</i>		cynkowanie ogniowe			
	<i>minimalna grubość powłoki antykorozyjnej</i>		w pojedynczym punkcie	70	μm	
			średnia	85	μm	
	7.3. Zawlecзка ⁷⁾					
<i>typ zawlecзки</i>		R (split-pin)				
<i>materiał i sposób wykonania zawlecзки</i>		stal nierdzewna				
7.4. Spoiwo						
<i>rodzaj spoiwa</i>		cementowe (na bazie cementu glinowego)				
UWAGI do TABLICY 5.2.						
<ol style="list-style-type: none"> 1) Wyróżnik oznaczenia według PN-EN 60305 dla izolatora kołpakowego (U), o wytrzymałości mechanicznej 160 kN (160), z kołpakiem gniazdowym (B), o zwiększonej długości montażowej (L). 2) Podane wartości należy uważać za minimalne. 3) Wymagania i metoda próby według normy PN-EN 61211. 4) Znamionowe wartości według normy PN-EN 60305. 5) Należy również podać rodzaj zastosowanego szklanego materiału elektroizolacyjnego, według normy PN-EN 60672-1. 6) Wielkości i wymiary (rozmiary) złączy gniazdowo-główkowych opisano w normie PN-IEC 120. 7) Typ i właściwości zawlecзки należy przyjmować według normy PN-EN 60372. 						

TABLICA 5.3. Wymagane parametry i właściwości szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV

1.	Oznaczenie (wyróżnik oznaczenia) według PN-EN 60305	U 210 B ¹⁾	
2.	Właściwości mechaniczne izolatora		
2.1.	Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie	210	kN
2.2.	Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu	105	kN
2.3.	Wytrzymałość resztkowa		
	w badaniach typu	według IEC/TR 60797	
	w badaniach kontrolno-odbiorczych	według p. 6.5.2.2. niniejszej Specyfikacji	
3.	Właściwości elektryczne izolatora (pojedynczego ogniwa)		
3.1.	Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho ²⁾	110	kV
3.2.	Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu ²⁾	45	kV
3.3.	Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, na sucho ²⁾	75	kV
3.4.	Znamionowe napięcie udarowe w próbie przebicia, w powietrzu ³⁾	2,8	p.u.
4.	Znamionowa średnica części izolacyjnej (części szklanej)	280	mm
5.	Znamionowa długość montażowa izolatora ⁴⁾	170	mm
6.	Znamionowa droga upływu	380	mm
7.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
7.1.	Materiał części izolacyjnej (części szklanej) ⁵⁾	szkło hartowane	
7.2.	Integralne elementy metalowe izolatora		
	7.2.1. Okucie (kołpak)		
	typ kołpaka (okucia)	gniazdowy	

TABLICA 5.3. c.d.

7. c.d.	7.2. c.d.	<i>materiał i sposób wykonania kołpaka (okucia)</i>		odlew z żeliwa ciągliwego białego lub sferoidalnego		
		<i>wymiary gniazda w kołpaku⁶⁾ (rozmiar elementu złącza gniazdowo-główkowego)</i>		jak dla złącza gniazdowo-główkowego wielkości 20		
		<i>znamionowa mechaniczna wytrzymałość kołpaka na rozciąganie</i>		nie mniejsza niż znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie kompletnego izolatora		
	7.2.2. Trzonek					
	<i>materiał i sposób wykonania trzonka</i>		odkuwka stalowa			
	<i>wymiary główki i szyjki trzonka⁶⁾</i>		jak dla złącza gniazdowo-główkowego wielkości 20			
	<i>metoda antykorozyjnego zabezpieczenia kołpaka i trzonka</i>		cynkowanie ogniowe			
	<i>minimalna grubość powłoki antykorozyjnej</i>		<i>w pojedynczym punkcie</i>	70	μm	
			<i>średnia</i>	85	μm	
	7.3. Zawlecзка⁷⁾					
	<i>typ zawlecзки</i>		R (split-pin)			
	<i>materiał i sposób wykonania zawlecзки</i>		stal nierdzewna			
7.4. Spoiwo						
<i>rodzaj spoiwa</i>		cementowe (na bazie cementu glinowego)				
UWAGI do TABLICY 5.3.						
<ol style="list-style-type: none"> 1) Wyróżnik oznaczenia według PN-EN 60305 dla izolatora kołpakowego (U), o wytrzymałości mechanicznej 210 kN (210), z kołpakiem gniazdowym (B). 2) Podane wartości należy uważać za minimalne. 3) Wymagania i metoda próby według normy PN-EN 61211. 4) Znamionowe wartości według normy PN-EN 60305. 5) Należy również podać rodzaj zastosowanego szklanego materiału elektroizolacyjnego, według normy PN-EN 60672-1. 6) Wielkości i wymiary (rozmiary) złączy gniazdowo-główkowych opisano w normie PN-IEC 120. 7) Typ i właściwości zawlecзки należy przyjmować według normy PN-EN 60372. 						

W uzasadnionych przypadkach oraz po uzgodnieniu z zamawiającym, dostawca może zaoferować izolatory o innych właściwościach i parametrach, niż podane w tablicy 5.1., 5.2. i 5.3., pod warunkiem przedstawienia technicznego uzasadnienia swojej propozycji.

6. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań

6.1. Wymiary i kształt

6.1.1. Istotne wielkości

Znormalizowane wymagania dotyczą następujących wielkości wymiarowych szklanych kolpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV:

- znamionowej długości montażowej izolatora (według PN-EN 60305)
- największej znamionowej średnicy części izolacyjnej (według PN-EN 60305)
- wielkości (rozmiaru) i wymiarów elementów złącza gniazdowo-główkowego w okuciu gniazdowym i w trzonku (według PN-IEC 120 i PN-EN 60305)
- minimalnej znamionowej drogi upływu (według PN-EN 60305).

Zaleca się, aby dostawca wskazał w dokumentacji wymiary podlegające sprawdzeniu w ramach poszczególnych rodzajów badań.

W sprawozdaniu z badań typu należy wskazać wymiary, które zostały sprawdzone i podać wyniki tych pomiarów.

