



Polskie Sieci Elektroenergetyczne

STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Numer kodowy

PSE-ST.OSŁ_KOMPOZYT/2018

TYTUŁ:

**Suplement do Standardowych Specyfikacji
Technicznych – wymagania dotyczące izolatorów
osłonowych aparatury i urządzeń WN i NN**

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

ZATWIERDZAM DO STOSOWANIA

Stanisław Pokora
Departament Standardów Technicznych

Stanisław Pokora

Stanisław Pokora

Data *25.10.2018*

Konstancin-Jeziorna, październik 2018r.

Spis treści

1. Przedmiot i zakres Suplementu	3
2. Definicje	3
3. Normy i dokumenty normatywne dotyczące zakresu Suplementu.....	3
4. Warunki eksploatacji	5
5. Wymagane parametry i właściwości kompozytowych izolatorów osłonowych	5
6. Badania konstrukcyjne i typu	7
7. Próby wyrobu oraz próby odbiorcze FAT	8

1. Przedmiot i zakres Suplementu

- 1.1 Niniejszy Suplement określa wymagania dla osłonowych izolatorów urządzeń i aparatury napowietrznej oraz wewnętrznej przewidzianej do zainstalowania w sieci o znamionowym napięciu przemiennym 110 kV, 220 kV oraz 400kV. Wymagania Suplementy dotyczą przede wszystkim użytych przy produkcji izolatorów materiałów polimerowych.
- 1.2 Wymagania niniejszego Suplementu stanowią uzupełnienie wymagań określonych w następujących specyfikacjach technicznych:
 - 1) Przekładniki kombinowane 220 kV, 110 kV
 - 2) PSE-ST.Przekładniki_Napięciowe_110_220_400kV
 - 3) PSE ST.Przekładniki_Prądowe_110_220_400kV
 - 4) PSE-ST.Ograniczniki_110_220_400kV
 - 5) PSE - ST.GIS 110_220_400kV
 - 6) PSE-ST.MTS 110_220_400 kV
 - 7) PSE-ST.ATR.KEP
 - 8) PSE-ST.DLo.KEP
 - 9) PSE-ST.PF.KEP

2. Definicje

2.1 W niniejszym Suplemencie przyjęto terminy i definicje głównie według normy PN-EN 62217.

2.2 Definicje

Materiały HTM (hydrophobicity transfer materials) – materiały polimerowe posiadające zdolność przemieszczania niskiej zwilżalności do warstw zabrudzeń powierzchniowych, w wyniku czego nabiera ona w tym zakresie właściwości podłoża (zdolność przemieszczania hydrofobowości)

Guma silikonowa HTV (high temperature vulcanised) – jednoskładnikowy elastomer silikonowy wulkanizowany na gorąco (w temperaturze 150-300⁰C) z dużą zawartością (powyżej 50%) napełniacza ATH (wodorotlenek glinu *aluminium trihydroxide*)

Guma silikonowa LSR (liquid silicone rubber) – dwuskładnikowy elastomer silikonowy wulkanizowany w podwyższonej temperaturze 100-200⁰C

Rdzeń izolatora kompozytowego (core of an insulator) – główny element izolacyjny izolatora, od którego zależą jego właściwości mechaniczne

Pień izolatora (insulator trunk) – główny element izolacyjny, na którym znajdują się klosze

Oslona rdzenia kompozytowego (housing of an insulator) – zewnętrzny element izolacyjny izolatora kompozytowego który zapewnia konieczną drogę upływu i chroni rdzeń przed wpływami środowiska

Klosz izolatora (shed of an insulator) – element izolacyjny wystający z pnia (rdzenia) izolatora wydłużający drogę upływu

3. Normy i dokumenty normatywne dotyczące zakresu Suplementu

- 3.1. Kompozytowe izolatory osłonowe powinny spełniać wymagania podane w niżej wymienionych normach oraz wymagania niniejszego Suplementu.

