



Przewody temperaturowe Lapp Kabel stosowane w przemyśle

Robert Mikulski

Czynniki takie jak nowe procesy technologiczne w zakładach przemysłowych czy coraz większy nacisk na ochronę środowiska zmuszają użytkowników do stosowania przewodów specjalnych w procesach przemysłowych. Materiał stosowany na pokrycia przewodów to przeważnie tworzywo PVC, które nie jest drogie i jest skuteczne w około 60 procentach zastosowań. Jednakże stwierdzono, że PVC ma negatywny wpływ na środowisko. Dlatego coraz częściej stosowane są przewody w innych rodzajach izolacji, w tym produkowane przez firmę Lapp Kabel.

Podstawowym problemem występującym w zakładach produkcyjnych jest podwyższona temperatura otoczenia przewodów w niektórych miejscach eksploatacji. Zdarza się, że pojawią się tam także różne związki chemiczne (oleje, kwasy, zasady itd.) oraz istnieje konieczność prowadzenia przewodu w ekranie albo zastosowania przewodu w obwodzie, w którym elastyczność izolacji jest niezbędnym elementem do realizacji określonego procesu technologicznego.

Firma Lapp Kabel opracowała trzy grupy przewodów temperaturowych do różnych zastosowań: Lapptherm, Silflex, Olflon.

Lapptherm

Lapptherm 105

Są to termoodporne przewody wykonane na bazie PVC. Przewód Lapptherm 105 nadaje się przede wszystkim do przyłączy w uzwojeniach (silniki, transformatory, cewki), które poddawane są procesowi lakierowania i schnięcia. Przewód ten nie ulega istotnemu uszkodzeniu ani wskutek oddziaływania substancji lakierowych, ani też w wyniku rozgrzania, jakie ma miejsce w trakcie suszenia. Lapptherm 105 zalecany jest również w instalacjach, wyposażeniu, szafach rozdzielczych lub takich urzą-

dzeniach, w których występują podwyższone temperatury

Lapptherm 145 / 145+C

Termostabilne przewody o podwyższonej odporności ogniowej Lapptherm 145 / 145+C nie zawierają halogenów. W razie pożaru przewód ten emituje dym o niewielkiej gęstości oraz toksyczności. W obszarach o dużej koncentracji ludzi pozwala to ochronić życie oraz zapobiec kosztownym następstwom pożaru w budynkach oraz wyposażeniu na skutek powstania kwasów podczas pożaru i akcji gaśniczej.



Rys. 1. Przewód Lapptherm 105



Rys. 2. Lapptherm 145



Rys. 3. Lapptherm 145+C

Lapptherm 145 w postaci pojedynczych żył i przewodów stosowane są do wewnętrznego okablowania ewentualnie przyłączenia opravek oświetleniowych, sprzętu grzejnego, maszyn elektrycznych, rozdzielni oraz rozdzielaczy w sektorze produkcji maszyn, urządzeń i aparatów. Są stosowane również w systemach komunikacyjnych. Dzięki usieciowaniu za pomocą wiązki elektronowej (electron beam connection) Lapptherm 145 odznacza się szczególną odpornością termiczną i chemiczną, a tym samym np. dobrą odpornością na wilgoć, ozon oraz promienie UV. Ponadto Lapptherm 145 ma bardzo silne własności samogasnące.

Dostępne są przewody Lapptherm 145 + C w postaci ekranowanych przewodów, Lapptherm 145 w postaci pojedynczych linek i przewodów.

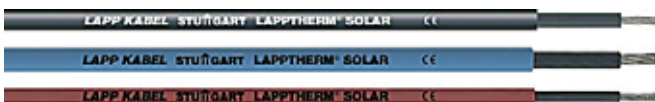
Lapptherm Solar plus

Pojedyncze linki do okablowania odporne na warunki atmosferyczne do systemów fotowoltaicznych (*Photovoltaic systems*).

