

RAPORT NR 319-01-POLSIL LSR

z badań i testów przeprowadzonych podczas procesu walidacji silikonu

BADANY OBIEKT:	Elastomer silikonowy Polsil LSR
TYP:	Ciekły kauczuk silikonowy LSR
PRODUCENT:	Zakład Chemiczny „Silikony Polskie” Sp. z o.o. ul. Chemików 1 37-310 Nowa Sarzyna Polska
DATA BADAŃ:	13 - 16 maja 2019
WYKONAWCA BADAŃ:	Sieć Badawcza Łukasiewicz Instytut Elektrotechniki Zakład Doświadczalny III Ul. Wojska Polskiego 51 57-530 Międzyzylesie Polska

Przedmiotem badań i testów był elastomer silikonowy Polsil LSR opracowany przez Zakład Chemiczny „Silikony Polskie” Sp. z o.o., ul. Chemików 1, 37-310 Nowa Sarzyna, w ramach projektu realizowanego przez Zakład Chemiczny „Silikony Polskie” Sp. z o.o. pt. „Nowa generacja nanokompozytów silikonowych typu LSR o podwyższonej odporności mikrobiologicznej, z zastosowaniem polimerów winylo i wodoro funkcyjnych” - Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020, Działanie 1.1 „Projekty B+R przedsiębiorstw”, Poddziałanie 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa”. Zakres badań i testów został określony w zamówieniu z dnia 24.04.2019 r.

Zawartość niniejszego raportu potwierdza wykonanie zamówienia w pełnym zakresie. Wszystkie testy i badania zakończyły się wynikiem pozytywnym.

Uwaga:

1. Niniejsze raport bez pisemnej zgody nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.
2. Wyniki badań i testów odnoszą się wyłącznie do próbek i obiektów użytych podczas przeprowadzania badań i testów.
3. Wersja pisemna w języku polskim jest wersją obowiązującą.

DYREKTOR



mgr Przemysław Czesnołowicz

Międzyzylesie, 23.05.2019 r.

BADANIA I TESTY PRZEPROWADZONE PODCZAS PROCESU WALIDACJI SILIKONU POLSIL LSR

Obiekt badań:	Ciekły kauczuk silikonowy Polsil LSR
Producent:	Zakład Chemiczny „Silikony Polskie” Sp. z o.o. ul. Chemików 1, 37-310 Nowa Sarzyna Polska
Wykonawca badań:	Sieć Badawcza Łukasiewicz Instytut Elektrotechniki Zakład Doświadczalny III ul. Wojska Polskiego 51, 57-530 Międzyzylesie Polska
Data badania:	13 – 16 maja 2019
Zakres badań:	<ol style="list-style-type: none">1. Oględziny (wygląd zewnętrzny) izolatora - wg normy PN-EN 61462 pkt. 10.2.2. Przyczepność silikonu do rury szkło-epoksydowej i okucia.3. Ocena własności i zachowania elastomeru silikonowego w procesie produkcyjnym.4. Ocena struktury wewnętrznej osłony izolacyjnej z silikonu.5. Mechaniczna próba wyrobu (zginanie) - wg normy PN-EN 61462 pkt. 10.4.6. Próba szczelności wyrobu - wg normy PN-EN 61462 pkt. 10.5.7. Sprawdzenie powierzchni granicznych między elementami mocującymi a osłoną - wg normy PN-EN 61462 pkt. 9.6.8. Pomiar wyładowań niezupełnych – wg normy PN-EN 60270.

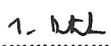
Rezultaty badań:

Wszystkie próby wchodzące w zakres badań zakończyły się wynikiem pozytywnym.


Wynik badań – dodatni.

