

Andrzej Jagiełło¹

NOWOCZESNE LINIE TECHNOLOGICZNE NA NOWYM WYDZIALE KABLI ELEKTROENERGETYCZNYCH KFK S.A.

Spółka posiada pełne rozeznanie problematyki produkcji kabli w izolacji XLPE. Ponadto fabryka od paru lat produkuje kable średnich napięć o izolacji XLPE w kooperacji z kablowniami zagranicznymi, uczestnicząc na bieżąco w procesach produkcji, badań i sprzedaży kabli. Fabryka dostosowuje również na bieżąco asortyment produkcyjny tych kabli do żądań rynku uruchamiając pod koniec 1994 roku produkcję kabli uszczelnionych w powłokach polietylenowych. Rozpoznanie problemów technicznych i rynkowych prowadzone jest w sposób ciągły. Uruchomienie produkcji kabli o izolacji XLPE stanowi bardzo ważne uzupełnienie obecnej oferty kabli średnich napięć o izolacji papierowej. Na linii CV- linii do sieciowania izolacji w polietylenie będzie można produkować również kable XLPE wysokich napięć do 150 kV. Linia może być wykorzystywana do produkcji przewodów napowietrznych na 1 kV i 20 kV, a także do produkcji niektórych kabli na napięcia od 1 ÷ 6 kV.

Głównym procesem na nowej linii CV stanowiącym o jakości i nowoczesności kabli średnich i wysokich napięć o izolacji XLPE jest proces wytłaczania i sieciowania XLPE prowadzony na „sucho” w atmosferze azotu.

W procesie tym można wydzielić 3 fazy technologiczne:

- równoczesne wytłaczanie z jednej głowicy potrójnej łącznie 3 warstw XLPE (ekran na żyłę, izolacja, ekran na izolacji); taki sposób wytłaczania zapewnia doskonałe połączenie 3 warstw tworzywa i eliminuje możliwość powstania szczelin międzywarstwowych, wtrąceń powietrznych oraz zapobiega chwytności zanieczyszczeń z otoczenia; jest to najnowszy, powszechnie akceptowany sposób wytłaczania izolacji i ekranów kabli XLPE.
- sieciowanie w atmosferze gorącego azotu (temperatura ok. 250°C) jako medium grzejnego, eliminuje to możliwość absorpcji cząstek wody przez izolację i ekrany; system sieciowania w azocie, obecnie uznany jest za optymalny przy produkcji kabli średnich i wysokich napięć,
- chłodzenie, podobnie jak sieciowanie, odbywa się w azocie celem uniknięcia wpływu wody na izolację.

¹ Krakowska Fabryka Kabli S.A. Grupa Kapitałowa Tele-Fonika

Linia CV wyposażona jest w najnowsze technicznie systemy i podzespoły technologiczno-kontrolne zapewniające absolutnie najwyższą światową jakość produkowanych kabli. Należy tu wymienić:

- najnowszy typ głowicy potrójnej HTX – zapewnia łatwość i niezawodność centrowania warstw,
- system Sikora 8000 do pomiaru grubości i centryczności warstw – zapewnia bieżącą kontrolę i natychmiastową korektę warstw,
- system wstępnej obróbki cieplnej izolacji EHT – eliminuje ściekanie stopu i zapobiega owalizacji izolacji,
- system relaksacji izolacji ROL-G eliminuje naprężenia wewnętrzne oraz skurcz izolacji,
- system komputerowy sterowania linii typu Autocure 3 – zapewnia wyznaczenie optymalnych parametrów pracy linii w zależności od konstrukcji kabla, kontrolę pracy linii, powtarzalność procesu technologicznego.

Opisane powyżej podzespoły i systemy stanowią aktualnie najnowsze osiągnięcia w technice światowej w zakresie konstrukcji linii CV i technologii produkcji kabli XLPE. Praca linii CV z głowicą potrójną, rurą CV pracującą metodą suchą oraz super nowoczesne systemy technologiczne i kontrolne, gwarantują produkcję kabli o najwyższej jakości spełniające wszystkie standardy krajowe i zagraniczne. Taki proces produkcji kabli XLPE charakteryzuje się wysoką wydajnością, poziomem technicznym oraz uniwersalnością dla produktów w zakresie napięć $1 \div 150$ kV. Innymi nowymi technologiami towarzyszącymi technologii głównej są technologie uszczelniania kabli:

- uszczelnienia żyły przewodzącej,
- uszczelnienia za pomocą taśm pęczniących,
- dodatkowo za pomocą taśmy metalowej nałożonej wzdłużnie.

Do produkcji kabli XLPE oprócz linii do sieciowania opisanej wyżej uruchomione są następujące maszyny i urządzenia:

- linia do nakładania powłok PVC, PE,
- pancerka z wirującym bębniem odbiorczym (drum twister) do nakładania żyły powrotnej,
- przewijarka,
- aparatura kontrolno-pomiarowa,

Bardzo istotnym elementem jest Laboratorium Wysokich Napięć, które wykonuje próby napięciowe kabli oraz pomiar wyładowań niezupełnych w ekranowanej komorze (klatka Faradaya) eliminującej zakłócenia.