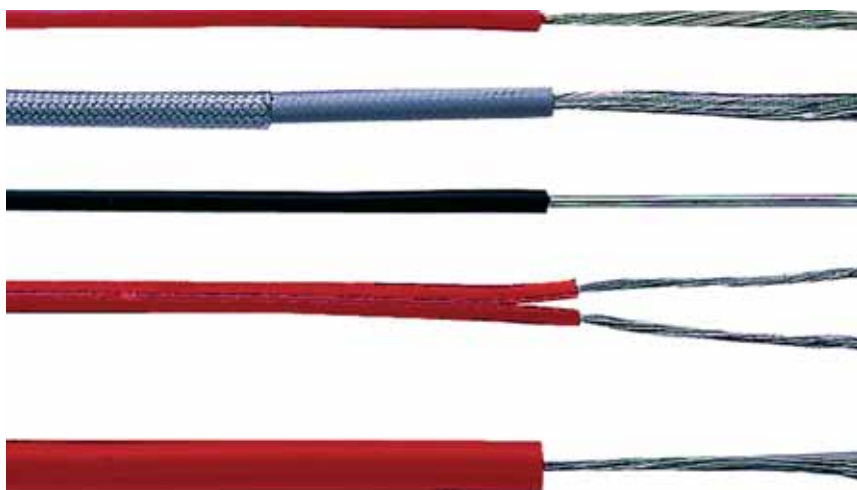
Linki Lapptherm Solar plus są niepalne i samogasnące. Usieciowany materiał izolacyjny zapobiega w przypadku zwarcia odpływowaniu (flowage) izolacji. Ponadto uzyskiwane są dodatkowo bardzo dobre parametry odnośnie wytrzymałości na ścieranie, odporności na działanie czynników atmosferycznych oraz promieni UV. Niewielkie średnice zewnętrzne w porównaniu do pierwotnych pojedynczych linek w izolacji gumowej pozwalają zaoszczędzić miejsce przy układaniu na bardzo małej przestrzeni, natomiast zastosowanie różnokolorowych żył zapobiega pomyleniu biegunów. Poszerzony zakres temperatury umożliwia stosowanie nawet w najbardziej ekstremalnym środowisku klimatycznym gwarantując w ten sposób bardzo dobre działanie urządzeń fotowoltaicznych o każdej porze dnia. Podstawowe cechy:

- odporność na promienie UV i ozon,
- odporność na zwarcie do 250°C,
- linka miedziana jest ocynowana,
- odporność na ścieranie i rozdzieranie,
- łatwe zdejmowanie płaszczu,
- materiał samogasnący,
- duży zakres temperatur,
- mała średnica zewnętrzna,
- odporność na olej i substancje chemiczne, bardzo dobra giętkość.

Linki Lapptherm Solar plus wykorzystane w systemach fotowoltaicznych stanowią optymalne rozwiązanie niezależnie od tego, czy służą do połączenia poszczególnych ogniw słonecznych pomiędzy sobą czy też do okablowania ze skrzynką zaciskową i przemiennikiem częstotliwości.



Rys. 4. Linki Lapptherm Solar plus



Rys. 5. Od góry: Silflex SiF – linka z ocynkowanych cienkich drucików, Silflex SiF/GL – z dodatkowym oplotem z lakierowanego włókna szklanego, Silflex SiD – żyła jednodrutowa, Silflex SiZ – dwie równoległe biegnące linki, Silflex FZLSi – linka z izolacją z mieszanki silikonowo-kauczukowej (tzw. przewód zapłonowy)

Przewody z izolacją silikonową Silflex

Silikony są ciałami stałymi lub cieczami lepкими wykazującymi dużą odporność termiczną, odporność na utlenianie oraz doskonałe właściwości elektroizolacyjne. Jednocześnie mają one stosunkowo małą wytrzymałość mechaniczną. Z silikonów m.in. otrzymuje się: oleje, pasty, folie, żywice, środki do impregnacji tkanin, materiały elektroizolacyjne. To właśnie doskonałe właściwości elektroizolacyjne silikonu i odporność termiczna (-60°C do $+180^{\circ}\text{C}$) doprowadziły do powszechnego wykorzystania go w przemyśle kablowym na powłoki izolacyjne.

Firma Lapp Kabel oferuje pełny asortyment przewodów z izolacją silikonową, które mogą pracować w miejscach, gdzie temperatura dochodzi do 200°C , co jest podstawowym czynnikiem decydującym o doborze parametrów izolacji. W takich aplikacjach bardzo dobrze sprawdzają się przewody z izolacją silikonową z grupy Silflex (temperatura pracy od -60°C do $+180^{\circ}\text{C}$, z możliwością krótkotrwałej pracy do 200°C).