UWAGA – W ramach badań kontrolno-odbiorczych i badań wyrobu przeprowadza się również sprawdzenie wybranych wymiarów izolatora. Jeżeli dostawca nie podał zakresu tego sprawdzenia lub w dokumentacji (na rysunku) nie wskazano wymiarów, podlegających sprawdzeniu w ramach tych badań, sprawdzeniu podlega co najmniej:

- długość montażowa izolatora
- średnica części izolacyjnej.

6.1.2. Tolerancje i odchyłki

Do wszystkich znamionowych wymiarów szklanych kolpakowych izolatorów wiszących, z wyjątkiem znamionowej długości montażowej, należy – według normy PN-EN 60383-1 – przyjmować tolerancje nie większe niż:

$$\pm(0,04d + 1,5) \text{ mm} \quad \text{dla } d \leq 300 \text{ mm}$$

$$\pm(0,025d + 6) \text{ mm} \quad \text{dla } d > 300 \text{ mm}$$

gdzie d jest sprawdzanym wymiarem w milimetrach.

Zgodnie z PN-EN 60305 dla znamionowej długości montażowej, należy przyjmować tolerancję nie większą niż:

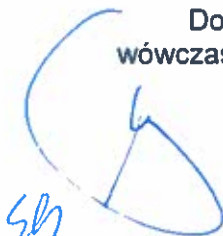
$$\pm (0,03 P + 0,3) \text{ mm}$$

gdzie P oznacza długość montażową w milimetrach.

Tolerancję długości znamionowej drogi upływu należy przyjmować nie większą niż:

$$\pm(0,04d + 1,5) \text{ mm} \quad (d - \text{długość drogi upływu w milimetrach})$$

Dopuszcza się podawanie długości drogi upływu jako wartości minimalnej, lecz wówczas nie może mieć ona odchyłki ujemnej.



UWAGA – Ani w normie PN-EN 60383-1, ani w PN-EN 60305 nie określono największej dopuszczalnej dodatniej odchyłki dla *minimalnej drogi upływu*. Można przyjąć, że nie powinna ona przekraczać $2 \times (0,04d + 1,5)$ mm (d – długość minimalnej drogi upływu w milimetrach).

Bicie promieniowe i osiowe izolatorów kołpakowych nie powinno przekraczać wartości podanych w normie PN-EN 60383-1, p. 21.2. Odchyłka współosiowości kołpaka i trzonka nie powinna przekraczać 4°.

UWAGA – Metody pomiaru bicia promieniowego i osiowego izolatorów kołpakowych podano także w normie PN-EN 60383-1.

6.2. Materiał i wykonanie

6.2.1. Szklana część izolacyjna

Części izolacyjne szklanych izolatorów kołpakowych należy wykonywać ze szkła hartowanego. Rodzaj zastosowanego szkła należy przyjmować według normy PN-EN 60672-1. Dostawca powinien przedstawić wyniki badań materiału części izolacyjnej, potwierdzające uzyskanie wymaganych w normie PN-EN 60672-3 właściwości, a także wyniki badań jego składu chemicznego.

UWAGA – Odpowiednie atesty (świadectwa badań) szkła, zastosowanego do wykonania części izolacyjnej izolatora, dostawca izolatorów przedstawia zamawiającemu podczas badań kontrolno-odbiorczych oraz opisuje w sprawozdaniu z badań typu w ramach „sprawdzenia materiałów”.

Zastosowane szkło powinno być przezroczyste.

UWAGA – Dopuszcza się szkło barwione, jednak jego przezroczystość powinna umożliwić wykrycie ewentualnych wewnętrznych wad i usterek w całej objętości części izolacyjnej.

Powierzchnia szklanej części izolacyjnej powinna być gładka, bez pęknięć, zarysowań, otwartych pęcherzy, pofałdowań, obić, odprysków i zaproszeń (wtrąceń powierzchniowych), mogących niekorzystnie wpływać na zachowanie się izolatora w eksploatacji oraz możliwych do stwierdzenia podczas oględzin.

Wewnątrz szklanej części izolacyjnej nie powinny występować wtrącenia innych materiałów. W kloszu części izolacyjnej dopuszcza się występowanie niewielkiej liczby pęcherzy o średnicy nie przekraczającej 5 mm, przy odległości między nimi powyżej 30 mm.

Nie dopuszcza się żadnych wad i usterek w obszarze główki i szyjki szklanej części izolacyjnej.

UWAGA – Sprawdzanie szklanej części izolacyjnej pod względem jakości wykonania powinno odbywać się przed jej montażem z elementami metalowymi w ramach badań wyrobu. Na żądanie zamawiającego dostawca powinien przedstawić odpowiednie protokoły badań wyrobu, potwierdzające poprawność wykonania szklanej części izolacyjnej.

Właściwości elektryczne, mechaniczne i materiałowe szklanej części izolacyjnej izolatora powinny zapewniać jego poprawną pracę w warunkach eksploatacji określonych w p. 4.

UWAGA – Przy dobieraniu profilu szklanej części izolacyjnej izolatora można korzystać z postanowień zawartych w *Specyfikacji Technicznej IEC 60815-2*.

6.2.2. Okucia (kołpaki i trzonki)

W szklanych kołpakowych izolatorach wiszących do linii 400 kV należy stosować:

- okucia (kołpaki) gniazdowe o rozmiarze (wymiarach) gniazda zgodnym z normą PN-IEC 120
- trzonki główkowe o wymiarach główki i szyjki według PN-IEC 120, odpowiadających rozmiarowi gniazda.

Rozmiar gniazda i trzonka główkowego podlegają sprawdzeniu podczas badań typu i badań kontrolno-odbiorczych w ramach „sprawdzenia wymiarów”.

Konstrukcja okuć (kołpaków) gniazdowych oraz właściwości zastosowanego na okucia materiału powinny zapewnić wymaganą mechaniczną wytrzymałość izolatora. Dostawca powinien określić znamionową wytrzymałość okuć, a także podać ich obciążenie niszczące (wartość średnią i odchylenie standardowe uzyskane w ostatnich badaniach kontrolno-odbiorczych okuć).

