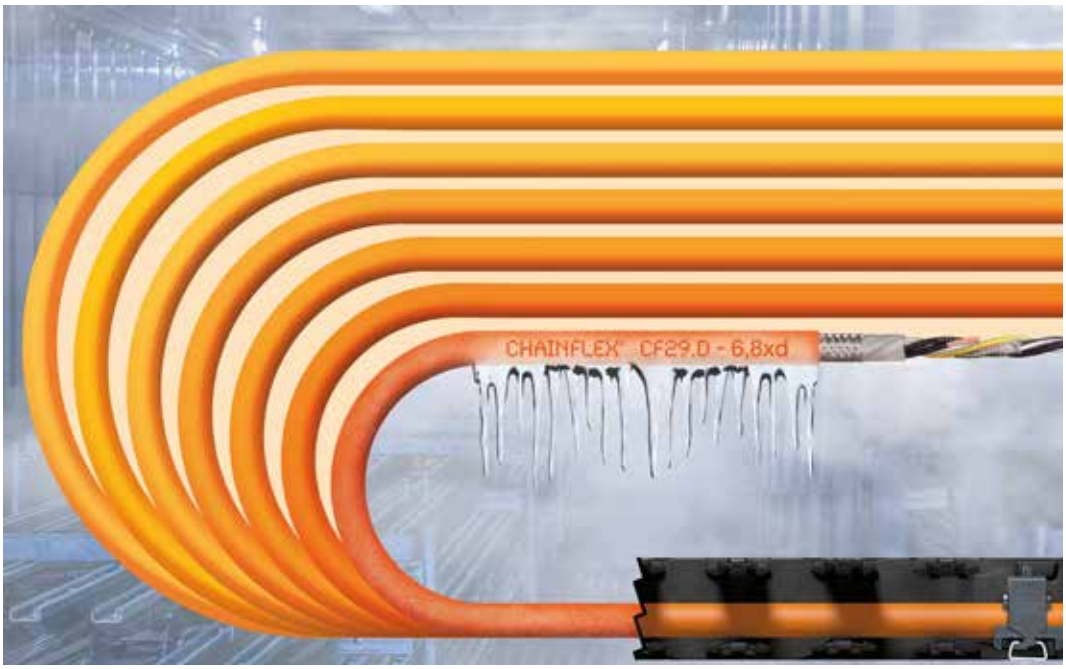


Źródło: igus

Nowoczesne kable i przewody w przemyśle

Kable i przewody w zakładach przemysłowych wykorzystuje się do zasilania różnych urządzeń, jak i transmisji danych (w tym sterujących). Z reguły środowisko przemysłowe stawia dodatkowe wymagania związane z odpornością na warunki zewnętrzne i zapewnieniem wysokiego poziomu bezpieczeństwa w wypełnianiu założonych funkcji.

Bohdan Szafrański

Nie wchodząc w szczegółowe klasyfikacje i podziały można przyjąć, że kable elektryczne można ogólnie podzielić na jedno i wielożyłowe, w których kilka jednożyłowych przewodów elektrycznych otacza jedna warstwa izolacyjno-ochronna. Obecnie żyły w kablach wykonywane są najczęściej z miedzi lub z aluminium.

Przewody aluminiowe są tańsze i lżejsze przy zastosowaniu do przenoszenia takiej samej ilości energii elektrycznej, jak wykonane z miedzi, ale mają od nich mniejszą odporność na czynniki mechaniczne, są bardziej kłopotliwe w łączeniu i mają gorsze przewodnictwo. W przemyśle preferuje się przewody wykonane z miedzi. Oczywiście do niektórych zastosowań stosuje się inne materiały do wykonywania przewodów np. w przypadku światłowodów.

W zależności od zastosowania kable dzieli się na: elektroenergetyczne (np. nisko i średnio napięciowe), telekomunikacyjne, sygnalizacyjne, specjalne itp. W przypadku kabli niskonapięciowych to umieszczone w nich przewody miedziane lub aluminiowe mogą być w postaci pojedynczych lub wieloprzewodowych żył, wiązek lub plecionek. Kable zasilające i przesyłające dane są często ciasnych warunkach przemysłowych umieszczane w ciasnych przestrzeniach, mogą być wyginane i poruszane. Dlatego, by zapobiec szybkiemu ich zużyciu, zaleca się, aby miały promienie gięcia w zakresie od 5 do 15 razy większe od całkowitej średnicy kabla. Natomiast

żeby zapobiec pękaniu stosuje się elastyczne materiały osłonowe takie jak: TPE, PCV i CPE. Z kolei kable płaskie sprawdzają się przy zginaniu i w ciasnych konstrukcjach oraz mają zwykle wysoki współczynnik tłumienia zakłóceń EMI / RFI.