Zastosowanie przewodów silikonowych jest nieodzowne w obszarach, w których występują wyższe temperatury. Przewody Silflex nadają się przede wszystkim tam, gdzie występują duże wahania temperatury oraz tam gdzie konwencjonalne kable zawodzą często po krótkim czasie. Do typowych obszarów stosowania należą m.in. odlewnie, cementownie, fabryki szkła i ceramiki, przy wykonywaniu oświetlenia, saun i solarium.

Podstawowymi grupami przewodów silikonowych są:

Silflex SiF

- Silflex SiF/GL – linka jw. ale z dodatkową ochronną powłoką wykonaną z lakierowanego włókna szklanego,
- Silflex SiZ – dwie równoległe linki,
- Silflex SiD – żyła jednodrutowa,
- Silflex FZLSi – samochodowy przewód zapłonowy na napięcie znamionowe 10 kV o grubszej izolacji.

Są one wykorzystywane w połączeniach wewnątrz szaf sterowniczych, do sterowania lub zasilania urządzeń, które wydzielają dużą ilość ciepła lub pracują w środowisku, gdzie temperatura powyżej 100°C jest naturalnym elementem procesu technologicznego. Warto jednak zauważyć, że izolacja silikonowa, choć jest bardzo elastyczna i umożliwia zachowanie dużej giętkości przewodu, jest również podatna na uszkodzenia mechaniczne. Trudności pojawiają się więc wówczas, gdy istnieje potrzeba dodatkowej ochrony mechanicznej przewodu. W przypadku jednożyłowych (pojedynczych) linek skutecznym rozwiązaniem, proponowanym przez firmę Lapp Kabel, jest wykonanie takiej linki w izolacji silikonowej, na którą jest nałożony dodatkowy oplot w postaci lakierowanego włókna szklanego – SiF/GL. Mimo dodatkowej zewnętrznej powłoki linka nadal zachowuje giętkość, zapewniając przy tym znaczny stopień ochrony mechanicznej.

Silflex SiHF – przewód wielożyłowy

Przewód ten zaleca się stosować tam, gdzie ciepło lub oddziaływanie dużych

różnic temperatur powoduje po krótkim czasie zniekształcenie lub łamliwość izolacji. Oprócz klasycznych zastosowań w odlewniach, hutach itp. w coraz większym stopniu stosuje się go w budowie maszyn i urządzeń narażonych na wysokie temperatury.

Zakres temperatur: -50°C do $+180^{\circ}\text{C}$, krótkotrwałe do $+200^{\circ}\text{C}$. Napięcie nominalne U_0/U : 300/500 V. Przekrój od 0,75-16 mm^2



Rys. 6. Przewody Silflex SiHF

Silflex H05SS-F EWKF

Przewody silikonowe z aprobatą HAR oraz płaszczem zewnętrznym wytrzymałym na rozdieranie.

EWKF jest specjalną mieszanką silikonową, która umożliwia stosowanie również w takich warunkach otoczenia, w których trwałość konwencjonalnych przewodów silikonowych jest w bardzo dużym stopniu ograniczona. Płaszcz zewnętrzny odporny na ścieranie i rozrywanie oraz izolacja żył zapobiegają uszkodzeniom mechanicznym przewodu. Ponadto zapewniają one prawidłowe funkcjonowanie przewodu w warunkach oddziaływania wielu substancji chemicznych. Produkt ten nie zawiera halogenu.

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych -50°C do $+180^{\circ}\text{C}$, krótkotrwałe: $+200^{\circ}\text{C}$. Napięcie nominalne U_0/U : 300/500 V. Przekrój: od 0,75-6,0 mm^2 .



Rys. 7. Silflex H05SS-F EWKF

Silflex EWKF

Przewody silikonowe o podwyższonej odporności mechanicznej. Izolacja żył zbudowana została na bazie silikonowo-kauczukowej (EWKF), dzięki czemu posiada zdecydowanie wyższą odporność na ścieranie i rozciąganie, dużą odporność na wiele substancji chemicznych (oleje, tłuszcze, zmiękczacze i inne). Przyczynia się to do dłuższego czasu życia przewodów w cięższych warunkach. Przewody odporne są także na środowisko tropikalne oraz oksydacyjne działanie tlenu i ozonu. Ze względu na bezpieczeństwo i funkcjonowanie w wypadku pożaru godne uwagi są: wysoka temperatura zapłonu oraz tworzenie izolującej spalinowej zawierającej SiO_2 .