UWAGA – W przypadku, gdy dostawca zaoferował również izolatory o wyższej znamionowej wytrzymałości mechanicznej, niż wskazano w tablicach w p. 5., powinien także przyjąć większy rozmiar gniazda w okuciach i trzonka, o odpowiednio wyższej wytrzymałości mechanicznej.

W dokumentacji technicznej należy podać gatunek zastosowanego na okucia i trzonki materiału oraz sposób ich zabezpieczenia antykorozyjnego. Powłoka antykorozyjna powinna odpowiadać wymaganiom podanym w normie PN-EN 60383-1, p. 26.

Przyczepność powłoki cynkowej powinna być taka, aby nie występowały jej złuszczenia przy montażu osprzętu ochronnego lub ruchu łańcuchów izolatorów podczas eksploatacji linii. Powierzchnie okuć i trzonek powinny być gładkie, bez ostrych nierówności, mogących powodować ulot oraz wzrost poziomu napięcia zakłóceń radioelektrycznych.

W celu umożliwienia zamawiającemu sprawdzenia i oceny zastosowanego na okucia i trzonki materiału, dostawca powinien przedstawić (w sprawozdaniu z badań typu, w ramach „sprawdzenia materiałów”) protokół badań metaloznawczych materiału okuć i trzonek.

UWAGA – Przeprowadzenie badań metaloznawczych materiału okuć i trzonek zaleca się także w przypadku, gdy podczas badań kontrolno-odbiorczych wystąpi zerwanie okucia lub trzonka, a oględziny ich przelamu mogą nasuwać wątpliwości, co do jego struktury, czy jakości wykonania.

6.2.3. Zawlecзки

W kołpakach izolatorów należy montować zawlecзки typu R (*split-pin*), wykonane ze stali nierdzewnej. Zawlecзки powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normie PN-EN 60372 i przejść z wynikiem dodatnim przewidziane w niej próby.

6.2.4. Spoiwo

Do łączenia szklanej części izolacyjnej izolatora z metalowym kołpakiem i trzonkiem należy stosować spoiwo cementowe na bazie cementu glinowego, utwardzanego na gorąco. Zastosowane spoiwo nie powinno wchodzić w reakcje chemiczne z elementami metalowymi izolatora, ani też zmieniać swej objętości podczas wieloletniej eksploatacji.

W dokumentacji technicznej należy podać rodzaj zastosowanego spoiwa oraz zastosowaną metodę jego wiązania i utwardzania.

Dostawca powinien przedstawić (w sprawozdaniu z badań typu, w ramach „sprawdzenia materiałów”) wyniki badań mechanicznych właściwości spoiwa (wytrzymałość na ściskanie, zginanie i ścinanie).

SH

6.2.5. Łączenie kołpaka i trzonka ze szklaną częścią izolacyjną (montaż izolatorów)

Każdy szklany kołpakowy izolator wiszący do linii 400 kV powinien być montowany zgodnie z wymaganiami podanymi w dokumentacji technicznej producenta.

Montaż izolatora powinien zapewniać współosiowość trzonka, części izolacyjnej i kołpaka.

Na żądanie zamawiającego, w celu wykazania poprawności konstrukcji, dostawca powinien podczas badań kontrolno-odbiorczych przedstawić rysunek poprzecznego przekroju węzła montażowego izolatora.

6.3. Masa

Masę izolatorów należy podać w dokumentacji technicznej. Tolerancja masy izolatorów nie powinna przekraczać $\pm 7\%$.

6.4. Odporność termiczna

Szklane kołpakowe izolatory wiszące powinny być odporne na wstrząs cieplny zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-EN 60383-1, p. 24.

6.5. Właściwości mechaniczne

6.5.1. Wytrzymałość znamionowa

Wartości znamionowej wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy przyjmować ze znormalizowanego szeregu (w kiloniutonach), zamieszczonego w normie PN-EN 60305 (tablica 1.):

120, 160, 210, 300, 400.

Ustalając wartości znamionowej wytrzymałości mechanicznej szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy w pierwszej kolejności kierować się wymaganiami zamieszczonymi w tablicach w p. 5. niniejszej **Specyfikacji**.

UWAGA – Zamawiający nie wyklucza stosowania innych wartości znamionowej wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie szklanych kołpakowych izolatorów wiszących, niż z szeregu znormalizowanego.

Wyznaczone w próbach mechanicznej wytrzymałości wartości obciążenia niszczącego powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-EN 60383-1, p. 19.4., oraz wymaganiom dodatkowym podanym w p. 7.4.5. niniejszej **Specyfikacji**.

6.5.2. Wytrzymałość resztkowa

6.5.2.1. W badaniach typu

Wyznaczona w badaniach typu mechaniczna wytrzymałość resztkowa na rozciąganie szklanych kołpakowych izolatorów wiszących powinna odpowiadać wymaganiom podanym w *Raporcie Technicznym IEC/TR 60797*.

6.5.2.2. W badaniach kontrolno-odbiorczych

Wyznaczona w badaniach kontrolno-odbiorczych mechaniczna wytrzymałość resztkowa na rozciąganie (wartość niszczącego obciążenia rozciągającego) każdego poddanego próbie szklanego izolatora kołpakowego nie powinna być mniejsza od 80% wartości jego znamionowej wytrzymałości mechanicznej.

6.6. Odporność na zmiany temperatury przy obciążeniu (wytrzymałość termomechaniczna)

Zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 60383-1, p. 20., szklane kołpakowe izolatory wiszące powinny wytrzymać bez uszkodzenia cztery cykle chłodzenia do $-(30 \pm 5) ^\circ\text{C}$ i nagrzewania do $+(40 \pm 5) ^\circ\text{C}$ przy równoczesnym probierczym rozciągającym obciążeniu mechanicznym o wartości między 60 % a 65 % znamionowej wytrzymałości mechanicznej.

Metodę przeprowadzania próby termomechanicznej oraz kryteria oceny jej wyników należy przyjąć według p. 7.4.6. niniejszej *Specyfikacji*.