Rynek

W opracowaniu przygotowanym przez analityków Grand View Research, światową wielkość rynku kabli i przewodów oszacowano w 2017 r. na 186,09 mld dolarów. Natomiast średni roczny wzrost w latach 2018–2025 szacuje się na poziomie 6,4%. W najbliższych latach duże zapotrzebowanie ma wynikać z rozwoju technologii sieci inteligentnych, rosnącej produkcja energii odnawialnej oraz inicjatyw rządowych dotyczących modernizacji systemów przesyłowych i dystrybucyjnych. Na przykład zastosowanie technologii sieci inteligentnych spowodowało wzrost zapotrzebowania na połączenia międzysieciowe, co znacznie zwiększyło inwestycje w nowe kable podmorskie i podziemne. Ponadto wzrost rynku przypisywany jest rosnącym farmom wiatrowym na morzu i liniom prądu stałego wysokiego napięcia.

Rząd USA zachęca do wdrażania inteligentnych sieci np. poprzez ustawę o niezależności i bezpieczeństwie energetycznym. W Ameryce Północnej i Europie inwestuje się w kable podziemne, ponieważ zmniejszają one wymaganą przestrzeń i oferują niezawodną transmisję energii elektrycznej. Zgodnie z danymi zebranymi przez Grand View Research w segment niskiego napięcia miał w 2017 r. największy udział w rynku i oczekuje się, że odnotuje najszybszy wzrost w prognozowanym okresie. Wiele firm, dostawców usług kablowych i producentów akcesoriów koncentruje się obecnie na integracji istniejących i nowych technologii. To zwiększy pojemność linii przesyłowych wysokiego i bardzo wysokiego napięcia, zwiększając w ten sposób wzrost tych dwóch segmentów.

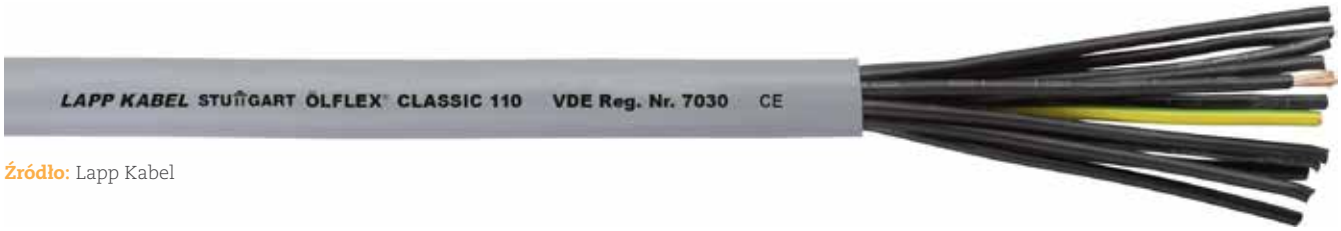
Wśród graczy na światowym rynku kabli i przewodów raport Grand View Research wymienia firmy takie jak: Prysmian Group; GE Cables; Nexans; Southwire Company; Belden; LS Cable & System; The Furukawa Electric; Fujikura; Sumitomo Electric Industries; Leoni i NKT Holding. Większość z tych firm zainwestowała w badania i rozwój, aby pozostać konkurencyjnym na rynku. Również partnerstwa, fuzje i przejęcia miały wpływ na rynek i znacząco wpływają na ogólny udział w rynku kluczowych spółek. W opracowaniu przygotowanym przez Transparency Market Research wśród znaczących firm wymienia się też Hengtong Optic-Electric; General Cable Corporation; Jiagnan Group; TPC Wire & Cable; Polycab Wires; LLC; Hitachi Metals i Far East Cable. Analitycy zwracają uwagę, że jeśli chodzi o materiał użyty w przewodach, segment miedzi nadal będzie miał znaczącą część rynku. Doskonałe przewodnictwo elektryczne wraz z wysoką ciągliwością i wytrzymałością na rozciąganie sprawia, że miedź jest uniwersalnym materiałem na druty i kable. Oprócz wysokiej wydajności i trwałości, miedź ma zdolność do poddawania się stresowi przy minimalnych oznakach zużycia, a także wymaga mniej konserwacji. To przeważa, pomimo że koszty tego materiału na świecie są wysokie.