Rys. 8. Silflex EWKF

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych -50°C do $+180^{\circ}\text{C}$, krótkotrwały: $+200^{\circ}\text{C}$. Napięcie nominalne U_0/U : 300/500 V. Przekrój: od 0,75-6,0 mm^2 .

Silflex EWKF + C

Przewody silikonowe o podwyższonej wytrzymałości mechanicznej z ekranem. Wszędzie tam, gdzie oprócz typowych wymagań dla przewodów silikonowych (wysokie temperatury, duże różnice temperatur) wymagane jest dodatkowe ekranowanie przewodu, np. ze względu na silne pola elektromagnetyczne zakłócające transmisję sygnałów warto zastosować Silflex EWKF+C. Przewód w tej wersji ma gęste (około 80% powierzchni) pokrycie ekranem składającym się z cienkich drucików miedzianych, co zapewnia dobrą ochronę przed polem elektromagnetycznym.

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych -50°C do $+180^{\circ}\text{C}$, krótkotrwały: $+200^{\circ}\text{C}$. Napięcie nominalne U_0/U : 300/500 V. Przekrój: od 0,75-6,0 mm^2 .



Rys. 9. Silflex EWKF + C

Silflex SiHF/GLS

Przewód silikonowy z ochronnym oplotem stalowym. Tam, gdzie ciepło lub oddziaływanie dużych różnic temperatur powoduje po krótkim czasie zniekształcenie lub łamliwość izolacji, polecane są przewody grupy Silflex. Jeśli obok odporności termicznej wymagana jest najwyższa wytrzymałość mechaniczna właściwym rozwiązaniem mogą być przewody Silflex SiHF/GLS. W przewodach tych na powłoce silikonowej położony jest zwarty, giętki oplot z oksydowanych drutów stalowych. Służy to przede wszystkim mechanicznej ochronie przewodu, dodatkowo też jako ekran elektromagnetyczny.

Przewód Silflex SiHF/GLS bardzo dobrze funkcjonuje po zainstalowaniu w trudnych warunkach przemysłowych, takich jakie panują w stalowniach, stoczniach, hutach, odlewniach, elektrowniach. Zarówno izolacja poszczególnych żył, jak i powłoka są wykonane z silikonu, a dodatkowo zastosowano zwarty i giętki oplot z oksydowanych drutów stalowych, zapewniający ochronę np. przed przypadkowym przecięciem przewodu. Stalowy oplot pełni jeszcze dwojaką funkcję: służy jako ekran przeciwzakłóceniu oraz radiator, który dzięki odpowiedniej konstrukcji równomiernie rozprowadza ciepło po całej powierzchni przewodu.

Zakres temperatur: -50°C do $+180^{\circ}\text{C}$, krótkotrwałe do $+200^{\circ}\text{C}$. Napięcie nominalne U_0/U : 300/500 V. Przekrój: od 0,75-16 mm^2 .

Przewody z izolacją teflonową Olflon

Przewody w izolacji teflonowej Olflon oferowane są w dwóch grupach:

- FEP – temperaturowy zakres pracy od -100°C do $+205^{\circ}\text{C}$,



Rys. 10. Silflex SiHF/GLS

- PTFE – temperaturowy zakres pracy od -190°C do $+260^{\circ}\text{C}$ (krótkotrwale do $+300^{\circ}\text{C}$).

Przewody te mogą być stosowane w szerokim zakresie w różnych gałęziach przemysłu, począwszy od produkcji czujników temperatury poprzez przemysł mięsny (chłodnie), papierniczy, włókienniczy, farmaceutyczny, spożywczy oraz ciężki: maszynowy, hutniczy.