6.7. Właściwości elektryczne

Dla każdego typu szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii o znamionowym napięciu $U_n = 400 \text{ kV}$ dostawca powinien określić dla pojedynczego izolatora:

- znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho
- znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu
- znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, na sucho (dla informacji)
- znamionowe napięcie udarowe w próbie przebicia (w powietrzu).

UWAGA – Znamionowe napięcie udarowe w próbie przebicia należy wyznaczyć zgodnie z wymaganiami i metodą podaną w normie PN-EN 61211.

W dokumentacji technicznej i w wykazie danych gwarantowanych dla danego typu szklanych kołpakowych izolatorów wiszących podaje się znamionowe wartości tych znormalizowanych napięć. Jako informacje dodatkowe zaleca się podawać również inne, wyznaczone w badaniach, parametry elektryczne izolatorów (na przykład 50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku na sucho).

Wytrzymałość elektryczna łańcucha izolatorów, wykonanego z zastosowaniem szklanych kołpakowych izolatorów wiszących według niniejszej *Specyfikacji*, powinna zapewnić wymaganą wytrzymałość elektryczną między elementami osprzętu ochronnego w łańcuchu dla wartości napięć wytrzymywanych, odpowiadającym znamionowym poziomom izolacji w układach izolacyjnych linii 400 kV.

6.8. Oznakowanie (cechowanie)

Izolator powinien być trwale i czytelnie oznakowany wyróżnikiem oznaczenia, utworzonym zgodnie z zasadami podanymi w normie PN-EN 60305.

Oprócz wyróżnika oznaczenia na izolatorze należy umieścić się dodatkowo:

- nazwę lub znak wytwórcy
- datę wykonania (np. dwie ostatnie cyfry roku produkcji i numer tygodnia w roku)

- kolejny numer izolatora – według przyjętej praktyki producenta.

Dopuszcza się umieszczanie innych danych według potrzeb, a także stosowanie wyróżnika według przyjętej praktyki producenta. W takim przypadku w dokumentacji technicznej należy podać przyjętą zasadę budowy oznaczenia izolatora, w tym również wyróżnika oznaczenia. Nieznormalizowane oznaczenia należy uzgadniać między zamawiającym a dostawcą.

6.9. Osprzęt ochronny

Łańcuchy szklanych izolatorów kołpakowych w liniach 400 kV należy wyposażać w osprzęt ochronny.

Za osprzęt ochronny należy uważać:

- osprzęt przeznaczony do zabezpieczenia izolatorów przed termicznym oddziaływaniem łuku elektrycznego, nazywany zwykle osprzętem lukoochronnym
- osprzęt poprawiający rozkład pola elektrycznego wokół łańcucha izolatorów, a tym samym przeciwdziałający wyładowaniom ulotowym i zakłóceniom radioelektrycznym, nazywany zwykle osprzętem sterującym.

6.10. Ogólne wymagania dotyczące pakowania i transportu

W każdym przypadku pakowanie powinno chronić izolatory przed uszkodzeniami podczas załadunku, rozładunku i transportu.

Opakowania powinny ograniczać swobodę zmiany położenia izolatorów, uniemożliwiać wysunięcie się jakiegokolwiek części izolatora poza opakowanie i nie dopuszczać do stykania się izolatorów między sobą.

Zaleca się, aby opakowanie w każdym przypadku było przystosowane do mechanicznego załadunku i rozładunku.

Jeżeli osprzęt ochronny przygotowuje się do transportu razem z izolatorami, należy pakować go osobno.

Na każdym opakowaniu należy w sposób trwały podać co najmniej następujące dane:

- a) nazwę lub znak handlowy (logo) wytwórcy;
- b) wyróżnik oznaczenia izolatora;
- c) liczbę izolatorów w opakowaniu;
- d) masę brutto w kilogramach;
- e) dopuszczalną liczbę warstw składowania i ładowania;
- f) napis „**ostrożnie – szkło**” co najmniej z dwóch stron.

Jest wskazane, aby na opakowaniu znajdował się adres miejsca przeznaczenia przesyłki. Inne szczegóły pakowania izolatorów należy uzgodnić między zamawiającym a dostawcą.

UWAGA – Zwykle na opakowaniu z izolatorami podaje się dodatkowo:

- numer partii
- datę wysyłki i – jeżeli to możliwe – datę produkcji
- stwierdzenie poprawności pakowania z wymaganiami dokumentacji
- istotne informacje dodatkowe; na przykład „**składować w położeniu poziomym**”.



Szklane izolatory kołpakowe można przechowywać na wolnym powietrzu pod warunkiem takiego ich układania, aby we wgłębieniach izolatorów nie zbierała się woda.

Opakowań z izolatorami nie można rzucać w czasie transportu, a także należy chronić je przed gwałtownymi wstrząsami. Opakowania, na których zaznaczono wymagane położenie w czasie transportu, należy transportować w tym położeniu.

Skrzynie zawierające wypełnienie nasiąkające wodą np. tektura, wolina, należy chronić przed zamknięciem. Nie dopuszcza się bezpośredniego oddziaływania metalowych środków transportu (haki, liny itp.) na izolator, gdyż grozi to uszkodzeniem części szklanej lub powłoki antykorozyjnej okuć.

Przy przyjmowaniu przesyłki (transportu) izolatorów od dostawcy należy:

- a) sprawdzić, czy skrzynia lub inne opakowanie nie jest uszkodzone;
- b) otwierać skrzynię tak, aby ostre narzędzia użyte do tego celu nie uszkodziły ani części szklanych ani elementów metalowych izolatora;
- c) zdejmując opaski i inne elementy mocujące opakowań, usunąć wszystkie gwoździe ze ścianek i wieka skrzyni;
- d) sprawdzić, czy typ dostarczonych izolatorów odpowiada zamówionemu i podanemu w liście przewozowym;
- e) sprawdzić wrywkowo (przez oględziny) stan izolatorów lub, w uzasadnionych przypadkach, zweryfikować całą dostawę i odrzucić każdy uszkodzony izolator, a następnie ułożyć izolatory w skrzyni tak, jak były dostarczone;
- f) jeżeli skrzynia była uszkodzona – natychmiast powiadomić dostawcę, a następnie:
 - przeprowadzić oględziny każdego izolatora w skrzyni w obecności przedstawiciela dostawcy i instytucji ubezpieczającej przesyłkę
 - wyeliminować każdy izolator mający uszkodzenia.

