

Artur Block

Helukabel Polska Sp. z o. o., Radziejowice

UDZIAŁ TWORZYW I ICH RODZAJE W MATERIAŁACH OSŁONOWYCH INSTALACJI URZĄDZEŃ I MASZYN ELEKTRYCZNYCH

Rozwój branży elektrotechnicznej i procesów technologicznych w jakich ma udział jest motorem zmian w zakresie osprzętu kablowego – szeroko pojętego. Tak w zakresie dławnic kablowych, elementów wypełniaczy, dedykowanych rozwiązań wielootworowych, czy też w rozwiązaniach systemowych dla węży osłonowych. Osobną grupą produktów są rozwiązania łączące metale i tworzywa, przez co uzyskujemy np. węże osłonowe z rdzeniem stalowym (galwanizowane lub cynkowane) – powlekane tworzywem. Takie zestawienie materiałów sprawia, iż produkty w swoich grupach są odporne na różne związki chemii organicznej i nieorganicznej, a także dzięki własnościom termoplastycznym podnoszona jest ich odporność m.in. na „szok termiczny”, czy też zapewniają stałą pracę w ekstremalnych warunkach temperaturowych. Większość z nich posiada najniższy poziom uniepalnienia wg UL94 – V0. Taki właśnie osprzęt kablowy zapewnia klientom najwyższą jakość produktów – spełniając wymagania wszystkim aplikacjom, przez co rozwiązując problemy jakie pojawiają się w czasie projektowania, uruchomienia czy eksploatacji.

Produkty standardowe są wykonane z tworzyw o uniwersalnych parametrach, najczęściej spotykane to:

Poliamid, jego cechy

- duża sztywność,
- wysoka twardość i wytrzymałość mechaniczna,
- wysoka stabilność wymiarowa,
- dobre właściwości ślizgowe,
- niska ścieralność,
- bardzo duża udarność,
- niska rozszerzalność cieplna,
- stałość wymiarowa w warunkach oddziaływania obciążeń cieplnych,
- wysoka odporność na działanie promieniowania min. UV,

- wysoka zdolność tłumienia drgań,
- odporność chemiczna na oleje, tłuszcze, benzynę.

Takie właściwości tworzywa stawiają go jako główny materiał w elementach łączeniowych przeznaczonych do współpracy z przewodami. Tworzywo to dla branży elektrotechnicznej jest pozyskiwane głównie w procesie wytłaczania – stąd też jego parametry przy zastosowaniu wysokiej jakości linii technologicznej pozwalają na uzyskanie wyrobu o wysokich parametrach i dokładności. Szczególnie, ostatnia z tych cech świadczy o jakości produktu.

Poliamid PA6, jego właściwości



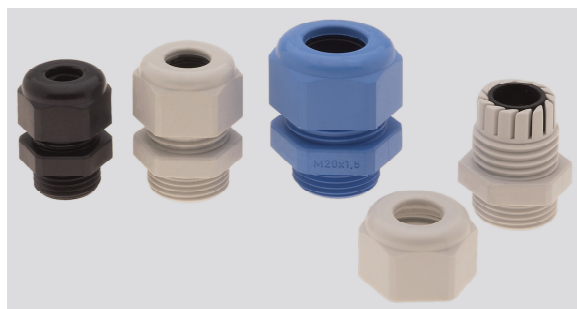
- kolorystyka: występuje jako naturalny lub barwiony (RAL 7035, 7001, 5012, 7032, 9005)
 - wysoka wytrzymałość mechaniczna,
 - posiada trwałą temperaturę użytkowania od -40°C do $+100^{\circ}\text{C}$,
- gęstość - $1,13 \text{ g/cm}^3$ (DIN 53479)
- wysoka sztywność oraz twardość
 - granica plastyczności - 85/60 MPa (DIN EN ISO 527)
 - wydłużenie przy zerwaniu - 70/200 MPa (DIN EN ISO 527)

- moduł sprężystości z próby zrywania - 3000/1800 MPa (DIN EN ISO 527),
- twardość kulkowa - 160/70 MPa (DIN 53 456, ISO 2039/1),



- wysoka zdolność do tłumienia drgań
 - udarność (DIN EN ISO 179) – trwałe bez złamania,
- wysoka wytrzymałość zmęczeniowa
 - wytrzymałość zmęczeniowa po 1000h przy obciążeniu statycznym - 45 MPa,
 - granica pełzania dla wydłużenia 1% po 1000h - 4,5 MPa,
- wysoka odporność na ścieranie
 - współczynnik tarcia ślizgowego $p=0,05 \text{ N/mm}^2$, $v=0,6\text{m/s}$ na stali hartowanej i szlifowanej - (0,38-45)

Modyfikacja PA 6 to w większości połączenie PA6 +MoS2 (dwusiarczek molibdenu). W stosunku do PA6 posiada podniesioną odporność na ścieranie i obniżony współczynnik tarcia przy zachowaniu wysokiej udarności i wytrzymałości mechanicznej.