Ölflon FEP – jednożyłowy

Linki z izolacją teflonową. Linki Ölflon FEP służą do połączeń w szafach sterowniczych, w których wytwarzane jest dużo ciepła, w przyrządach pomiarowych, piecach, urządzeniach grzewczych, kuchennych i innych o wysokiej temperaturze, jak też do instalacji w przemyśle chemicznym. Podstawowe właściwości:

- niepalne,
- wysoka oporność izolacji ($2T\ddot{U} \times \text{cm}$), duża oporność na przebicia i zadrapania,
- minimalne straty elektryczne, stała dielektryczna przy sygnałach od 0 do 109 Hz i temperaturach od -100 do $+205^{\circ}\text{C}$ nie zmienia swej wartości wynoszącej 2,1,
- stopień wchłaniania wody nie przekracza 0,01%,
- całkowita oporność na wpływ ozonu i warunków pogodowych,
- odporne na kwasy, zasady, rozpuszczalniki, syntetyczne ciecze i oleje,
- odporne na temperatury lutowania,
- wysoka plastyczność i wytrzymałość mechaniczna,
- szczególnie wyróżniająca się odporność na agresywne, syntetyczne ciecze hydrauliczne, stosowane np. w ciężkich prasach, Zakres temperatur: -100°C do $+205^{\circ}\text{C}$. Napięcie nominalne: 600 V. Przekrój: od 0,25-16 mm².



Rys. 11. Linki Ölflon FEP

Ölflon PTFE – jednożyłowy

Przewody Ölflon są odporne na wysokie temperatury. Mają bardzo dobre właściwości mechaniczne oraz fizyczne i dzięki temu znajdują szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu. Stosuje się je tam, gdzie temperatury przekraczają 180°C lub gdzie chemiczne opary czy ciecze niszczą

wszelkie inne rodzaje przewodów. Mają bardzo długą żywotność, a dzięki bardzo małej grubości izolacji zapewniają oszczędność miejsca.

Zakres temperatur: -100°C do $+205^{\circ}\text{C}$. Napięcie nominalne: 600 V. Przekrój: od 0,25-4,0 mm².



Rys. 12. Ölflon FEP – wielożyłowy

Ölflon PTFE – jednożyłowy

Linki wykonane z posrebrzanych drucików miedzianych z izolacją teflonową na najwyższe temperatury.

Linki Ölflon PTFE służą do połączeń w szafach sterowniczych, w których wytwarzane jest dużo ciepła, w przyrządach pomiarowych, piecach, urządzeniach grzewczych, kuchennych i innych o wysokiej temperaturze, jak też do instalacji w przemyśle chemicznym. PTFE (politetrafluoroetylen) jest najbardziej znanym i najbardziej odpornym polimerem, jaki od wielu lat stosuje się w przemyśle kablowym.

- temperatury pracy ciągłej od -190°C do $+260^{\circ}\text{C}$,
- niepalny,
- wysoka oporność izolacji ($> 1 T\ddot{U} \times \text{cm}$), duża oporność na przebicia i zadrapania,
- minimalne straty elektryczne, stała dielektryczna przy sygnałach od 0 do 109 Hz i temperaturach od -190° do $+260^{\circ}\text{C}$ nie zmienia swej wartości wynoszącej 2,1,
- stopień wchłaniania wody nie przekracza 0,01%,
- całkowita oporność na wpływ ozonu i warunków pogodowych,
- odporne na kwasy, zasady, rozpuszczalniki, syntetyczne ciecze i oleje,
- odporne na temperatury lutowania,
- wysoka plastyczność i wytrzymałość mechaniczna,
- szczególnie wyróżniająca się odporność na agresywne, syntetyczne ciecze hydrauliczne, stosowane np. w ciężkich prasach.



Rys. 13. Linki Ölflon PTFE

Zakres temperatur: -190°C do $+260^{\circ}\text{C}$, krótkotrwale do $+300^{\circ}\text{C}$. Napięcie nominalne: 600 V. Przekrój: od 0,13-0,4 mm².

Ölflon PTFE – wielożyłowy

Przewód z izolacją z teflonu dla temperatur otoczenia do $+260^{\circ}\text{C}$. Przewody Ölflon PTFE mają bardzo dobre właściwości mechaniczne i fizyczne, dzięki czemu znajdują szerokie zastosowanie w wielu obszarach przemysłu. Ich stosowanie zaleca się wszędzie tam, gdzie na skutek agresywnych mediów względnie substancji chemicznych w połączeniu z wysokimi temperaturami panują ekstremalne wymagania. Zaprojektowano je m.in. do urządzeń lakierniczych stosowanych w przemyśle samochodowym, gdzie mogą często występować duże wahania temperatur.