W każdym przypadku załadunek i rozładunek izolatorów powinien odbywać się za pośrednictwem opakowania.

Nie dopuszcza się bezpośredniego oddziaływania środków transportu (haki, liny lub inne zestawy transportowe) na izolator, gdyż grozi to jego trwałym uszkodzeniem.

W trakcie transportu na izolatorach nie należy umieszczać innych materiałów lub sprzętu.

Inne szczegóły transportu izolatorów oraz wymagania z zakresu ich przechowywania i instalowania powinny zostać uzgodnione między zamawiającym a dostawcą.

UWAGI

1. Przygotowanie izolatorów do transportu drogą morską może wymagać dodatkowego, czasowego (na czas transportu), zabezpieczenia antykorozyjnego okuć, mimo że mają one powłokę antykorozyjną.
2. Przy opakowaniach drewnianych należy sprawdzić, czy nie wymagają one (w zależności od kraju) spełnienia przepisów fitosanitarnych i odpowiednich dopuszczeń (na przykład Sanepidu).

7. Badania szklanych kołpakowych izolatorów wiszących

7.1. Postanowienia ogólne

Wymagane właściwości i parametry oferowanych izolatorów (znormalizowane i dodatkowe, określone przez PSE S.A. w niniejszej **Specyfikacji**), należy sprawdzać w odpowiednich badaniach. Protokoły badań typu oraz – na żądanie zamawiającego – badań wyrobu, należy dostarczyć zamawiającemu.

50

Zaleca się, aby na oferowany typ izolatorów dostawca przedstawił certyfikat zgodności, wydany przez jednostkę certyfikującą na podstawie wyników badań oraz aby zarówno jednostka certyfikująca jak i laboratorium, w którym wykonywano badania izolatorów, posiadały stosowną akredytację. W przeciwnym wypadku decyzja uznania certyfikatu należy do zamawiającego.

UWAGA – Uznaje się certyfikaty zgodności wydane przez jednostki certyfikujące krajów członkowskich Unii Europejskiej (również krajów spoza UE, z którymi zawarto stosowne porozumienia o wzajemnym uznawaniu) pod warunkiem, że podstawa opracowania certyfikatu jest znana i zgodna z oczekiwaniami zamawiającego (przede wszystkim dotyczy to rodzaju i zakresu badań, na podstawie których dokonano oceny zgodności).

7.2. Rodzaje badań

Zgodnie z normą PN-EN 60383-1 dla szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy uwzględnić następujące rodzaje badań:

- a) badania typu;
- b) badania kontrolno-odbiorcze;
- c) badania wyrobu.

Program, zakres, kolejność wykonywania badań, liczbę izolatorów do prób oraz kryteria oceny wyników poszczególnych prób należy przyjmować według podanych norm oraz – dodatkowo – według wymagań PSE S.A., opisanych w niniejszej **Specyfikacji**.

7.3. Zakres badań

7.3.1. Badania typu

Celem badań typu jest sprawdzenie podstawowych właściwości szklanego kołpakowego izolatora wiszącego, które zależą głównie od jego konstrukcji. Badania typu należy wykonywać na izolatorach pobranych z partii, która przeszła z wynikiem dodatnim próby należące do zakresu badań wyrobu i badań kontrolno-odbiorczych.

UWAGI

1. W normie PN-EN 60383-1, p. 6.1., podano szczegółowe warunki, dotyczące przeprowadzania i zakresu badań typu oraz terminu ważności protokołu tych badań.
2. W p. 6.1. normy PN-EN 60383-1, wskazano także, aby badania typu „*wykonywać tylko na izolatorach pobranych z partii, która przeszła z wynikiem dodatnim odpowiednie próby należące do badań kontrolno-odbiorczych i badań wyrobu, lecz nie wchodzących w skład badań typu*”. Pozostawia się to w gestii producenta, gdyż w protokole badań typu należy ująć wszystkie próby, przewidziane dla tego rodzaju badań. Niezależnie od zakresu badań kontrolno-odbiorczych – wykonywanych przez producenta, przed pobraniem izolatorów do badań typu – badania kontrolno-odbiorcze zamówionej partii izolatorów przeprowadza się i tak w pełnym zakresie (zwykle w obecności zamawiającego), po przedstawieniu przez dostawcę protokołu badań typu.

Do **badania typu** szklanych kołpakowych izolatorów wiszących należy włączyć następujące próby i sprawdzenia:

- **ogłędziny**
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej **Specyfikacji**);
- **sprawdzenie materiałów**
(według niniejszej **Specyfikacji**);



- **sprawdzenie wymiarów**
(według PN-EN 60383-1);
- **sprawdzenie masy**
(według niniejszej *Specyfikacji*);
- **próbę napięciem wytrzymywanym udarowym piorunowym na sucho**
(według PN-EN 60383-1);
- **próbę napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, w deszczu**
(według PN-EN 60383-1);
- **próbę wytrzymałości mechanicznej**
(według PN-EN 60383-1 oraz według niniejszej *Specyfikacji*);
- **próbę termomechaniczną**
(według PN-EN 60383-1 oraz według niniejszej *Specyfikacji*);
- **próbę mechanicznej wytrzymałości resztkowej**
(według IEC/TR 60797).

7.3.2. Badania kontrolno-odbiorcze

Celem badań kontrolno-odbiorczych jest sprawdzenie tych właściwości szklanych kołpakowych izolatorów wiszących, które zależą od procesu produkcji oraz od rodzaju i jakości zastosowanych materiałów. Wykonuje się je na izolatorach pobranych losowo z partii przedstawionej do odbioru.

Zamawiający ma prawo wyboru próbek i obecności podczas tych badań.

Do **badania kontrolno-odbiorczego** szklanych kołpakowych izolatorów wiszących należy włączyć następujące próby i sprawdzenia.