Poliamid PA6 wykorzystywany jest głównie w produktach osłonowych i montażowych, takich jak: dławiki, kontrnakrętki, zaślepki, adaptery i redukcje. W połączeniu z korpusami

metalowymi - tu głównie niklowany mosiądz, zapewniają centryczne/osiowe prowadzenie i utrzymanie przewodów w dławikach oraz w łącznikach systemów osłonowych węży. Wariantowe wykorzystanie znajdziemy w węzłach osłonowych.

Poliamid PA66, jego właściwości



- występuje w kolorach: naturalnym i kremowym,
- trwała temp. użytkowania - 100° C,
- gęstość - 1,14 g/cm³ (DIN 53479),
- granica plastyczności - 80/60 MPa (DIN EN ISO 527),
- wydłużenie przy zerwaniu - 40/150% (DIN EN ISO 527),
- moduł sprężystości z próby zrywania - 3100/2000 MPa (DIN EN ISO 527),
- moduł sprężystości z próby zginania: naturalny - 2830 Mpa,
- twardość kulkowa - 170/100 MPa (DIN 53 456 ,ISO 2039/1),
- udarność (DIN EN ISO 179) - bez złamania,
- wytrzymałość zmęczeniowa po 1000h, przy obciążeniu statycznym - 55 MPa,
- granica pełzania dla wydłużenia 1% po 1000h - 8 MPa,
- współczynnik tarcia ślizgowego $p=0,05 \text{ N/mm}^2$, $v=0,6\text{m/s}$ na stali hartowanej i szlifowanej - (0,35-0,42).

PA 66 – to tworzywo o dobrych właściwościach elektroizolacyjnych. Posiada podwyższoną wytrzymałość mechaniczną, sztywność i odporność cieplną. Może być trwale stosowa-

ny w temperaturze do +100°C. Wykorzystywany jest w elementach, które pracują w podwyższonych temperaturach: tulejki redukcyjne, pierścienie uszczelniające, kołnierze, węże osłonowe, łącznie z wykonaniem PA6-UL, gdzie siła nacisku wynosi 750N oraz o dużych rozmiarach – siła nacisku 1200N/1800N.

Poliamid PA12, jego właściwości



Poliamid PA 12 - jest półkryształicznym termoplastem wyróżniającym się niską absorpcją wilgoci. Półprodukty oferowane z tego poliamidu produkowane są metodą ekstruzji oraz kalandrowania.

Poliamid PA 12 wyróżnia się:

- szczególnie wysoką odpornością na powstawanie pęknięć naprężeniowych, umożliwiając tym samym łączenie z elementami metalowymi metodą wprasowywania,
- bardzo dobrą stabilnością wymiarów,
- bardzo wysoką wytrzymałością zmęczeniową przy obciążeniach zmiennych co do wielkości i występujących z dużą częstotliwością,
- wysoką udarność w temperaturach sięgających nawet - 50°C,
- najniższą spośród poliamidów gęstością (1,05 g/cm³),
- najniższą absorpcją wilgoci spośród wszystkich poliamidów,
- lepszą od PA 6 i PA 66 odpornością chemiczną na działanie olejów, paliw, płynów hydraulicznych, tłuszczów oraz rozcieńczalników,

- bardzo dobrymi właściwościami dielektrycznymi,
- tworzywo spełnia wymagania EU dotyczące kontaktu z żywnością.

Ten typ poliamidu jest stosowany w branżach: maszynowej, elektrotechnicznej, motoryzacyjnej, transportowej oraz w budowie maszyn. Wykonuje się z niego elementy o bardzo szczególnych wymaganiach w zakresie stabilności kształtu oraz parametrów wytrzymałościowych. Przykładem zastosowania PA 12 mogą być np.: obudowy i pokrywy narażone na uderzenia, bezobsługowe elementy łożysk i przekładni, tłumiące i uszczelniające elementy budowy pojazdów, cichobieżne łożyska ślizgowe i rolki oraz w instalacjach paliwowych elementy pomp, zawory i szybkozłącza. Głównie są to produkty typu węże osłonowe odporne na duże siły ściskające – od 350N do 700N/1100N oraz elementy osłon i uszczelnień.

Polietylen

Polietyleny należą do miękkich i elastycznych termoplastów. Są to tworzywa częściowo kryształiczne, różniące się ciężarem cząsteczkowym, kryształicznością i strukturą.