W praktyce

W opracowaniu przygotowanym przez Mariusza Pajkowskiego (zastępca dyrektora ds. technicznych w firmie Lapp Kabel) zwraca się uwagę, że choć najprostsza konstrukcja przewodu elektrycznego to żyła z materiału przewodzącego w otulinie wykonanej z tworzywa o właściwościach izolacyjnych, to oba te elementy występują w bardzo różnych kombinacjach, a na rynku dostępne są tysiące różnych typów przewodów elektrycznych. W zależności od warunków pracy konieczne jest dobranie przewodów o odpowiednich właściwościach, które zapewnią trwałość i bezpieczeństwo połączenia. Zwraca uwagę na rozróżnienie instalacji zasilającej i sterowniczej oraz na potencjalne skutki jej uszkodzenia. Wśród zagrożeń wymienia takie uszkodzenia jak: uszkodzenia mechaniczne izolacji, uszkodzenia mechaniczne żyły, zagrożenia chemiczne (kontakt izolacji z agresywną substancją), zbyt wysoka lub niska temperatura (ponad +60°C, lub poniżej -20°C), promieniowanie (najczęściej UV) i zakłócające promieniowanie elektromagnetyczne. Zagrożeń nie można w pełni wyeliminować, ale wybór odpowiedniej żyły przewodzącej, płaszcza zewnętrznego oraz dodatkowych elementów budowy przewodu takich jak ekrany, pancerze czy włókna wzmacniające, pozwala na optymalny wybór produktu dla danej instalacji. W przypadku uszkodzeń mechanicznych izolacji warto np. wybierać przewody z izolacją zewnętrzną wykonaną z tworzyw o podwyższonej odporności mechanicznej. W przypadku zgniatania może to być jeden z rodzajów gumy. W zabezpieczeniu przed ścieraniem lepiej sprawdzają się przewody w izolacji z poliuretanu (PUR).

Przy eksploatacji w szczególnie trudnych warunkach warto zastanowić się nad wykorzystaniem przewodów w pancerzu z plecionki stalowej. Uszkodzenia mechaniczne żyły przewodu w wyniku np.

Źródło: Lapp Kabel



Źródło: Lapp Kabel

Źródło: Lapp Kabel

częstego zginania, można ograniczać stosując żyły o określonej klasie giętkości. Mariusz Pajkowski przywołuje tu normę PN-EN 60228:2007, w której podano znamionowe przekroje, w zakresie od 0,5 mm^2 do 2500 mm^2, żył izolowanych przewodów i kabli energetycznych. Przedstawiono również liczbę i wymiary drutów żył oraz wielkości ich rezystancji. Norma dotyczy żył jednodrutowych i skręconych wykonanych z miedzi, aluminium oraz stopów aluminiowych stosowanych w przewodach giętkich lub przeznaczonych do układania na stałe. Podano również wartości temperaturowych współczynników korekcyjnych stosowanych podczas pomiarów rezystancji oraz wartości granicznych wymiarów żył okrągłych.

Dla wersji miedzianych np. funkcjonują klasy giętkości 1, 2, 5 i 6. Dlatego, jeśli wiemy, że przewód w instalacji będzie musiał się przemieszczać, warto wybierać przewody wykonane z żył 6. klasy. Jak informuje, producenci przewodów przeznaczonych do ciągłego ruchu, poza żyłami klasy 6, stosują w nich dodatkowe rozwiązania przedłużające żywotność instalacji i dla najlepszych produktów liczba możliwych cykli dochodzi do 5 mln. Z kolei przykładowo dla zapewnienia odporności na wiele różnych czynników chemicznych warto wybierać przewody w otulinie PTFE lub FEP, a na promieniowanie UV wykonanej z poliuretanu lub różnych rodzajów gum.