- **oględziny**
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej *Specyfikacji*);
- **sprawdzenie materiałów**
(według niniejszej *Specyfikacji*);
- **sprawdzenie wymiarów**
(według PN-EN 60383-1);
- **sprawdzenie odchyłek położenia i kształtu**
(według PN-EN 60383-1);
- **sprawdzenie masy**
(według niniejszej *Specyfikacji*);
- **sprawdzenie systemu zabezpieczającego**
(według PN-EN 60383-1);
- **próbę wytrzymałości mechanicznej**
(według PN-EN 60383-1 oraz według niniejszej *Specyfikacji*);
- **próbę mechanicznej wytrzymałości resztkowej**
(według niniejszej *Specyfikacji*);
- **próbę wstrząsu cieplnego**
(według PN-EN 60383-1);

- **próbę przebicia**
(według PN-EN 61211);
- **próbę ocynkowania**
(według PN-EN 60383-1).

W przypadku, gdy pobrana próbka izolatorów nie spełniła wymagań w badaniach kontrolno-odbiorczych, należy przeprowadzić badania powtórne, zgodnie z zasadami omówionymi w normie PN-EN 60383-1, p. 8.3.

7.3.3. Badania wyrobu

Celem badań wyrobu jest eliminowanie szklanych kołpakowych izolatorów wiszących z wadami produkcyjnymi. Należy je wykonywać na każdym wyprodukowanym izolatorze (badania stuprocentowe).

Do **badania wyrobu** szklanych kołpakowych izolatorów wiszących należy włączyć następujące próby i sprawdzenia:

- **ogłędziny**
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej **Specyfikacji**);

UWAGA – Producent przeprowadza oględziny również każdej szklanej części izolacyjnej przed jej połączeniem (montażem) z elementami metalowymi.

- **sprawdzenie wymiarów** – według zasad podanych w p. 6.1.1. **Specyfikacji**
(według PN-EN 60383-1);
- **mechaniczną próbę wyrobu** probierczym obciążeniem rozciągającym
(według PN-EN 60383-1).

Na żądanie zamawiającego dostawca powinien przedstawić protokół badań wyrobu oferowanej partii izolatorów.

7.4. Dodatkowe informacje na temat niektórych metod prób i sprawdzeń

7.4.1. Założenia ogólne

Próby i sprawdzenia znormalizowane opisano w podstawowej normie z tego zakresu, PN-EN 60383-1, oraz w normach, które w nich przywołano. Poniżej podaje się więc tylko dodatkowe szczegóły niektórych prób znormalizowanych oraz opis prób dodatkowych, wymaganych według niniejszej **Specyfikacji**.

7.4.2. Oględziny

Oględziny polegają na sprawdzeniu nieuzbrojonym okiem, czy izolatory odpowiadają wymaganiom podanym w normach, dokumentacji technicznej lub niniejszej **Specyfikacji**.

Podczas oględzin w szczególności zaleca się sprawdzić:

- a) kompletność izolatora
- b) jakość wykonania części szklanej
- c) jakość wykonania kołpaka, trzonka i zawlecзки
- d) sposób i jakość montażu
- e) oznakowanie (cechowanie)

Należy przyjąć, że oględziny są pierwszą próbą podczas każdego rodzaju badań. Ujemny wynik chociaż jednego z powyższych sprawdzeń może być przyczyną uznania wyniku całych oględzin za ujemny, a tym samym odrzucenia badanej partii izolatorów lub odstąpienia od odbioru.

7.4.3. Sprawdzenie materiałów

Sprawdzenie zastosowanych do wykonania izolatorów materiałów przeprowadza się na podstawie świadectw, atestów lub protokołów badań materiałowych, zwykle dostarczanych producentowi izolatorów przez producentów materiałów lub elementów izolatora (na przykład okuć). Zaleca się, aby placówki wydające takie dokumenty posiadały certyfikowany system zarządzania jakością i akredytację na wykonywany zakres badań.

Dostawca powinien przedstawić zamawiającemu stosowne dokumenty podczas badań kontrolno-odbiorczych, a także opisać je w sprawozdaniu z badań typu. Zamawiający izolatory może te dokumenty uznać, albo – w razie pojawienia się jakichkolwiek wątpliwości lub w celu wyrównowego sprawdzenia – przeprowadzić dodatkowe lub powtórne kontrolne badania materiałów.

Przedstawione w tych dokumentach wyniki badań należy oceniać pod kątem zgodności z wymaganiami i zaleceniami podanymi normach, w dokumentacji technicznej i niniejszej *Specyfikacji*.

Szczególną uwagę należy zwrócić na właściwości hartowanego szkła i elementów metalowych, gdyż dodatni wynik sprawdzenia tych materiałów uzasadnia celowość sprawdzenia ich zabezpieczenia antykorozyjnego oraz wszelkich prób mechanicznych kompletnych izolatorów.

Ujemny wynik sprawdzenia materiałów może być przyczyną uznania badanej partii izolatorów za niezgodną z wymaganiami niniejszej *Specyfikacji* lub odstąpienia od odbioru.

7.4.4. Sprawdzenie masy

Sprawdzenie to zaleca się wykonywać w ramach badań typu i badań kontrolno-odbiorczych.

Masę izolatorów należy sprawdzać, ważąc je pojedynczo z dokładnością od 0,1 kg do 0,3 kg. Masa izolatorów powinna być zgodna z podaną w dokumentacji technicznej. Masa izolatorów tego samego typu nie powinna się różnić między sobą o więcej niż wskazano to w p. 6.3. niniejszej *Specyfikacji*.

7.4.5. Próba wytrzymałości mechanicznej

Metody tych prób opisano w normie PN-EN 60383-1. Po każdej próbie mechanicznej należy dokonać oględzin, a w sprawozdaniu z badań typu i badań kontrolno-odbiorczych należy opisać sposób uszkodzenia izolatora podczas niszczącej próby mechanicznej.