Kierownik Działu Jakości

mgr inż. Maria Kęska-Gałuszka

Kierownik Działu Rozwoju

mgr inż. Mieczysław Piątek

DYREKTOR


mgr Przemysław Czesnołowicz

Międzyzylesie, dnia 23.05.2019

SPIS TREŚCI

Strona tytułowa.....	1
Spis treści.....	2
1. Opis przedmiotu badań	3
2. Cel badań.....	3
3. Rodzaj badań.....	3
4. Charakterystyka izolatora użytego do prób walidacyjnych	3
5. Charakterystyka linii produkcyjnej do formowania osłon z silikonu w izolatorach kompozytowych	3
6. Parametry procesu wtrysku	4
7. Dodatkowe informacje	4
8. Oględziny (wygląd zewnętrzny) izolatora	4
9. Przyczepność silikonu	5
10. Ocena własności i zachowania elastomeru silikonowego w procesie produkcyjnym	6
11. Ocena struktury wewnętrznej osłony izolacyjnej z silikonu	7
12. Mechaniczna próba wyrobu (zginanie).....	8
13. Próba szczelności wyrobu.....	8
14. Sprawdzenie powierzchni granicznych między elementami mocującymi a osłoną	9
15. Pomiar wyładowań niezupełnych	10
16. Normy powołane	12
Załącznik nr 1. Karta techniczna kauczuku silikonowego Polsil LSR	
Załącznik nr 2. Wykres $M(f)$ - moment zginający w funkcji ugięcia	

1. Opis przedmiotu badań

Przedmiotem badań był elastomer silikonowy Polsil LSR opracowany przez Zakład Chemiczny „Silikony Polskie” Sp. z o.o., ul. Chemików 1, 37-310 Nowa Sarzyna, w ramach projektu realizowanego przez Zakład Chemiczny „Silikony Polskie” Sp. z o.o. pt. *„Nowa generacja nanokompozytów silikonowych typu LSR o podwyższonej odporności mikrobiologicznej, z zastosowaniem polimerów winylo i wodoro funkcyjnych”* - Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020, Działanie 1.1 „Projekty B+R przedsiębiorstw”, Poddziałanie 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa”.

Zlecniodawca Zakład Chemiczny „Silikony Polskie” Sp. z o.o. dostarczył do badań 200 kg (100 kg składnika A i 100 kg składnika B). kauczuku silikonowego Polsil LSR w kolorze szarym. Barwnik oraz platyna znajdowały się w składniku A – kolor szary składnika, składnik B był bezbarwny - transparentny.

Dane techniczne oraz informacje o produkcie zostały zawarte w Karcie technicznej kauczuku silikonowego Polsil LSR.

Karta stanowi Załącznik nr 1 do niniejszego Raportu.

2. Cel badań

Walidacja przedmiotowego silikonu w kontekście wykorzystania tego materiału do produkcji izolatorów kompozytowych na potrzeby szeroko rozumianego sektora energetycznego.

3. Rodzaj badań

Badania i próby wykonywane na kompozytowych izolatorach osłonowych wyprodukowanych z zastosowaniem do odlewania osłony izolacyjnej kauczuku silikonowego Polsil LSR oraz próby produkcyjne, badania i testy przeprowadzone podczas produkcji kompozytowych izolatorów osłonowych.

4. Charakterystyka izolatora użytego do prób walidacyjnych

Do prób walidacyjnych został wytypowany jeden z kompozytowych izolatorów osłonowych znajdujący się w ofercie produkcyjnej IEL ZDIII w Międzyzylesiu. Podstawowym elementem izolatora była rura szkło-epoksydowa o średnicy wewnętrznej $\varnothing 80$ mm, przystosowana do pracy na zginanie, która stanowiła rdzeń nośny izolatora. Na obu końcach rur znajdowały się aluminiowe okucia. Okucia z rurą połączone były za pomocą kleju. Osłona izolacyjna z silikonu z układem kloszy naprzemiennym (wzdłuż wysokości izolatora kolejno na przemian klosz duży i mały). Klosze z powierzchnią spodnią prostopadłą do osi izolatora.

Wysokość izolatora - 800 mm.

Masa izolatora – 9,8 kg.

W trakcie przeprowadzania prób wyprodukowano 5 pełnowartościowych izolatorów, na których przeprowadzono próby i testy przewidziane programem walidacji.

5. Charakterystyka linii produkcyjnej do formowania osłon z silikonu w izolatorach kompozytowych

Próby odlewania izolatorów kompozytowych przy użyciu kauczuku silikonowego Polsil LSR odbyły się na jednej z linii produkcyjnych, na której Instytut Elektrotechniki Zakład Doświadczalny III w Międzyzylesiu realizuje swoją produkcję. Linia wyposażona była w maszynę mieszająco-dozującą o wydajności ok. 3 litrów na minutę. Jednostka mieszająco-dozująca przystosowana była do pobierania kauczuku silikonowego z metalowych pojemników/beczek o pojemności 200 litrów. Dozowanie składników odbywało się w proporcji 100 części objętościowych składnika A na 100 części objętościowych składnika B. Mieszanie realizowane było za pomocą mieszalników statycznych.