- 3.2. Każdorazowo podczas korzystania z Suplementu należy sprawdzić aktualność norm oraz uwzględnić wymagania zawarte w ich najnowszych wydaniach.
- 3.3. Jeżeli w jakimkolwiek punkcie wymagania Suplementu są ostrzejsze aniżeli wymagania wynikające z przytoczonych norm, to należy stosować się do wymagań specyfikacji.
- 3.4. Normy krajowe i międzynarodowe:
- 1) PN-E-02051:2002P Izolatory elektroenergetyczne – Terminologia, klasyfikacja i oznaczenia.
 - 2) PN-E-06303:1998P Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.
 - 3) PN-EN 60060-1:2011E Wysokonapięciowa technika probiercza – Część 1. Ogólne definicje i wymagania probiercze.
 - 4) PN-EN 60071-1:2008P+A1:2010E Koordynacja izolacji – Definicje, zasady i reguły.
 - 5) PN-EN 60137:2018E Izolatory przepustowe na napięcia przemiennie powyżej 1000V.
 - 6) PN-EN 60168:1999P+A2:2002P Badania izolatorów wsporczych wewnętrznych i napowietrznych ceramicznych lub szklanych do sieci o znamionowym napięciu powyżej 1 000 V.
 - 7) PN-EN 60243-1:2013E Wytrzymałość elektryczna materiałów elektroizolacyjnych – Metody badań – Część 1: Badania przy częstotliwości sieciowej.
 - 8) PN-IEC 60273:2003P Właściwości wewnętrznych i napowietrznych izolatorów wsporczych do sieci o znamionowym napięciu powyżej 1000V.
 - 9) PN-EN 60437:2007P Badania zakłóceń radioelektrycznych emitowanych przez izolatory wysokonapięciowe.
 - 10) PN-EN 60507:2014:E Badania sztucznie zabrudzonych ceramicznych i szklanych izolatorów wysokonapięciowych, stosowanych w sieciach prądu przemiennego.
 - 11) PN-EN 60587:2008E Materiały elektroizolacyjne stosowane w ostrych warunkach otoczenia – Metody badań odporności na prądy pełzające i erozję.
 - 12) PN-EN 60695-11-10:2014E Badanie zagrożenia ogniowego – Część 11-10: Płomień probierczy – Metody badania płomieniem probierczym 50 W przy poziomym i pionowym ustawieniu próbki.
 - 13) PN-EN 60695-11-20:2015E Badanie zagrożenia ogniowego – Część 11-20: Płomień probierczy – Metody badania płomieniem probierczym 500 W.
Poprawka do normy PN-EN 60695-11-20:2015/AC:2017.
 - 14) PN-EN 61462:2009 Kompozytowe izolatory osłonowe – Izolatory ciśnieniowe i bezciśnieniowe do urządzeń elektrycznych na znamionowe napięcie powyżej 1000V – Definicje, metody badań, kryteria oceny i zalecenie konstrukcyjne.
 - 15) PN-EN 61621:2002E Materiały elektroizolacyjne stałe suche - Odporność na wyładowania łukowe wysokonapięciowe, niskoprądowe.
 - 16) PN-EN 61952:2010P Izolatory do linii napowietrznych – Kompozytowe wsporcze izolatory liniowe do sieci prądu przemiennego o znamionowym napięciu powyżej 1 kV – Definicje, metody badań i kryteria oceny.
 - 17) PN-EN 62155:2005P Ceramiczne i szklane izolatory osłonowe do urządzeń elektrycznych na znamionowe napięcia powyżej 1000 V.
 - 18) PN-EN 62217:2013E Wewnętrzne i napowietrzne wysokonapięciowe izolatory polimerowe – Ogólne definicje, metody badań i kryteria oceny.
 - 19) PN-EN 62223:2009E Słownik terminów i definicji.
 - 20) PN-EN 62231-1:2016E Kompozytowe wsporcze izolatory stacyjne na napięcia przemiennie powyżej 1 000 V do 245 kV – Część 1: Wymiary oraz właściwości mechaniczne i elektryczne – IDT IEC 62231-1:2015 (EN 62231-1:2016).