Jak mówi Karol Kozłowski, Product Manager chainflex w firmie igus, jedną z najciekawszych nowości, jakie wprowadziła na rynek w 2018 r. firma igus, są przewody CFSOFT, czyli miękkie przewody przeznaczone do najmniejszych promieni gięcia. Ze względu na swoje właściwości sprawdzają się w działaniu w szybkich, krótkich skokach i pracy w bardzo małych promieniach (małe przestrzenie montażowe, krótkie przesuwy, wysoka dynamika pracy). Ponieważ materiał, z którego wykonane są przewody, łatwo się ugina, przewody CFSOFT nie naciskają na systemy prowadzenia energii, nie prężą się na prowadnikach i nie zwiększają ich promienia gięcia. Jak zauważono, klienci, którzy zapoznają się z rozwiązaniami firmy, często pomijają ważny element, jakim jest żywotność przewodów chainflex. Jak uzupełnia Karol Kozłowski, na stronie internetowej firmy dostępny jest kalkulator żywotności online. To bardzo praktyczne narzędzie, które pozwala na obliczenie szacowanej żywotności dla konkretnej serii przewodów pracujących w określonych, specyficznych warunkach. Żeby uzyskać tę informację, wystarczy wpisać w kalkulatorze dane dotyczące aplikacji, jak prędkość, przyspieszenie, zakres ruchu przewodu itp. Kalkulator wykonuje symulację, której podstawą są tysiące testów, jakie przez 30 lat regularnie wykonuje się w laboratorium testowym w Kolonii (największe takie laboratorium w branży, w którym równocześnie wykonywanych jest 600 różnych testów). Za pomocą kalkulatora można nie tylko dowiedzieć się jaką żywotność będzie miał konkretny przewód w aplikacji, w której planuje się go zastosować, ale też można porównać jego żywotność z żywotnością innych serii (np. droższych). Wystarczy zachować wyjściowe ustawienia danych i wybrać w kalkulatorze inny przewód. Często okazuje się, że w przeliczeniu na żywotność, serie, które są początkowo droższe, wychodzą taniej. Wszystkie przewody chainflex (przewody sterownicze, serwoprzewody, przewody silnikowe i robotyczne, a także przewody BUS-owe, do transmisji danych, enkoderowe oraz światłowody) mają też unikalną na rynku 36-miesięczną gwarancję żywotności.

Obecnie użytkownicy kabli w zakładach przemysłowych co raz stają przed nowymi wyzwaniami. Jak choćby związanymi z użytkowaniem coraz większej liczby napędów o zmiennej częstotliwości. Napęd o zmiennej częstotliwości (VFD) jest elektronicznym urządzeniem, które zapewnia nieograniczoną regulację prędkości trójfazowych silników indukcyjnych. Dzięki nim można obniżyć zużycie energii i wydłużyć czas eksploatacji silnika. Zwraca się uwagę użytkownikom, że podłączenie kabla VFD różni się od podłączenia standardowego kabla zasilającego. Specjaliści radzą upewnić się, że ekranowanie i uziemienie są podłączone bezpośrednio do silnika i napędu, unikając przecinania się pośrednich kabli lub przerw między nimi. Ekranowanie i uziemienie powinny być kontynuowane, jeśli jest zainstalowany wyłącznik serwisowy. Warto się upewnić czy ostatnie metry do silnika za wyłącznikiem stanowi nadal kabel VFD, a nie nieekranowanego, bo tak się nieraz zdarza.

Źródło: Helukabel

Produkty

Obecnie można dobrać na rynku optymalny rodzaj kabli i przewodów praktycznie do każdych zastosowań. Również w ofercie Lapp Kabel Polska dobranie ułatwia konfigurator umieszczony na stronie firmy. Pojawiają się też nowości np. takie jak przewód do podłączania silników ÖLFLEX SERVO FD 796 CP reklamowany jako mogący zastąpić 7 przewodów

jednym. Jak podaje producent, sprawdza się w pracy przy dużej prędkości w prowadnicach łańcuchowych. Pozwala to na uzyskanie większych prędkości i przyśpieszeń maszyn, co znacznie podnosi wydajność produkcji i zmniejszenie nawet do 96% czasu przestojów. Do nowych produktów firmy można zaliczyć też przewód hybrydowy ÖLFLEX SERVO FD 7DSL oraz ÖLFLEX SERVO 7DSL. To połączenie serwoprzewodu z przewodem sprzężenia zwrotnego.

W przypadku innych ofert np. firma Helukabel proponuje między innymi przewody francuskiej firmy NEXANS w tym generację przewodów TITANEX PREMIUM. Zaprojektowano je do stosowania w miejscach, w których wymaga się szczególnej odporności na czynniki środowiskowe. Cechuje je szeroki zakres temperatury pracy: od -50°C do +90°C, napięcie 600/1000 V i możliwość pracy w całkowitym i ciągłym zanurzeniu.