Pozostałe wyposażenie produkcyjne: primerownia, suszarki oraz forma wtryskowa do odlewania osłony z kauczuku silikonowego stanowiły standardowe wyposażenie ciągu produkcyjnego do wytwarzania izolatorów kompozytowych.

Do badań i kontroli odlanych izolatorów użyto stanowisk i zastosowano metody analogiczne jak przy sprawdzaniu wyprodukowanych w IEL ZDIII w Międzyzylesiu kompozytowych izolatorów osłonowych.

6. Parametry procesu wtrysku

Wydajność wtrysku (szybkość napełniania formy): 2 litry/minutę. Temperatura formy wtryskowej: około 90°C. Czas wtrysku: ok. 2 minut. Czas utwardzania elastomeru silikonowego w formie wtryskowej: 20 – 45 minut. Dotwardzanie silikonu (dodatkowe utwardzanie izolatora w suszarce po wyjęciu z formy): 4 godziny w temperaturze 120°C.

7. Dodatkowe informacje

Ponieważ Zleceniodawca wraz z kauczukiem silikonowym nie dostarczył swojego środka przyczepnego (primera) w wyniku dwustronnych uzgodnień na potrzeby prób walidacyjnych użyty został primer jednego z producentów kauczuku silikonowego, będący w dyspozycji w IEL ZDIII w Międzyzylesiu.

8. Oględziny (wygląd zewnętrzny) izolatora

Badanie przeprowadzono na podstawie normy PN-EN 61462 pkt. 10.2.

Zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie każdy z pięciu izolatorów po przejściu całego cyklu produkcyjnego został poddany oględzinom.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono:

- kolor osłony izolacyjnej z silikonu na wszystkich izolatorach był jednakowy i jednolity (bez śladów przebarwień),
- na żadnej osłonie silikonowej izolatora nie pojawiły się wady powierzchniowe w postaci zagłębień, wklęsnięć, niedoformowań czy pęcherzy powietrza,
- na żadnym izolatorze nie wystąpiły pęknięcia silikonu w osłonie – zarówno przy podstawie, jak i na końcach kloszy,
- nie zaobserwowano rozwarstwień lub braku zespolenia w miejscu połączenia osłony silikonowej z metalowym okuciem,
- izolatory po przeprowadzeniu obróbki wykańczającej nie posiadały wypływek formowania wystających więcej niż 1 mm nad powierzchnię osłony.

Wygląd osłony/izolatora przedstawiają zdjęcia 1 i 2.

Wynik badania: pozytywny.



Zdj. 1. Izolator po wyjęciu z formy



Zdj. 2. Izolator po obróbce wykańczającej

9. Przyczepność silikonu

Badanie przyczepności silikonu zostało przeprowadzone na trzy sposoby.

A. Przyczepność silikonu do rury szkło-epoksydowej i okucia

Badanie sprawdza przyczepność silikonu do rury na całej powierzchni rury oblanej silikonem i przyczepność silikonu do okucia w tej części okucia, która podlega oblaniu. Próba ta jest próbą niszczącą. Badanie przeprowadza się wyrywko.

Próbie zostały poddane dwa izolatory.

Z każdego izolatora podlegającego badaniu najpierw usunięto (ścięto) za pomocą noża do tapet wszystkie klosze silikonowe tak, aby pozostałe ślady po ściętych kloszach były niemal zrównane z pniem izolatora. Tak przygotowaną osłonę silikonową podzielono na całej wysokości izolatora na odcinki 100 – 200 mm i w wyznaczonych miejscach nacięto wzdłuż całego obwodu aż do samej rury szkło-epoksydowej. Pierwsze i ostatnie nacięcie wykonano po krawędzi okucia. Następnie przecięto osłonę silikonową wzdłuż osi izolatora na całej długości. Kolejno każdy z wyznaczonych obszarów podcinano od strony boku przeciętego wzdłuż osi izolatora na odległość 20 – 40 mm i poddawano próbie oderwania, ciągnąc za podciętą część osłony. Brak możliwości oderwania osłony silikonowej od powierzchni rury świadczy o dobrej przyczepności silikonu. Nie zmniejszając wywartego naciągu na odcięty fragment osłony silikonowej podcinano ją w miejscu połączenia z rurą aż do całkowitego osiągnięcia granicy wyznaczonego obszaru. Ścinając w ten sposób kolejne wyznaczone obszary badano przyczepność silikonu na całej długości rury oraz w miejscach, gdzie silikon oblewa okucie.

Stwierdzono bardzo dobrą przyczepność silikonu do powierzchni rury szkło-epoksydowej i okuć na obu izolatorach.

