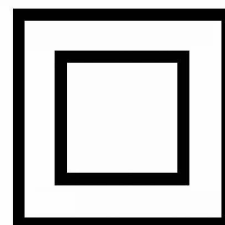


Rozdzielnice w obudowach poliestrowych termoutwardzalnych (SMC) a rozdzielnice w obudowach aluminiowych w kontekście II klasy ochronności

Temat ochrony przeciwporażeniowej określanej jako cykl działań oraz instalacji mających na celu zwiększenie bezpieczeństwa człowieka podczas pracy z urządzeniami zasilanymi elektrycznie jest bardzo istotny. Kwestie bezpieczeństwa w branży elektroenergetycznej mają fundamentalne znaczenie. Skuteczna ochrona przeciwporażeniowa jest ważna również dla osób nie związanych z energetyką. Każdy z nas codziennie mija dziesiątki rozdzielnic zainstalowanych w miejscach ogólnodostępnych. Mając na uwadze materiały, z jakich produkowane są rozdzielnice należy wziąć pod rozwagę obowiązujące normy, bezpieczeństwo, czynniki środowiskowe, energochłonność i możliwości recyklingu.



Rys. 1. Symbol II klasy ochronności EN 60417-5172:20XX-02

Ważne pojęcia:

• Klasa ochronności

Urządzenia stosowane w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia można podzielić na klasy 4 ochronności zgodnie z normami:

- PN-HD 60365-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

- PN-EN 61140:2016-07 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym -- Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.

My skupimy się na II klasie. Rys. 1. przedstawia jej symbol. Urządzenia klasy II charakteryzują się zastosowaniem izolacji wzmacnionej, która zapewnia zarówno ochronę przed dotykiem bezpośrednim, jak i pośrednim. W efekcie są to urządzenia, w których ochrona podstawowa została zrealizowana przez izolację podstawową, a ochrona przy uszkodzeniu przez izolację dodatkową.

Ochrona podstawowa – ochrona przed zagrożeniami występującymi w wyniku dotyku do elementów urządzeń elektrycznych pod napięciem w warunkach braku uszkodzenia. Realizuje się ją poprzez uniemożliwienie człowiekowi dotyku do elementów pod napięciem – instalację osłon i zagrożeń, izolowanie części lub umieszczanie ich poza zasięgiem ręki.

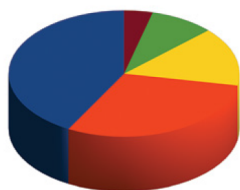
Ochrona dodatkowa (ochrona przy uszkodzeniu) – ochrona przed skutkami porażenia w przypadku dotknięcia do elementów elektrycznie czynnych które normalnie są odizolowane, a chwilowo np. w wyniku awarii znalazły się pod napięciem, zrealizowana może być poprzez stosowanie urządzeń o II klasie ochronności.

• **Rozdzielnica elektryczna** - to zespół urządzeń, które służą do rozdzielenia energii elektrycznej, łączenia i zabezpieczania obwodów zasilających i odbiorczych. Jej integralną częścią jest obudowa, która umożliwia montaż aparatów elektrycznych w jej wnętrzu, chroni aparaturę przed działaniem czynników zewnętrznych oraz zapewnia bezpieczeństwo w czasie eksploatacji w zakresie ochrony przeciwporażeniowej.

• **Termoutwardzalny kompozyt SMC** (Sheet Moulding Compound) - to nienasycona żywica poliestrowa wzmacniona włóknem szklanym (o długości 12-50 mm) oraz wypełniacz mineralny i inne dodatki. Jest to tworzywo izolacyjne oraz niepalne

• **Aluminium** - to jeden z głównych materiałów wykorzystywanych w produkcji obudów metalowych. **Proces**

- wypełniacz - 42%
- włókno szklane - 30%
- żywica poliestrowa - 15%
- termoplast - 9%
- inne - 4%



Rys. 2. Typowy skład kompozytu SMC



Rys. 3. Mata tworzywa SMC przed procesem termoutwardzania

wytwarzania aluminium jest wysoce energochłonny. Produkcja aluminium z boksytu wiąże się z wieloma zagrożeniami dla środowiska: jest energochłonna (produkcja 1 kg tego metalu wymaga ok. 20 kWh energii elektrycznej) i prowadzi do **skażenia gleby, wody i powietrza, głównie związkami fluoru.**