Polietylen w postaci półwyrobów (płyty, wałki, rury) występuje w trzech podstawowych odmianach: **PE 300**, **PE 500**, **PE 1000**, różniących się między sobą przede wszystkim właściwościami mechanicznymi.

Polietylen PE, jego cechy

- niski współczynnik tarcia,
- dobre właściwości samosmarowne,
- wysoka odporność na ścieranie i zużycie,
- wysoka odporność mechaniczna,
- wysoka odporność na wszelkie media agresywne (roztwory soli, kwasów, ługów, alkoholi i benzyny),
- poniżej 60° C nie rozpuszcza się w żadnym z rozpuszczalników organicznych,
- duża stabilność wymiarowa,
- ogranicza hałas,
- dobre właściwości elektroizolacyjne,
- może być wzbogacony o cechy elektrostatyczne,
- znikoma chłonność wilgoci,
- dopuszczony do kontaktu z żywnością (atest PZH),
- wykonanie w różnych wariantach gęstości własnej (PE-HD) znacząco rozszerza swoje zastosowanie.

Przykładowe właściwości na bazie PE300

- występuje w kolorach: naturalnym i czarnym,
- trwała temperatura użytkowania od -40°C do $+90^{\circ}\text{C}$,
- gęstość - $0,96\text{ g/cm}^3$ (DIN 53479),
- granica plastyczności - 25 MPa (DIN EN ISO 527),
- moduł sprężystości z próby zrywania - 1000 MPa (DIN EN ISO 527),
- moduł sprężystości z próby zginania: naturalny - 1000 MPa, czarny - 1400 MPa,
- twardość kulkowa - 50 MPa (DIN 53 456, ISO 2039/1),
- udarność (DIN EN ISO 179) - bez złamania,
- wytrzymałość zmęczeniowa po 1000h przy obciążeniu statycznym - 12,5 MPa,
- granica pełzania dla wydłużenia 1% po 1000h - 3 MPa,
- współczynnik tarcia ślizgowego $p=0,05\text{ N/mm}^2$, $v=0,6\text{ m/s}$ na stali hartowanej i szlifowanej - 0,29.

Polietylen, ze względu na swe liczne zalety: chemiczne, mechaniczne, plastyczne, termiczne i inne, znalazł szerokie zastosowanie w dzisiejszym, nowoczesnym przemyśle maszynowym. A to głównie w przemyśle rozlewniczym, spożywczym, chemicznym, kosmetycznym i motoryzacyjnym, do których produkty są dedykowane*.

PVDF

PVDF to polifluorek winylidenu - jest wysoko krystalicznym, nie wzmocnionym polimerem fluorowym o wysokim stopniu krystalizacji. Zaliczany razem z teflonem (PTFE) do grupy ciągliwie-sprężystych, termoplastycznych tworzyw fluorowych. PVDF to tworzywo o doskonałej odporności chemicznej, wysokiej odporności mechanicznej i dużej odporności termicznej ($+150^{\circ}\text{C}$)*.

Polifluorek winylidenu w produktach oferowanych na rynku, występuje w kolorze naturalnym i czarnym z dodatkiem 8% włókna węglowego lub sadzy przewodzącej. Tworzywo to znajduje szerokie zastosowanie przede wszystkim w przemyśle chemicznym, spożywczym, papierniczym i tekstylnym*.



PVDF, jego właściwości

- doskonała odporność chemiczna,
- wysoka odporność na pęknięcia,
- bardzo dobra odporność na promieniowanie UV,
- dobra skrawalność,
- duża wytrzymałość na ściskanie,
- wysoka odporność na obciążenia również w niskich temperaturach (-35°C),
- wysoka dopuszczalna temperatura pracy ciągłej ($+150^{\circ}\text{C}$),
- bardzo dobra stabilność wymiarowa,
- dobre właściwości ślizgowe,
- wysoka odporność na ścieranie,
- dobra sprężystość zwrotna,
- niska palność.



Właściwości PVDF

- trwała temperatura użytkowania - 150°C ,
- gęstość - $1,77\text{ g/cm}^3$ (DIN 53479),

- granica plastyczności - 50 MPa (DIN EN ISO 527),
- wydłużenie przy zerwaniu - >30 % (DIN EN ISO 527),
- moduł sprężystości z próby zrywania - 2000 MPa (DIN EN ISO 527),
- moduł sprężystości z próby zginania: - 2000 MPa (DIN EN ISO 178),
- twardość kulkowa - 80 MPa (DIN 53 456, ISO 2039/1),
- udarność - bez złamania (DIN EN ISO 179),
- wytrzymałość zmęczeniowa po 1000h przy obciążeniu statycznym - 31 MPa,
- granica pełzania dla wydłużenia 1% po 1000h - 3 MPa,
- współczynnik tarcia ślizgowego $p=0,05 \text{ N/mm}^2$, $v=0,6\text{m/s}$ na stali hartowanej i szlifowanej - 0,3,



Cechy tego tworzywa zostały wykorzystane m.in. w produktach, takich jak dławiki dedykowane do rozwiązań o obostrzonych warunkach pracy, gdzie w połączeniu z właściwie dobranymi uszczelniaczami posiadają dopuszczenia do kontaktu z żywnością – tj. do zastosowania np. w liniach technologicznych produkujących żywność (mięso i jego wyroby, przetwórstwo mleczarskie, czy też mineralizacja napojów pitnych i ich wzbogacanie)*.