Wygląd powierzchni rury/okucia po ścięciu osłony przedstawiają zdjęcia 3 i 4.

Wynik badania: pozytywny.



Zdj. 3. Wygląd okucia po ścięciu osłony silikonowej



Zdj. 4. Wygląd powierzchni rury i okuć po ścięciu osłony silikonowej

B. Przyczepność silikonu do rury szkło-epoksydowej.

Badanie wykonywane na próbkach wyciętych z rury szkło-epoksydowej wg wewnętrznej instrukcji IEL ZDIII. Próbkę wykonuje się na próbkach wyciętych z rury szkło-epoksydowej. Jest to badanie wyrywkowe.

Badanie zostało wykonane na jednej próbce.

Próbkę zalano w formie warstwą elastomeru silikonowego w warunkach zbliżonych do odlewania osłon silikonowych w trakcie produkcji. Po utwardzeniu warstwa silikonu była naprężana i odrywana od próbki z rury szkło-epoksydowej „metodą podcinania”, jak w metodzie opisanej w pkt. A. Ocenie podlegał stopień pokrycia powierzchni próbki rury silikonem. Pokrycie próbki w 100 % warstwą silikonu świadczy o właściwej przyczepności silikonu do powierzchni rury.

Stwierdzono bardzo dobrą przyczepność silikonu do powierzchni rury szkło-epoksydowej (100 % pokrycia próbki warstwą silikonu).

Wygląd powierzchni próbki po ścięciu silikonu przedstawia zdjęcie 5.

Wynik badania: pozytywny.



Zdj. 5. Wygląd powierzchni próbki z rury szkło-epoksydowej po ścięciu silikonu

C. Przyczepność silikonu do okucia

Badanie polega na wywarcu naprężania na silikon w miejscu łączenia osłony silikonowej z okuciem poprzez naciśnięcie końcami palców na osłonę silikonową w odległości 2-5 mm od krawędzi okucia i próbie odciągnięcia/oderwania osłony od okucia. Próbę przeprowadzono wzdłuż całego obwodu okucia na obu okuciach każdego z izolatorów.

Badanie zostało wykonywane na każdym z pięciu izolatorów.

Stwierdzono bardzo dobrą przyczepność silikonu do powierzchni okucia na wszystkich izolatorach.

Wynik badania: pozytywny.

10. Ocena własności i zachowania elastomeru silikonowego w procesie produkcyjnym

Przedstawiona ocena kauczuku silikonowego Polsil LSR jest odniesiona do kauczuku silikonowego LSR stosowanego w IEL ZDIII w Międzyzylesiu do produkcji izolatorów kompozytowych.

Lepkość poszczególnych składników testowanego elastomeru silikonowego A i B oraz lepkość elastomeru po ich zmieszaniu nie stwarzały kłopotów w procesie przetwórczym. Maszyna mieszająco-dozująca dla zapewnienia standardowego poziomu szybkości napełniania formy nie wymagała pracy na wyższych ciśnieniach. Napełnianie formy elastomerem silikonowym w celu uformowania osłony izolacyjnej z silikonu w izolatorze trwało porównywalnie jak w przypadku odlewania tych samych izolatorów z kauczuku silikonowego stosowanego w IEL ZDIII.

Reakcja utwardzania elastomeru silikonowego w formie przebiegała stosunkowo szybko.

Czas utwardzania był wyraźnie krótszy. Można mówić o skróceniu czasu wtrysku o 50%. Jest to niezwykle korzystne w przypadku stosunkowo małych wyrobów, gdyż wiąże się ze skróceniem cyklu produkcyjnego i zwiększeniem wydajności. Jednak przy wyrobach dużych (np. 20 kg odlewie) i elektrycznym grzaniu formy może dojść do utwardzenia silikonu przed całkowitym napełnieniem formy.

Stopień wymieszania i jednorodność mieszanki w całej objętości odlewu nie budzą zastrzeżeń (w próbach wykorzystano stosowane standardowo mieszalniki statyczne). Nie zaobserwowano podczas płynięcia mieszanki z otwartej dyszy wtryskowej i podczas przelania przez kanały odpowietrzające w formach wtryskowych niejednorodności materiałowych w postaci smug i przebarwień. Nie stwierdzono ich również podczas ścinania kłoszy oraz osłony silikonowej z pnia izolatora w odlewie, tj. w utwardzonym kauczuku silikonowym osłony izolacyjnej izolatora.