Zakres temperatur: -190°C do $+260^{\circ}\text{C}$. Przekrój: od 0,5-2,5 mm².



Rys. 14. Ölflon PTFE – wielożyłowy

Ölflon PTFE /GLS

Przewód z izolacją teflonową i zewnętrznym opłotem z drutów stalowych. Wykorzystywany w aplikacjach wymagających odporności na wysoką temperaturę, agresywne media, urazy mechaniczne. Stosuje się go w urządzeniach sterujących i sygnalizacyjnych, silnikach Diesla, kotłach parowych, przemyśle stoczniowym.

Zakres temperatur: -190°C do $+260^{\circ}\text{C}$, krótkotrwale do $+300^{\circ}\text{C}$. Napięcie nominalne: 250 V. Przekrój: 1,5 mm².



Rys. 15. Ölflon PTFE /GLS

Zero-Flame SC 350 / MC 350

Linki pojedyncze oraz przewody z jedwabiu szklanego odporne na wysoką temperaturę do $+350^{\circ}\text{C}$. Szeroki zakres temperatur sprawia, iż przewody Zero-Flame SC wzgl. MC 350 dają wiele możliwości stosowania w obszarze zbliżonym do klasy cieplnej C. Stosowane są wszędzie tam, gdzie występują skrajne temperatury, jak np. w wielkich piecach hutniczych i w hutach szkła, w przemyśle chemicznym oraz przy budowach energetycznych, silników i piecy, bądź przy produkcji opravek oświetleniowych i aparatury.

Zakres temperatur: – dla połączeń nieruchomych -50°C do $+350^{\circ}\text{C}$ (przy założeniu, że jest dostateczna wentylacja). Napię-



Rys. 16. Zero-Flame SC 350 / MC 350

cie nominalne: 230/400 V. Przekrój: SC 350 – 0,5 – 50,0 mm², MC 350 – 0,5 – 2,5 mm².

Zero-Flame SC 350

Linki z cienkich niklowanych drucików miedzianych, odpornych na utlenianie w podwyższonych temperaturach. Owinięcie ze specjalnej folii, izolacja żyły wykonana z obwoju z jedwabiu szklanego (od 16 mm² dodatkowy obwój mikowy) oraz impregnowanego opłotu z jedwabiu szklanego, w kolorze białym, samogasnąca.

Zero-Flame MC 350

Linki z cienkich oniklowanych drucików miedzianych, odpornych na utlenianie w podwyższonych temperaturach, owinięcie ze specjalnej folii, izolacja żyły wykonana z obwoju oraz opłotu z jedwabiu szklanego, kolory żył wg VDE 0293-308, żyły skręcone w warstwy, płaszcz zewnętrzny wykonany z impregnowanego opłotu z jedwabiu szklanego, w kolorze białym, samogasnąca.



Rys. 17. Zero-Flame SC 1565 / MC 1565

Zero-Flame SC 1565 / MC 1565

Przewody odporne na wysoką temperaturę (do +1565°C).

Przewody Zero-Flame są stosowane w obwodach elektrycznych w ekstremalnie niebezpiecznych lokalizacjach, jak np. wielkie piece hutnicze, huty szkła, huty aluminium itd. Maksymalne dopuszczalne temperatury wynoszą do +1565°C. Bardzo wysoka odporność na ciepło i niepalność gwarantują funkcjonowanie przewodów Zero-Flame nawet w kontakcie z topionym metalem lub szkłem.

Zakres temperatur: od -195°C do 400°C (przy właściwej wentylacji), krótkotrwale +1565°C. Napięcie nominalne: 600 V. Przekrój: SC 1565 pojedynczy od 0,5 do 50,0 mm², MC 1565 wielożyłowy od 0,5 do 1,5 mm².

Robert Mikulski
Autor jest pracownikiem
firmy Lapp Kabel
Sp. z o.o.



KONTAKT

Lapp Kabel Sp. z o.o.

ul. Wrocławska 33 d
Długoleka 55-095 Mirków
tel. (71) 346 73 80
fax (71) 315 22 65
e-mail: info@lappolska.pl
www. lappolska.pl