NBR

NBR jest zastrzeżonym znakiem firmy DuPont Performance Elastomer, jednak dla celów zgłębienia wiedzy rozwijamy ten skrót handlowy, a odnosi się do:

- kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego,
- kauczuku akrylonitrylo-butadienowego,
- ang. nitril butadien rubber.

Jest to rodzaj elastomeru powstałego w wyniku kopolimeryzacji butadienu i akrylonitrylu.

NBR, jego właściwości

- niska odporność na czynniki atmosferyczne i ozon,
- wysoka wytrzymałość na zerwanie,
- odporność termiczna $-50^{\circ}\text{C}/+105^{\circ}\text{C}$,

- wodę do 60°C (specjalne gatunki do $+100^{\circ}\text{C}$),
- odporny na działanie olejów i benzyny,
- odporny na węglowodory alifatyczne jak propan, benzyna czysta,
- odporny na lekkie oleje opałowe i paliwa do silników wysokopiętnych,
- odporny na niepalne ciecze hydrauliczne typu HSA, HSB (emulsje olejowo-wodne) i HSC mieszaniny poliglikolu z wodą,
- odporny na rozcieńczone kwasy i zasady w niezbyt wysokich temperaturach,
- nieodporny na węglowodory aromatyczne i chlorowane np. benzen, tri, tetra,
- nieodporny na ciecze hydrauliczne typu HSD (oparte na poliestrach i węglowodorach chlorowanych),
- nieodporny na płyny hamulcowe na bazie glikoli.

Takie właściwości pozwalają na wykorzystanie NBR jako uszczelnienia, pasy w przekładniach, odboje, elementy amortyzujące i tłumiące drgania, do wyrobu węży na paliwa ciekłe i oleje. W branży wykorzystywane są jako uszczelniacz typu O-ring, czy uszczelnienie powierzchni stykowej w dławikach przeznaczonych do stosowania w przemyśle motoryzacyjnym, maszynowym oraz pokrewnych. Wszędzie tam, gdzie odporność chemiczna stanowi najważniejszą cechę doboru*.

NEOPREN

Neoprene to nazwa handlowa polimerów chloroprenu firmy DuPont Performance Elastomer (nazwa zastrzeżona).

Materiał o bardzo wysokich właściwościach wulkanizujących, jest pochodną kauczuku syntetycznego otrzymywanego w wyniku polimeryzacji emulsyjnej chloroprenu (2-chlorobuta-1,3-dien) - polichloroprenu. W odróżnieniu od kauczuku ma większą odporność na oleje i inne rozpuszczalniki organiczne, wolniej również ulega starzeniu. Ma własności samogasnące. Neopren jest zadomowioną w Polsce nazwą potoczną, oficjalnie jest to nazwa handlowa należąca od 1931 r. do amerykańskiego koncernu chemicznego DuPont Performance Elastomer.

Mieszanki neoprenowe wykorzystywane są do produkcji uszczelniaczy i tulei jako uszczelki w dławikach kablowych*.

Ten sam zmodyfikowany neopren wykorzystywany jest do produkcji skafandrów i odzieży ochronnej do uprawiania sportów wodnych, jak

do elementów rehabilitacji układów ruchu. Poddawany napowietrzeniu i ponownemu sprasowaniu wykorzystywany jest jako elastyczna ochrona termiczna.

(*) wszelkie pytania w zakresie certyfikowania produktów jak własności oraz tworzyw użytych do produkcji osprzętu kablowego pochodzą z oferty HELUKABEL, szczegółowe dane dostępne w katalogach produktowych. HELUKABEL Polska Sp. z o.o.

Autor

e-mail: artur.block@helukabel.pl.

więcej danych na stronie

<http://www.helukabel.pl/kontaktspecjalisci>

Literatura

Opracowania własne – praca dyplomowa – „Przetwórstwo tworzyw sztucznych na przykładzie technologii kalandrowania z wykorzystaniem matryc tłoczonych” Grudziądzka Szkoła Wyższa. 2010. Promotor: dr hab. inż. Joachim ZIMNIAK, Prof. nadzw. UTP.