Obudowy aluminiowe posiadają najczęściej I klasę ochronności, jednak pojawiają się na rynku wyroby z blachy aluminiowej, których producenci deklarują II klasę ochronności. Obudowy te pokryte są maksymalnie 0,5 mm warstwą izolacyjną z tworzywa sztucznego z każdej ze stron. Porównajmy zatem ich właściwości:


 Zdj. 1. Złom aluminiowy, źródło: <http://www.polcopper.pl/Zakup.html>

	Obudowa poliestrowa z SMC - II klasa ochronności	Obudowa z Aluminium - II klasa ochronności	Obudowa z Aluminium - I klasa ochronności
Koszt	niski/średni	średni	średni
Wpływ na środowisko	przyjazny dla środowiska Struktury kompozytowe mają tendencję do lepszego śladu ekologicznego*, w porównaniu do aluminium. Zmniejszona emisja CO2 dzięki małej masie w transporcie, łatwiejszej instalacji, ograniczenia konieczności konserwacji konstrukcji.	szkodliwy Trudny w recyklingu, proces bardzo energochłonny, wpływ na środowisko większy, poprzez dodatkowe nanoszenie warstw tworzywa sztucznego, które są niemożliwe do odzysku w procesie recyklingu**.	szkodliwy Proces energochłonny, wysoka emisja dwutlenku węgla w całym procesie produkcji.
Efektywność recyklingu	wysoka	niska	średnia
Bezpieczeństwo - II klasa ochronności	Rozdzielnice elektryczne poliestrowe zapewniają II klasę ochronności w całym okresie użytkowania. Wszelkie uszkodzenia nienaruszające konstrukcji nie wpłyną na ograniczenie bezpieczeństwa.	Stosowana u niektórych producentów substancja izolacyjna, zapewnia II klasę tylko w przypadku zachowania ciągłości powierzchni. Wszelkie defekty i uszkodzenia powierzchni pojawiające się w trakcie montażu i eksploatacji mogą powodować utratę II klasy ochronności.	I klasa ochronności

*Ślad ekologiczny – analiza zapotrzebowania człowieka na zasoby naturalne biosfery. Porównywana jest ludzka konsumpcja zasobów naturalnych ze zdolnością planety Ziemi do ich regeneracji. Ślad ekologiczny to szacowana liczba hektarów powierzchni lądu i morza potrzebna do rekompensacji zasobów zużytych na konsumpcję i absorpcję odpadów. Ślad mierzony jest w globalnych hektarach (gha) na osobę.

** udział procentowy aluminium i tworzywa stanowiącego powłokę wynosi 50% / 50% dlatego w procesie recyklingu odzyskamy aluminium lub tworzywo.

	Obudowa poliestrowa z SMC - II klasa ochronności	Obudowa z Aluminium - II klasa ochronności	Obudowa z Aluminium - I klasa ochronności
Stosowanie dodatkowej powłoki ochronnej	Nie jest konieczne dodatkowe zabezpieczanie obudowy. Malowanie podnosi estetykę ale nie jest konieczne ze względu na zachowanie II klasy ochronności. Uszkodzenia powłoki powstałe w trakcie eksploatacji można usuwać na miejscu instalacji. Naprawa uszkodzeń oraz odnawianie powłoki nie jest konieczne ze względu na zachowanie II klasy ochronności, służy tylko poprawie walorów estetycznych.	Konieczne nanoszenie dodatkowych powłok izolacyjnych aby uzyskać II klasę ochronności. Nawet niewielkie uszkodzenia muszą być usuwane na bieżąco aby zachować II klasę ochronności.	Powłoka lakierowa stanowi ochronę przed korozją, usuwanie uszkodzeń bądź renowacja ma na celu tylko i wyłącznie wydłużenie czasu eksploatacji.
Korozja	Korozja poliestru nie występuje. Proces starzenia materiału w niewielkim stopniu wpływa na właściwości mechaniczne. Ubytek poliestru w okresie 30 lat wynosi około 50-150 µm. Malowanie opóźnia ten proces o około 10 lat.	Konieczność zabezpieczania i odnawiania powłoki. W przypadku uszkodzenia, koroduje pod wpływem działania wody morskiej, soli drogowej oraz w rejonach przemysłowych o wysokim stopniu zanieczyszczenia siarką.	Ulega korozji.
Uszkodzenia	Nie wpływają na właściwości obudowy.	Konieczność konserwacji powłoki.	Konserwacja opcjonalna.
Rodzaj powierzchni	Matowa, słabo odbijająca światło.	Błyszcząca i gładka, zainstalowana w pobliżu drogi powoduje mocne odbicie światła co może oslepić kierowców wpływając na bezpieczeństwo w ruchu.	Strukturalna, słabo odbijająca światło.
Recykling	Produkt nadający się do recyklingu.	Z powodu grubej, elastycznej powłoki izolacyjnej produkt uciążliwy w recyklingu.	Przy obecnym stanie techniki produkt poddaje się recyklingowi.