- 21) PN-EN 62631-3-1:2016E Właściwości dielektryczne stałych materiałów elektroizolacyjnych – Część 3-1: Wyznaczanie właściwości rezystancyjnych (pomiar przy prądzie stałym) – Rezystancja skrośna i rezystywność skrośna – Metoda ogólna i normy PN-EN 62631-3-2:2016E Właściwości dielektryczne stałych materiałów elektroizolacyjnych – Część 3-2: Wyznaczanie właściwości rezystancyjnych (pomiar przy prądzie stałym) – Rezystancja powierzchniowa i rezystywność powierzchniowa.
- 22) PN-ISO 37:2007P Guma i kauczuk termoplastyczny – Oznaczanie właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu.
- 23) PN-ISO 37:2007/AC1:2008P Poprawka do normy PN-ISO 37:2007P.
- 24) PN-EN ISO 868:2005P Tworzywa sztuczne i ebonit – Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a).
- 25) PN-EN ISO 1183-1:2013E Tworzywa sztuczne – Metody oznaczania gęstości tworzyw sztucznych nieporowatych – Część 1: Metoda zanurzeniowa, metoda piknometru cieczowego i metoda miareczkowa.
- 26) PN-EN ISO 3219:2000P Tworzywa sztuczne – Polimery/żywice w stanie ciekłym lub jako emulsje albo dyspersje – Oznaczanie lepkości za pomocą wiskozymetru rotacyjnego przy określonej szybkości ścinania.
- 27) IEC 62073:2016 Standard Guidance on the measurement of hydrophobicity of insulator surfaces.
- 28) IEC 62631-2-1:2018 Dielectric and resistive properties of solid insulating materials - Part 2-1: Relative permittivity and dissipation factor - Technical Frequencies (0,1 Hz - 10 MHz) - AC Methods.
- 29) IEC/TR 62039:2007 Selection guide for polymeric materials for outdoor use under HV stress.
- 30) IEC/TR 62662:2010 Guidance for production, testing and diagnostics of polymer insulators with respect to brittle fracture of core materials.
- 31) IEC/TS 60815-1:2008 Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles.
- 32) IEC/TS 60815-3:2008 Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems
- 33) IEC/TS 61463:2016 Bushings - Seismic qualification.
- 34) IEC/TS 62073: 2003 Guidance on the measurement of wettability of insulator Surface.
- 35) IEC/TS 62371:2008 Characteristics of hollow pressurised and unpressurised ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater 1000V.
- 36) IEC/TS 62896:2015 Hybrid insulators for a.c. and d.c. applications with voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria.

4. Warunki eksploatacji

- 4.1. Konstrukcja i wykonanie kompozytowych izolatorów osłonowych powinny gwarantować prawidłową pracę aparatury i urządzeń w warunkach środowiskowych opisanych w poszczególnych ww. specyfikacjach technicznych lub opisanych w programie funkcjonalno-użytkowym dla danego projektu inwestycyjnego.

5. Wymagane parametry i właściwości kompozytowych izolatorów osłonowych

- 5.1. Do produkcji osłonowych izolatorów należy używać materiał HTM.

- 5.2. Do produkcji osłonowych izolatorów należy stosować materiał polimerowy typu HTV lub LSR.
- 5.3. Producent gumy silikonowej oraz producent izolatora zobowiązany jest do dostarczenia certyfikatu ISO9001.
- 5.4. PSE S.A. w uzasadnionych przypadkach może wyrazić zgodę na odstąpienie od przekazania kompletnych dokumentów stanowiących tajemnicę producenta izolatora. W tym przypadku producent zobowiązany jest do udostępnienia tych dokumentów PSE S.A. do wglądu.
- 5.5. Producent izolatora lub producent aparatury zobowiązany jest, dla oferowanego typu izolatora, do dostarczenia certyfikatu zgodności.
- 5.6. Zamawiający zastrzega sobie prawo do audytu w miejscu produkcji izolatora osłonowego. Kosz transportu i zakwaterowania leży po stronie PSE S.A.
- 5.7. Każdorazowo przy opiniowaniu danych gwarantowanych aparatury/urządzeń wymienionych w punkcie 1.2 producent aparatury/urządzeń powinien dostarczyć m.in:
- a) certyfikaty ISO, certyfikaty zgodności,
 - b) rysunki konstrukcyjne i wymiarowe z podaniem wymiarów:
 - długości izolatora,
 - długości części izolacyjnej (między okuciami)
 - średnicy rdzenia,
 - średnicy pnia,
 - średnicy kloszy,
 - minimalnej grubości izolacyjnej osłony na rdzeniu,
 - c) Sprawozdania/raporty z badań konstrukcyjnych i badań typu próbek materiałowych oraz badań kompletnego izolatora osłonowego (jeśli mają zastosowanie np. dla ogranicznika przepięć wykonanego w zintegrowanej osłonie izolacyjnej),
 - d) wypełnioną tabelę danych gwarantowanych wg wzoru niniejszego Suplementu,
 - e) instrukcje mycia izolatorów w okresie ich eksploatacji.
- 5.8. Właściwości materiałów polimerowych, z których wykonano osłonę i klosze powinny spełniać wymagania zawarte m.in. w normie PN-EN 61462 i przejść z wynikiem dodatnim wskazane tam próby.
- 5.9. Palność materiału osłony i kloszy powinna odpowiadać kategorii V0 według normy PN-EN 60695-11-10. Próbę palności należy wykonywać na próbce ustawionej pionowo.
- 5.10. Dopuszcza się wykonanie izolatora osłonowego metodą sukcesywnego nakładania kloszy na osłonę (system modułowy) lub metodą odlewania.