Testowany silikon podobnie przywierał do formy i nie wymagał użycia większych sił podczas odformowywania wyrobu i wyciągania go w formy.

Podczas obróbki wykańczającej osłony izolacyjnej z silikonu, która polega na mechanicznym usunięciu wypływek silikonu będących śladami łączenia elementów formy, nie stwierdzono większych utrudnień niż w przypadku obróbki izolatorów produkowanych na silikonie używanym w IEL ZDIII.

W zauważalny sposób dało się odczuć mniejszą wytrzymałość testowanego silikonu Polsil LSR na rozrywanie. Na testowanych izolatorach nie zaobserwowano uszkodzeń kloszy w postaci rozdarcia podczas wyciągania izolatora z formy oraz podczas obróbki końcowej. W przyszłości wskazane byłoby przeprowadzenie takich prób na izolatorze o większej średnicy rury, z ujemnymi kątami pochylenia kloszy od spodu i większym wysięgiem kloszy.

Stwierdzono bardzo dobrą przyczepność silikonu do powierzchni pnia i okuć izolatora już bezpośrednio po wyjęciu izolatora z formy. Niewątpliwie miał w tym duży udział zastosowany do przygotowania powierzchni elementów oblewanych silikonem (rury szkło-epoksydowej i okuć) primer, który bardzo korzystnie wpłynął na siły wiązania testowanego silikonu z łączonymi elementami. Dodatkowe utwardzanie osłony silikonowej w celu poprawy przyczepności wydaje się niecelowe. Poprawiło ono jednak, choć w niewielkim stopniu, wytrzymałość silikonu na rozrywanie. Dało się to zauważyć podczas sprawdzania przyczepności silikonu do rury, gdzie dla porównania jeden z izolatorów był poddany próbie przyczepności na części powierzchni rury bezpośrednio po wyjęciu z formy bez dodatkowego utwardzania, a na pozostałej części powierzchni rury próba przyczepności przeprowadzona została po dodatkowym utwardzeniu izolatora.

Wynik oceny: pozytywny.

11. Ocena struktury wewnętrznej osłony izolacyjnej z silikonu

Ocena struktury wewnętrznej silikonu w osłonie izolacyjnej izolatora sprowadzała się do stwierdzenia czy odlew jest wolny od pęcherzy powietrza oraz od wewnętrznych niejednorodności materiałowych.

Obecność pęcherzy powietrza na powierzchni lub w bezpośredniej bliskości powierzchni zewnętrznej osłony oceniono w wyniku oględzin oraz poprzez dotyk i miejscowe naprężanie wybranych fragmentów osłony. W wyniku zastosowania tej metody nie stwierdzono obecności pęcherzy w osłonie silikonowej w żadnym izolatorze.

Obecność pęcherzy powietrza zlokalizowanych w głębi odlanej osłony jest o wiele trudniejsza do wykrycia, zwłaszcza pojedynczych pęcherzy o stosunkowo małych wymiarach (o średnicy około $\varnothing 2$ mm i mniejszych). Można to zrobić dokonując ściecia osłony silikonowej z rury nośnej izolatora, a następnie przecinając osłonę w dowolnie wybranych płaszczyznach przekroju. Oczywiście jest to badanie niszczące, więc przy normalnej produkcji może być stosowane tylko sporadycznie. Izolatory poddane tej próbie nie ujawniły obecności pęcherzy wewnątrz osłony izolacyjnej (tak w bezpośrednim sąsiedztwie rury szkło-epoksydowej, jak i w obszarze punktu potrójnego przy okuciu i we wnętrzu kloszy).

Niektóre niejednorodności materiałowe, takie jak: ślady płynięcia silikonu, miejscowo zmieniona sprężystość utwardzonego silikonu w odlanej osłonie, mogą być wykryte poprzez oględziny lub w wyniku dotknięcia i wywarcia nacisku na fragment osłony. Przeprowadzone badania opisaną wyżej metodą organoleptyczną nie wykazały obecności takich wad w izolatorach.

Niejednorodności materiałowe w osłonie silikonowej, które nie mogą być zaobserwowane lub wykryte w wyniku dotknięcia i naprężania, jak np. ślady płynięcia silikonu nie widoczne na zewnątrz, mogą być stwierdzone, podobnie jak niewidoczne pęcherze powietrza, tylko w wyniku ściecia osłony silikonowej z rury nośnej izolatora i poprzez dokonanie przecięć osłony w dowolnie wybranych płaszczyznach przekroju w osłonie.