Więcej na temat wpływu na środowisko stosowania kompozytów oraz aluminium można przeczytać w poprzednim wydaniu czasopisma 4/18. „**Wpływ kompozytów poliestrowych na środowisko naturalne w porównaniu do stali oraz aluminium**” oraz na naszej stronie www.emiter.com.

Zachowanie II klasy ochronności w całym okresie użytkowania rozdzielnic jest niezwykle istotne.

Właściwie zastosowana ochrona przeciwporażeniową powinna skutecznie przeciwdziałać groźnym skutkom rażenia prądem elektrycznym zarówno w warunkach normalnej pracy urządzenia, tj. przy braku uszkodzeń oraz przede wszystkim w warunkach zakłóceń w pracy urządzenia, tj. przy wystąpieniu uszkodzenia.

Zastosowanie rozdzielnic aluminiowych w II klasie ochronności w przestrzeni publicznej w całym okresie eksploatacji niesie za sobą **duże ryzyko uszkodzenia** warstwy izolacyjnej. Urządzenia zainstalowane w miejscach ogólnodostępnych narażone są na uszkodzenia, które mogą spowodować utratę II klasy przez co radykalnie pogorszyć ochronę przeciwporażeniową.

Obudowy aluminiowe w I klasie ochronności wykonane i zainstalowane zgodnie z normami przedmiotowymi zapewniają ochronę przeciwporażeniową na poziomie podstawowym. **Zastosowanie rozdzielnic w obudowach poliestrowych wykonanych w II klasie ochronności w całym okresie**

użytkowania zapewnia ochronę przeciwporażeniową podstawową oraz wzmocnioną na stałym poziomie.

Stosowanie kompozytów może w znaczący sposób przyczynić się do redukcji zapotrzebowania człowieka na zasoby naturalne oraz do zmniejszenia emisji CO₂. Materiały kompozytowe są zaprojektowane tak, aby zapewnić wytrzymałość mechaniczną, odporność chemiczną i zwiększyć trwałość. Struktury kompozytowe mają tendencję do lepszego śladu ekologicznego, w porównaniu do stali lub aluminium. Zmniejszona emisja CO₂ dzięki małej masie w transporcie, łatwiejszej instalacji, ograniczeniu konieczności konserwacji konstrukcji przekłada się na doskonałą efektywność. Zastanawiając się nad wyborem odpowiedniego materiału należy mieć świadomość wszystkich jego powyżej podanych właściwości.

Cechy obudów poliestrowych termoutwardzalnych

Obudowy poliestrowe charakteryzują się:

- wysoką odpornością na uderzenia - najwyższy stopień IK10
- II klasą ochronności w całym okresie użytkowania
- odpornością na działanie zarówno bardzo niskiej, jak i wysokiej temperatury (-50 +85 C) oraz czynników atmosferycznych (UV)



Rys. 4. Obudowa STTF wykonana z tworzywa poliestrowego

- możliwością wykonania kształtów które nie są osiągnięcia przez tłoczenie czy wyginanie
- niskim współczynnikiem rozszerzalności cieplnej w porównaniu do stali
- niską wagą materiału
- wysoką odpornością chemiczną
- odpornością na działanie kwaśnych deszczy, alkalicznych środowisk chemicznych, na wodę, na wilgoć, wiele rozpuszczalników organicznych itd.
- pełną przepuszczalnością sygnałów radiowych (GPS, GSM, FM itd.)
- elastycznością - odporne na pęknięcia i tworzenie zagłębień
- recyklingiem na poziomie 40-100%

Marzena Bugańska,
ZUP Emiter Sp. J.

Źródła:

- Krzysztof Majka: Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych niskiego napięcia. Wyd. II, poprawione. Lublin: Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 2003, s. 20.
- <http://blog.maciejdolata.com/sep/co-oznacza-klasa-ochronnosci-i-stopien-ip/> ISBN 83-89246-80-5. (pol.)
- https://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9AAlad_ekologiczny