Wyniki prób mechanicznej wytrzymałości szklanych izolatorów kołpakowych powinny spełniać kryteria podane w normie PN-EN 60383-1, p. 19.4. oraz następujące kryteria dodatkowe:

- obciążenie niszczące każdego badanego izolatora nie powinno być mniejsze od jego znamionowej wytrzymałości mechanicznej
- zarówno w badaniach typu, jak i w badaniach kontrolno-odbiorczych wartość średnia uzyskanych wyników powinna spełniać wymaganie:

$$\bar{X} \geq SFL + 3\sigma$$

gdzie:

- SFL – znamionowa mechaniczna wytrzymałość na rozciąganie danego typu izolatora
- \bar{X} – wartość średnia wyników z prób wytrzymałości mechanicznej w badaniach typu lub kontrolno-odbiorczych
- σ – odchylenie standardowe wyników z prób wytrzymałości mechanicznej w badaniach typu lub kontrolno-odbiorczych.

Wymagania, dopuszczające w badaniach kontrolno-odbiorczych powtórny próbę wytrzymałości mechanicznej na próbce dwukrotnie liczniejszej, należy przyjąć według normy PN-EN 60383-1, p. 19.4. W powtarzanej próbie wytrzymałości mechanicznej powinny zostać spełnione kryteria podane w normie PN-EN 60383-1 oraz kryteria dodatkowe według niniejszego punktu.

7.4.6. Próba odporności na zmiany temperatury przy obciążeniu (próba termomechaniczna)

Próby wykonuje się w ramach badań typu. Warunki i metodę przeprowadzania tej próby opisano w normie PN-EN 60383-1, p. 20.1.

Wyniki próby odporności na zmiany temperatury przy obciążeniu (próby termomechanicznej) szklanych izolatorów kołpakowych należy oceniać według kryteriów podanych w normie PN-EN 60383-1, p. 20.2. oraz według kryteriów dodatkowych podanych p. 7.4.5. niniejszej **Specyfikacji**.

Jeżeli choć jeden izolator zostanie uszkodzony podczas cykli nagrzewania i chłodzenia – wynik próby termomechanicznej uznaje się za ujemny.

7.4.7. Próby mechanicznej wytrzymałości resztkowej

7.4.7.1. W badaniach typu

Próby mechanicznej wytrzymałości resztkowej szklanych kołpakowych izolatorów wiszących w badaniach typu należy przeprowadzać zgodnie z wymaganiami i według metody opisanej w *Raporcie Technicznym IEC/TR 60797*. Oceny wyników prób wytrzymałości resztkowej należy dokonywać według kryteriów wskazanych również w tym raporcie.

7.4.7.2. W badaniach kontrolno-odbiorczych

Próby mechanicznej wytrzymałości resztkowej szklanych kołpakowych izolatorów wiszących w badaniach kontrolno-odbiorczych należy przeprowadzać według metody opisanej w *Raporcie Technicznym IEC/TR 60797* na próbce izolatorów o liczebności E2 (liczebność próbek do badań kontrolno-odbiorczych podano w normie PN-EN 60383-1, p. 8.2.).

Wyznaczona w badaniach kontrolno-odbiorczych mechaniczna wytrzymałość resztkowa na rozciąganie (wartość niszczącego obciążenia rozciągającego) każdego poddanego próbie szklanego izolatora kołpakowego nie powinna być mniejsza od 80% wartości jego znamionowej wytrzymałości mechanicznej.

UWAGA – Jeżeli laboratorium badawcze dysponuje odpowiednio wyposażonym i przygotowanym stanowiskiem do prób mechanicznych (zapewniającym odpowiednie bezpieczeństwo obsługi), dopuszcza się udarowe zniszczenie klosza izolatora po jego zamocowaniu w uchwytach maszyny wytrzymałościowej i wstępnym obciążeniu siłą nie większą niż 20 % znamionowej wytrzymałości

izolatora, a następnie kontynuowanie obciążania, aż do osiągnięcia całkowitej utraty wytrzymałości przez uszkodzony izolator.

7.4.8. Sprawdzenie systemu zabezpieczającego

Próby przeprowadza się metodami znormalizowanymi i dotyczy ona poprawności wykonania elementów złącza gniazdowo-główkowego w izolatorze.

Zgodnie z normą PN-EN 60383-1, w ramach tej próby wykonuje się:

- sprawdzenie wykonania zawlecзки
- sprawdzenie zabezpieczenia
- sprawdzenie położenia zawlecзки (tylko zawlecзки typu R)
- sprawdzenie działania.

W ramach „sprawdzenia wykonania zawlecзки” należy przeprowadzić wszystkie pomiary i próby przewidziane w normie PN-EN 60372.

Odpowiednie sprawozdanie z tych badań dostawca powinien przedłożyć podczas badań kontrolno-odbiorczych.

Pozostałe sprawdzenia należy wykonać zgodnie ze wskazaniem zamieszczonym w normie PN-EN 60383-1, p. 22.

UWAGA – W ramach „sprawdzenia systemu zabezpieczającego” można dokonać także pomiarów (na przykład odpowiednimi sprawdzianami według PN-IEC 120) elementów złącza gniazdowo-główkowego, czyli gniazda w kolpaku oraz główki i szyjki trzonka (jeżeli przy „sprawdzaniu wymiarów” takich pomiarów nie wykonano).

7.4.9. Próba napięciem wytrzymywanym udarowym piorunowym na sucho

Próby przeprowadza się metodami znormalizowanymi.

UWAGA – Zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 60383-1, p. 13., przyjętą metodą wyznaczania napięcia wytrzymywanego udarowego piorunowego na sucho powinno być jego obliczenie na podstawie 50-procentowego napięcia przeskoku (oznaczonego metodą góra-dół według PN-EN 60060-1). Uzyskane wartości 50-procentowego napięcia przeskoku obydwu biegunowości należy ująć w sprawozdaniu z badań.

Po uzgodnieniu między wytwórcą a zamawiającym napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe można sprawdzać piętnastoma udarami (metodą opisaną w normie PN-EN 60060-1).

7.4.10. Próba napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, w deszczu

Próby napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, w deszczu przeprowadza się metodami znormalizowanymi (patrz PN-EN 60383-1, p. 14.).

Dla informacji należy także przeprowadzić próbę napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, na sucho (w celu sprawdzenia wymaganych właściwości, podanych w tablicach 5.1., 5.2. i 5.3.).