Takie badanie zostało przeprowadzone jednocześnie z badaniem na obecność pęcherzy powietrza w osłonie. W izolatorach nie stwierdzono niejednorodności materiałowych w środku osłony silikonowej.

Wynik oceny: pozytywny.

12. Mechaniczna próba wyrobu (zginanie)

Badanie przeprowadzono na podstawie normy PN-EN 61462 pkt. 10.4.

Mechaniczna próba wyrobu jest próbą na zginanie, ponieważ zgodnie z wymaganiami izolator przeznaczony jest do pracy pod tego typu obciążeniem.

Próbie został poddany jeden izolator.

Próba została przeprowadzona w normalnej temperaturze otoczenia.

Stanowisko do badań na zginanie wraz z badanym obiektem przedstawione jest na zdjęciu 6.

Przebieg badania – zależność momentu zginającego od ugięcia przedstawia wykres stanowiący Załącznik nr 2. Izolator po badaniu nie wykazywał żadnych oznak uszkodzenia.

Wynik badania: pozytywny.



Zdj. 6. Stanowisko do badań na zginanie

13. Próba szczelności wyrobu

Badanie przeprowadzono na podstawie normy PN-EN 61462 pkt. 10.5.

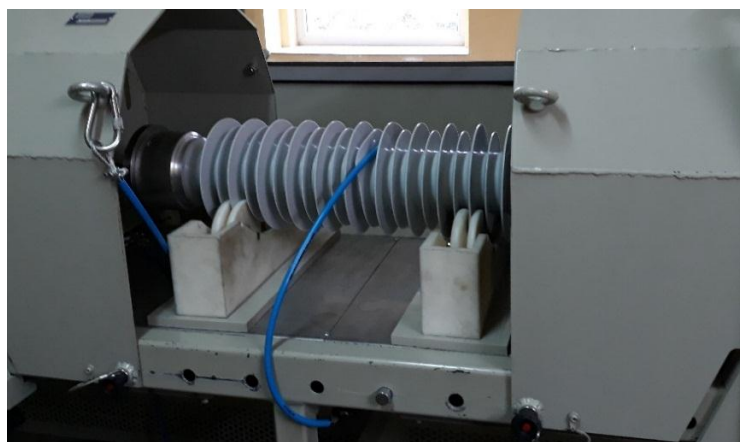
Jest to badanie nieniszczące. Izolator po próbie może być dołączony do partii produkcyjnej lub przeznaczony do kolejnych badań.

Próbie został poddany ten sam izolator, który przeszedł próbę mechaniczną na zginanie. Pozwoliło to sprawdzić szczelność powierzchni granicznej między rurą a okuciami i osłoną silikonową w izolatorze poddanym wcześniej obciążeniu mechanicznym.

Procedura badania szczelności zgodnie z normą PN-EN 60068-2-17 pkt. 8, test Q_m , metoda 2 – Metoda badania szczelności z użyciem gazu wskaźnikowego pod wewnętrznym ciśnieniem.

Próba została przeprowadzona w normalnej temperaturze otoczenia.

Stanowisko do badań szczelności wraz z badanym izolatorem przedstawione jest na zdjęciu 7.



Zdj. 7. Stanowisko do badania szczelności

Warunki i wyniki badania przedstawiono w tabeli poniżej.

Rodzaj badania	Procedura badania	Warunki próby	Szybkość przecieku R [bar cm ³ /s]
Próba szczelności	PN-EN 61462 pkt. 10.5 PN-EN 60068-2-17 pkt. 8	8,0 bar/5 min. mieszanina gazów: 5% H ₂ i 95% N ₂	< 5 x 10 ⁶

Wynik badania: pozytywny.

14. Sprawdzenie powierzchni granicznych między elementami mocującymi a osłoną

Badanie przeprowadzono na podstawie normy PN-EN 61462 pkt. 9.6.

Próbie został poddany ten sam izolator, który przeszedł próbę mechaniczną na zginanie a potem badanie szczelności.

W badaniu osłonę silikonową poddawano próbie penetracji barwnika w pobliżu metalowych okuć na obu końcach izolatora. Celem badania było wykrycie ewentualnych pęknięć lub nieszczelności w osłonie powstałych w wyniku obciążenia izolatora w badaniach mechanicznych.

Badanie jest badaniem niszczącym, gdyż po dokonanej ekspozycji środka penetrującego następuje mechaniczne usunięcie silikonu w obszarze okucia i rury aż do powierzchni granicznej, by móc stwierdzić wystąpienie lub brak wnikięcia barwnika w osłonę silikonową.