Tabela danych gwarantowanych i parametrów kompletnego izolatora osłonowego:			
Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane	Gwarantowane
Właściwości kompletnego izolatora osłonowego			
1.	Producent izolatora osłonowego	Informacja (nazwa/adres producenta)	
2.	Długość izolatora	Informacja [mm]	
3.	Długość części izolacyjnej	Informacja [mm]	
4.	Średnica rdzenia	Informacja [mm]	
5.	Średnica pnia	Informacja [mm]	
6.	Minimalna grubość izolacyjnej osłony na rdzeniu	Minimum 3mm	
7.	Znamionowa droga upływu	Informacja [mm]	
8.	Droga przeskoku na sucho	Informacja [mm]	

9.	Znamionowe obciążenie mechaniczne izolatora	Informacja [kN]	
10.	Minimalne mechaniczne obciążenie niszczące	Informacja [kN]	
11.	Rozciągające obciążenie probiercze	Informacja [kN]	
12.	Materiał i sposób wykonania okucia	Informacja	
13.	Sposób połączenia okucia z rdzeniem	Informacja	
14.	Typ włókien szklanych rdzenia	Informacja	
Właściwości materiału polimerowego			
1.	Producent materiału polimerowego	informacja (nazwa/adres producenta)	
2.	Rodzaj materiału polimerowego w zakresie zdolności przemieszczania hydrofobowości	HTM	
3.	Rodzaj materiału polimerowego - materiał - kolor	- materiał: LSR lub HTV - kolor: podać informację	
4.	Metoda wykonania izolatora osłonowego	odlewu/formowanie wtryskowe/formowanie tłoczne	
5.	Właściwości mechaniczne		
1)	Twardość wg skali Shore'a A	Informacja	
2)	Gęstość [g/cm ³]	Informacja	
3)	Mechaniczna wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	Informacja	
4)	Wydłużenie względne [%]	Informacja	
5)	Wytrzymałość na przedarcie [N/mm]	Informacja	
6)	Stopień adhezji	minimum 10N/cm	
6.	Właściwości elektryczne		
1)	Przenikalność elektryczna (względna)	Informacja	
2)	Stratność (tgδ)	Informacja	
3)	Rezystywność skośna [Ω*cm]	Informacja	
4)	Wytrzymałość elektryczna [kV/mm]	Informacja	
5)	Odporność na wyładowania pełzne [kV]	Informacja	
7.	Właściwości gumy:		
1)	Stopień Hydrofobowości	HC1 (wg skali STRI)	
2)	Stopień palności (stopień zgodności zgodnie z normą EN 60695-11-10:2013).	Kategoria V0	
3)	Temperatura wulkanizacji	Informacja	
4)	Zawartość wypełniaczy ATH (wodorotlenek glinu) (dot. gumy HTV)	Informacja [%]	
5)	Zawartość mączki kwarcowej	Informacja [%]	
6)	Rodzaj i zawartość wypełniaczy	Informacja [%]	

6. Badania konstrukcyjne i typu

- 6.1. Celem badań konstrukcyjnych jest sprawdzenie, czy konstrukcja, materiały i technologia produkcji są właściwe.
- 6.2. Celem badania jest sprawdzenie czy właściwości zastosowanych materiałów oraz technologia produkcji izolatorów osłonowych są właściwe i gwarantują spełnienie wymagań określonych w niniejszym Suplemencie oraz w normach aparatury i urządzeń w których zastosowano kompozytowe izolatory osłonowe.
- 6.3. Producent izolatora powinien dostarczyć raporty z badań konstrukcyjnych oraz powinien podać opis wykonywanych prób. Wyniki badań konstrukcyjnych i prób typu

kompozytowego izolatora osłonowego powinny potwierdzić spełnienie wymagań przede wszystkim normy PN-EN 61462 oraz PN-EN62217. Producent powinien przedstawić metodę wykonywania badań.