UWAGA – Można wyznaczyć także rzeczywistą wartość najmniejszego napięcia przeskoku (na sucho i w deszczu), co należy ująć w sprawozdaniu z badań. Stanowi to dodatkową informację przy ocenie deklarowanych właściwości izolatorów.

7.4.11. Próba przebiccia

Próby przebiccia znamionowym napięciem udarowym w powietrzu należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami i metodą opisanymi w normie PN-EN 61211 na próbce izolatorów o liczebności E2 (liczebność próbek do badań kontrolno-odbiorczych

podano w normie PN-EN 60383-1, p. 8.2.). Wartość udarowego napięcia probierczego dla pojedynczego izolatora należy obliczyć zgodnie z wymaganiami podanymi w tej normie.

Wynik próby uznaje się za dodatni, jeżeli nie wystąpiło przebicie (zniszczenie) żadnego izolatora.

8. Informacje dodatkowe i gwarantowane dane techniczne szklanych kołpakowych izolatorów wiszących do linii 400 kV, dostarczane przez dostawcę.

TABLICA 8.1. Informacje i dane techniczne dostarczane przez dostawcę

1.	Producent		
2.	Oznaczenie typu izolatora (wyróżnik oznaczenia)		
3.	Wymiary izolatora (wraz z tolerancjami)		
	3.1. Znamionowa długość montażowa izolatora ¹⁾		mm
	3.3. Znamionowa średnica szklanej części izolacyjnej ¹⁾		mm
4.	Odchyłki położenia i kształtu		
	4.1. Największe bicie promieniowe ¹⁾		mm
	4.2. Największe bicie osiowe ¹⁾		mm
	4.3. Maksymalna odchyłka współosiowości kołpaka i trzonka		°
5.	Znamionowa droga upływu (wraz z tolerancją) ^{1), 2), 3)}		mm
6.	Droga przeskoku na sucho		mm
7.	Właściwości mechaniczne i termiczne kompletnego izolatora		
	7.1. Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie ¹⁾		kN
	7.2. Minimalne mechaniczne obciążenie niszczące (uzyskane w ostatnich badaniach typu)		kN
	7.3. Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu ¹⁾		kN
	7.4. Mechaniczna wytrzymałość resztkowa ¹⁾ (należy stwierdzić spełnienie wymagań według p. 6.5.2.)		
	7.5. Minimalna wytrzymałość resztkowa (uzyskana w ostatnich badaniach typu)		kN
	7.6. Odporność termiczna (należy stwierdzić spełnienie wymagań według p. 6.4.)		
	7.7. Odporność na zmiany temperatury przy obciążeniu (należy stwierdzić spełnienie wymagań według p. 6.6. i p. 7.4.6.)		

8.	Właściwości elektryczne		
	8.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho ¹⁾		kV
	8.2. 50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku biegunowości dodatniej		kV
	8.3. 50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku biegunowości ujemnej		kV
	8.4. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu (1-minutowe) ¹⁾		kV
	8.5. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, na sucho (1-minutowe) ⁴⁾		kV
	8.6. Najmniejsze napięcie przeskoku przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu ⁴⁾		kV
	8.7. Najmniejsze napięcie przeskoku przemienne o częstotliwości sieciowej, na sucho ⁴⁾		kV
	8.8. Znamionowe udarowe napięcie przebicia (w powietrzu) ^{1), 5)}		kV
9.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
	9.1. Część izolacyjna izolatora (część szklana)		
		nazwa materiału elektroizolacyjnego ¹⁾	
		rodzaj materiału elektroizolacyjnego ¹⁾	
	9.2. Okucie (kołpak)		
		typ okucia ¹⁾	
		materiał i sposób wykonania okucia ¹⁾	
		wymiary (rozmiar) gniazda ¹⁾	
		znamionowa mechaniczna wytrzymałość okucia na rozciąganie ^{1), 6)}	kN
	9.3. Trzonek główkowy		
		wymiary (rozmiar) trzonka ¹⁾	
		materiał i sposób wykonania trzonka ¹⁾	
		znamionowa mechaniczna wytrzymałość trzonka na rozciąganie ^{1), 7)}	kN
	metoda zabezpieczenia antykorozyjnego kołpaka i trzonka		
	minimalna grubość powłoki antykorozyjnej	w pojedynczym punkcie	μm
		średnia	μm

Ch
W

cd 9	9.4. Zawlecзка	typ zawlecзки ¹⁾	
		materiał i sposób wykonania zawlecзки ¹⁾	
	9.5. Spoiwo	rodzaj spoiwa ¹⁾	
10.	Masa izolatora (wraz z tolerancją) ¹⁾		kg
11.	Normy stosowane w produkcji i badaniach oferowanych izolatorów		
12.	Rysunek wymiarowy ⁸⁾		
13.	Certyfikat systemu zarządzania jakością produkcji ⁹⁾		
<p>UWAGI do TABLICY 8.1.</p> <p>1) Gwarantowane dane techniczne.</p> <p>2) Dopuszcza się podawanie <i>minimalnej drogi upływu</i>.</p> <p>3) Powierzchni spoiwa lub innego nieizolacyjnego materiału łączącego nie uważa się za część drogi upływu.</p> <p>4) W przypadku wyznaczania tych wartości napięcia.</p> <p>5) Wyznaczone zgodnie z normą PN-EN 61211.</p> <p>6) Jako dodatkową informację należy podać także obciążenie niszczące (wartość średnia i odchylenie standardowe uzyskane w ostatnich badaniach kontrolno-odbiorczych okuć), uzyskane w mechanicznych próbach okuć (kołpaków).</p> <p>7) Jako dodatkową informację należy podać także obciążenie niszczące (wartość średnia i odchylenie standardowe uzyskane w ostatnich badaniach kontrolno-odbiorczych trzonek), uzyskane w mechanicznych próbach trzonka.</p> <p>8) Zamawiający ma prawo zażądać dostarczenia rysunków wykonawczych lub rysunków przekrojów (np. węzła montażowego izolatora).</p> <p>9) Zaleca się, aby system zarządzania jakością był zgodny z PN-EN ISO 9001:2009 .</p>			