Barwnik nie wniknął w osłonę silikonową. Nie był też widoczny na powierzchni granicznej między okuciem a silikonem. Nie stwierdzono żadnych pęknięć w osłonie ani na powierzchniach granicznych silikon-okucie i silikon-rura szkło-epoksydowa.

Wyniki badania przedstawione są na zdjęciach 8, 9 i 10.



Zdj. 8. Widok osłony po zmyciu środka penetrującego



Zdj. 9. Widok powierzchni granicznych po ścięciu osłony



Zdj. 10. Widok wnętrza ściętego fragmentu osłony

Wynik badania: pozytywny.

15. Pomiar wyładowań niezupełnych

Badanie przeprowadzono na podstawie normy PN-EN 60270.

Pomiar wyładowań niezupełnych został przeprowadzony na 1 izolatorze.

Badanie wykonano z pierścieniem sterującym osadzonym na górnym okuciu izolatora. Napięcie przykładano do górnego okucia i było podnoszone ze stałą prędkością do wartości 90 kV.

Stanowisko do badania wyładowań niezupełnych przedstawione jest na zdjęciu 11.

W badaniu wykorzystano urządzenie do pomiaru wyładowań niezupełnych typu LDS-6 firmy LDIC GmbH.

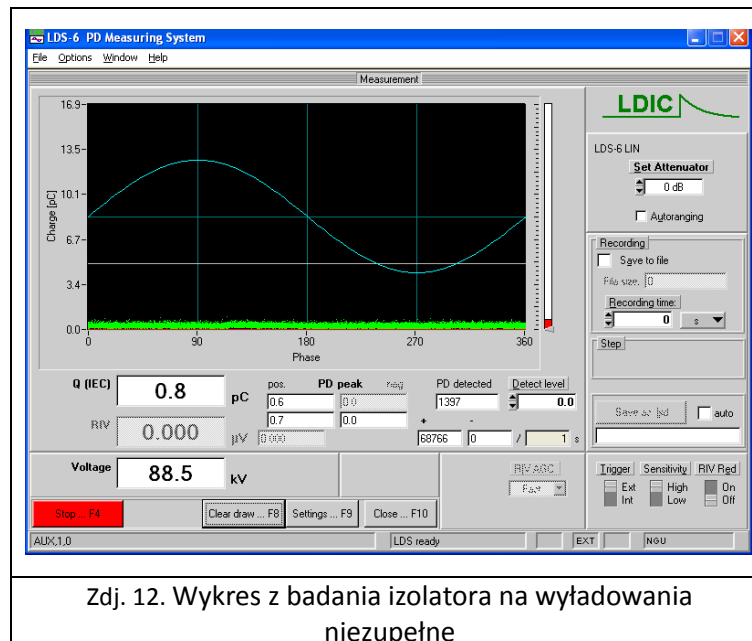
Próba została przeprowadzona w temperaturze otoczenia (23,5°C) i wilgotności względnej 66,3%.

Zmierzony poziom wyładowań niezupełnych był mniejszy od 1 pC.



Zdj. 11. Stanowisko do badania wyładowań niezupełnych

Wynik badania przedstawiony na wykresie pokazuje zdjęcie 12.



Zdj. 12. Wykres z badania izolatora na wyładowania niezupełne

Wynik badania: pozytywny.

16. Normy powołane

PN-EN 61462:2009 Kompozytowe izolatory osłonowe. Izolatory ciśnieniowe i bezciśnieniowe do urządzeń elektrycznych na znamionowe napięcie powyżej 1000 V. Definicje, metody badań, kryteria oceny i zalecenia konstrukcyjne.

PN-EN 60068-2-17:2001 Badania środowiskowe. Próby. Próba Q: Szczelność.

PN-EN 60270:2003 Wysokonapięciowa technika probiercza. Pomiary wyładowań niezupełnych.

Uwagi:

Raport składa się z 12 stron i 2 załączników.

Koniec Raportu

POLSIL[®] LSR

Kauczuk silikonowy LSR (Liquid Silicone rubber)

CHARAKTERYSTYKA

Polsil[®] LSR produkowany jest w postaci dwuskładnikowej A i B. Mieszanie obu składników A oraz B w stosunku 1 : 1. Proces wulkanizacji należy prowadzić w temperaturze 150°C pod podwyższonym ciśnieniem.