- 6.4. PSE S.A. w uzasadnionych przypadkach może wyrazić zgodę na odstąpienie od przekazania kompletnych dokumentów stanowiących tajemnicę producenta izolatora. W tym przypadku producent zobowiązany jest do udostępnienia PSE S.A. do wglądu.
- 6.5. W razie pojawienia się jakichkolwiek wątpliwości lub w celu wyrywkowego sprawdzenia Zamawiający ma prawo przeprowadzić dodatkowe lub powtórne badania kontrolne materiałów lub całego izolatora osłonowego na własny koszt.
- 6.6. Dodatni wynik sprawdzenia materiałów polimerowych stanowi podstawę do przeprowadzenia prób materiałów osłony i klosza natomiast pozytywny wynik sprawdzenia materiału okuć uzasadnia celowość sprawdzenia zabezpieczenia antykorozyjnego oraz prób mechanicznych kompletnych izolatorów.
- 6.7. Wykonane na izolatorze osłonowym badania muszą potwierdzać spełnienie wymagań elektrycznych: droga przeskoku, droga upływu, profil osłony.
- 6.8. Zakres badań i sprawdzeń konstrukcyjnych:
 - a) oględziny – oględziny polegają na sprawdzeniu czy izolatory odpowiadają wymaganiom podanym w normach, dokumentacji technicznej i Suplemencie. Podczas oględzin w szczególności należy sprawdzić:
 - kompletność izolatora,
 - jakość polimerowej osłony i kloszy,
 - jakość wykonania okuć,
 - sposób i jakość montażu,
 - oznakowanie,
 - wymiary izolatora,
 - sposób mocowania,
 - b) sprawdzenie materiałów – sprawdzenie zastosowanych do wykonania izolatorów materiałów przeprowadza się na podstawie świadectw, atestów i protokołów badań materiałowych,
 - c) sprawdzenie wymiarów oraz odchyłek położenia i kształtu,
 - d) próby powierzchni granicznych i połączeń okuć,
 - e) próby obciążenia rdzenia z okuciami,
 - f) próby materiału kloszy i osłony,
- 6.9. Zakres prób materiałowych powinien obejmować w szczególności następujące badania:
 - a) określenie stopnia twardości materiału osłonowego,
 - b) określenie stopnia nierówności powierzchniowej,
 - c) badanie odporności na wyładowanie pełzne i erozję wykonywany metodą 1000 godz. w mgle solnej (ang.1000 h salt fog test),
 - d) określenie stopnia palności,
 - e) badanie odporności na działanie roztworów chemicznych,
 - f) badanie określające stopień hydrofobowości.

7. Próby wyrobu oraz próby odbiorcze FAT

- 7.1. Raporty z prób wyrobu izolatorów osłonowych danego urządzenia/aparatu elektroenergetycznego powinny być dostarczone wraz z raportami prób wyrobu danego urządzenia/aparatu elektroenergetycznego.
- 7.2. Producent powinien dostarczyć deklarację zgodności na zastosowane izolatory.
- 7.3. Producent powinien dostarczyć raporty z prób wyrobu izolatorów osłonowych.

- 7.4. Producent powinien przedstawić metodę badania stopnia adhezji izolatora (między osłoną a rdzeniem). Wymaga się aby stopień adhezji wynosił minimum 10N/cm,
- 7.5. W kompozytowych izolatorach osłonowych nie dopuszcza się następujących wad:
- a) wad powierzchniowych. Zaleca się, aby na powierzchni szwów i na osłonie rdzenia nie występowały żadne wgłębienia.
 - b) pęknięć przy podstawie klosza,
 - c) rozwarstwienia lub braku zespolenia w miejscu połączenia osłony z metalowym okuciem,
 - d) rozwarstwienia lub wad zespolenia na powierzchni granicznej między kloszem a powłoką pośrednią.
- 7.6. Wymagania podczas odbiorze. W kompozytowych izolatorach osłonowych:
- a) dopuszcza się na powierzchni osłony drobne usterki. Ślad szwu na kloszach i na osłonie powinien być możliwie najmniejszy i nie powinien być zagłębiony w stosunku do otaczającej powierzchni,
 - b) barwa osłony powinna być zgodna z dokumentacją techniczną,
 - c) grubość elastomeru silikonowego na rdzeniu powinna wynosić co najmniej 3 mm,
 - d) producent izolatora podczas testów powinien przedstawić metodę weryfikacji stopnia hydrofobowości.