Firma Astat ma w ofercie np. bezhalogenowe przewody jednożyłowe BETAtherm 145 firmy LEONI. To elastyczny przewód zbudowany z cynowanego przewodu wielodrutowego oraz izolacji wykonanej z sieciowanego radiacyjnie kopolimeru polioefinowego. Jak podaje firma, sieciowane radiacyjne przewody BETAtherm 145 cechują się bardzo dobrą odpornością na temperaturę oraz na udar cieplny. Izolacja nie topi się w wysokiej temperaturze i ma bardzo dobrą odporność na chemikalia. Przewody nie rozprzestrzeniają też ognia oraz nie zawierają halogenów.

Na pewno warto zwrócić uwagę na system ochrony kabli do trudnych warunków eksploatacyjnych oferowany przez firmę Pepperl+Fuchs. Jak wiadomo, poza czynnikami mechanicznymi, ciśnieniem i naprężeniem okablowanie jest często narażone na działanie chemikaliów. Tradycyjne kable do czujników zwykle nie chronią przed tymi czynnikami i właśnie w tym celu powstał system ochrony kabli firmy Pepperl+Fuchs. Zapewnia ochronę przed awarią w środowiskach, w których panuje wysoka temperatura lub w zastosowaniach związanych z ruchomymi częściami. Podstawą rozwiązania jest giętki kanał kablowy. Jak podaje firma, w zależności od wymogów związanych z zastosowaniem system jest dostępny w wersji wykonanej z metalu odpornego na korozję lub w wersji powlekanej, o szczelności klasy IP67, która zapewnia ochronę kabla przed substancjami takimi jak olej i smar. To tylko kilka przykładów z rynku.

Przemysł 4.0

Podsumowując problematykę dotyczącą kabli i przewodów, nie można pominąć zagadnień związanych z coraz szerszym wykorzystaniem okablowania do transmisji danych w zakładach przemysłowych. To wynik wprowadzania do zakładów produkcyjnych koncepcji Przemysłu 4.0, w której zakłada się intensywną wymianę informacji również pomiędzy urządzeniami. Część transmisji danych odbywa się za pośrednictwem sieci bezprzewodowych, jednak przemysłowe kable Ethernet mogą zapewnić krótsze czasy reakcji i większą odporność na zakłócenia transmisji danych (odporność sieci Ethernet na zakłócenia EMI i RFI). Można dzięki nim łączyć duże liczby urządzeń nawet w odległych lokalizacjach. W warunkach środowiska przemysłowego znaczenie ma ich specjalne wykonanie i jakość.

Mariusz Pajkowski zwraca uwagę, że coraz powszechniejsze wykorzystanie sieci okablowania to wynik np. instalowania czujników monitorujących stan urządzeń i procesów (sygnały analogowe lub wolnozmienne cyfrowe). Również rozproszone systemy sterowania wymieniają informacje.

Obecnie w celu ograniczenia przestrzeni zajmowanej przez przewody, zmniejsza się przekroje żył roboczych. Jeżeli kiedyś standardem przewodu czujnikowego było 0,75 mm^2, to obecnie jest to 0,25 mm^2. Pozwala to oszczędzić około 30% szerokości koryta i zmniejszyć wagę instalacji nawet o połowę. Jak dodaje, kolejnym zjawiskiem jest zmniejszanie liczby żył, niezbędnych do prowadzenia transmisji. Jednak choć w protokołach typu „bus" osiągnięto już ten cel i systemy magistralowe funkcjonują na dwóch żyłach, to w Ethernecie Przemysłowym cały czas standardem są przewody 4-parowe lub 2-parowe. Trwają prace nad nowym standardem Ethernetu Przemysłowego, który będzie wykorzystywał tylko jedną parę żył.

Większość przewodów do przesyłania danych trafia do tego samego koryta kablowego przenoszącymi różne protokoły (HART, ProfiBus, czy ModBus), a czasem też sygnały analogowe i zasilanie. Dlatego jak przewiduje, podstawą będą przewody ekranowane, coraz częściej wyposażone w gotowe do przyłączenia złącza. Należy się spodziewać nowych standardów połączeń, realizujących kilka funkcji jednocześnie (zasilanie i transmisja danych). Również zmiany w okablowaniu wpłyną na sposoby montażu i wprowadzani przewodów do obudów – staną się one bardziej kompaktowe. ■

Źródło: Lapp Kabel

Źródło: igus