Guma silikonowa otrzymana z **Polsil[®] LSR** charakteryzuje się własnościami jak:

- wysoka wytrzymałość na rozdzielanie,
- dobra odporność na odkształcenie,
- odporność na starzenie,
- odporność na szkodliwe działanie warunków atmosferycznych np. promieniowanie UV
- stabilność własności mechanicznych w zakresie temperatur – 30°C i + 200°C,
- odporność chemiczna
- dobre własności izolacyjne

ZASTOSOWANIE

Polsil[®] LSR może być stosowany w produkcji izolatorów, produktów wymagających wysokiej precyzji takich jak: uszczelniacze, uszczelki, membrany, połączenia elektryczne i elektroniczne, przedmioty użytku codziennego, wyposażenie kuchenne jak: foremki, tacki, szpatułki, itp.. **Polsil[®] LSR** sprawdza się również przy powlekaniu części wykonanych z innych tworzyw sztucznych. Ze względu na to, że jest to materiał obojętny fizjologicznie i o wysokiej czystości mogą być z niego wytwarzane zabawki i akcesoria dla dzieci. Wyroby silikonowe mogą pozostać transparentne lub uzyskać odpowiedni kolor poprzez zastosowanie procesów zabarwienia.

Proces przetwórstwa **Polsil[®] LSR** przebiega w sposób bezpieczny zarówno dla ludzi, jak i środowiska naturalnego. Podczas przetwarzania nie wydzielają się żadne toksyczne gazy, silikon nie topi się ani nie emituje nieprzyjemnych zapachów czy produktów ubocznych. Również proces obróbki przebiega bardzo sprawnie, bezpiecznie i wydajnie, zapewniając spore oszczędności w przypadku produkcji wielkoseryjnej.

DANE TECHNICZNE

Parametr	Jednostka	Polsil [®] LSR A	Polsil [®] LSR B
Barwa		szary	transparentny
Lepkość	[mPa · s]	80000	80000
Właściwości po wymieszaniu i usieciowaniu składników w proporcji 1 ÷ 1 (temp – 150°C, czas 5 minut pod naciskiem prasy 10t)			
Wytrzymałość na rozciąganie	[MPa]	min 5	
Wydłużenie do zerwania	[%]	min 300	
Wytrzymałość na rozdzielanie	[kN/m]	min 18	
Twardość Shore'a	Sh A	40	
Przenikalność elektryczna	ε, 50Hz	2,8	
Współczynnik strat dielektrycznych	tg δ, 50Hz	0,0039	
Wytrzymałość elektryczna	kV/mm	24,4	
Rezystywność skośna	Ωm	5x10 ¹³	

Pakowanie

Polsil® LSR Składniki A oraz B dostarczane są w bębnach o pojemności 20, 50 oraz 200 litrów. W przypadku standardowych urządzeń, może być pompowany bezpośrednio z oryginalnych opakowań do formy wtryskowej, poprzez mieszalnik statyczny.

Magazynowanie

Polsil® LSR powinien być przechowywany w temperaturze od 0°C do 30°C w szczelnie zamkniętych opakowaniach. Okres przydatności do użycia zgodnie z etykietą danego produktu.

W temperaturze pokojowej mieszanina składników A i B pozostaje stabilna przez kilka dni.

Bezpieczeństwo

Produkt nie wykazuje jakiegokolwiek zagrożenia. Nie podlega przepisom ADR/RID.

Informacje producenta

Informacje zawarte w niniejszej ulotce podane są w dobrej wierze i oparte są na naszej aktualnej wiedzy. Jednak podane informacje powinny być przed zastosowaniem najpierw sprawdzone w badaniach aby upewnić się czy produkt ten jest właściwy dla danego zastosowania. Ponieważ użycie produktu jest poza naszą kontrolą, dlatego odpowiedzialność za właściwe użycie spoczywa wyłącznie na użytkowniku. Nie ponosimy odpowiedzialności za niewłaściwe lub błędne użycie produktu. W celu uzyskania dodatkowych informacji prosimy zwracać się pisemnie lub telefonicznie.



Zakład Chemiczny „Silikony Polskie” Sp. Z o.o.

37 – 310 Nowa Sarzyna, ul. Chemików 1

Tel./fax +48 17 78 51 200,

Marketing +48 17 78 51 210

Dział Technologiczny +48 17 78 51 216

e-mail: silikony@silikony.pl, www.silikonypolskie.pl

Wykres $M(f)$ dla kompozytowego izolatora osłonowego - badanie wyrobu $M=4,2 \text{ kNm}$ 