Kable uruchomione w wyniku przedsięwzięcia będą odpowiadały zaleceniom IEC, normom Krajowym oraz uznanym standardom takim jak: niemiecki VDE oraz angielski BS.

Zakres napięć:	$1 \div 150$ kV
Zakres przekrojów kabli Cu	$50 \div 1000$ mm ²
Al.	$50 \div 1200$ mm ²

Wyroby te będą charakteryzowały się wysokimi parametrami techniczno-eksploatacyjnymi w szczególności dużą obciążalnością prądową, odpornością na przeciążenia i zwarcia oraz dużą trwałością eksploatacyjną. Zaletą tych kabli jest również możliwość ich produkcji w długich odcinkach fabrykacyjnych oraz łatwość układania i montażu. Fabryka może oferować komplementarne dostawy tych kabli wraz z osprzętem renomowanych firm zachodnich. Należy podkreślić, że z wyżej wymienionych względów, kable te są preferowane przez przed-

siębiorstwa montażowe i użytkowników. Znajduje to potwierdzenie na rynkach światowych. Materiały na żyły przewodzące walcówki Cu i Al będą pochodzić od producentów krajowych. Natomiast polietyleny na izolację i ekrany półprzewodzące, materiały uszczelniające i powłokowe będą importowane z krajów zachodnich. Głównymi dostawcami polietylenów będą firmy BOREALIS, UNION CARBIDE, które dostarczają specjalne typy polietylenów do sieciowania dla kabli średnich i wysokich napięć. Surowce te posiadają bardzo ściśle sprecyzowaną charakterystykę techniczną. Należy podkreślić, że większość producentów kabli średnich i wysokich napięć zaopatruje się w polietyleny izolacyjne i półprzewodzące właśnie w wyżej wymienionych firmach ze względu na wysoką jakość surowców tych dostawców.

Charakterystyka wyposażenia nowego wydziału kabli elektroenergetycznych przedstawiona jest poniżej:

NOWOCZESNE LINIE PRODUKCYJNE NOWY WYDZIAŁ KABLI ELEKTROENERGETYCZNYCH

1. Ekraniarka - pancerka „Drum twister” firmy Caballe

- Przekroje żył: 35 ~ 1000 mm² Cu
35 ~ 1200 mm² Al
- Średnice żył i kabli: 20 ~ 110 mm
- Max. ilość drutów: 110
- Rodzaje drutów: Cu, Al, stal
- Rodzaje taśm: tekstylne, papierowe, PVC, poliestrowe, folie metaliczne
- Urz. zdawcze i odbiorcze: Ø 1800 ~ Ø 2800 mm
- Max. prędkość obrotowa: 80 obr./min.
- Max. prędkość liniowa: 75 m/min.

2. Przewijarka - pancerka firmy Caballe

- Średnice żył i kabli: 15 ~ 115 mm
- Max. prędkość liniowa: 100 m/min.
- Urz. zdawcze i odbiorcze: Ø 950 ~ Ø 3200 mm
- Rodzaje taśm: Cu, stal, tekstylne, papierowe, PVC, poliestrowe
- Grubość taśm: 0,1 ~ 1,0 mm
- Szerokość taśm: 15 ~ 60 mm

3. Wytłaczarka Ø 150

Umożliwia wytłaczanie izolacji i powłok PVC, PE, XLPE i LSOH oraz wypełnień gumowych i powłok.

- Zakres przekrojów żył: 50 ~ 1000 mm²
- Max. średnica żył lub kabla: 100 mm
- Max. prędkość liniowa: 100 m/min

- Urządzenia zdawcze i odbiorcze: $\varnothing 950 \sim \varnothing 3200$ mm

Główne elementy linii wylączarkowej $\varnothing 150$

- Urządzenia zdawcze i odbiorcze
- Urządzenie do nakładania bariery Glovera firmy Weber-Schorner
- Wylączarka do gumy $\varnothing 120$
- Wylączarka do tworzywa $\varnothing 150$
- Wylączarka pionowa do pasków kolorowych $\varnothing 25$
- Dozownik koncentratu lub środków sieciujących Plasticolor
- Wanna chłodnicza
- Tester napięcia firmy Zumbach
- Urządzenia kontrolne firmy Sikora
- Drukarka Jet-printer firmy Image
- Układ lamp utwardzających
- Urządzenie znakujące firmy Modek-Schorner

4. Linia wylączarkowa $\varnothing 120$ firmy Troester

Przeznaczona do wylączania izolacji PVC, PE, XLPE, LSOH oraz PE + ciekłe silany na żyłach kabli 0,6/1 kV - 3,6/6 kV.

- Zakres przekrojów żył: $16 \sim 300$ mm²
- Max. średnica żyły: 21 mm
- Max. średnica kabla: 50 mm
- Max. prędkość liniowa: 150 m/min
- Urządzenia zdawcze i odbiorcze: $\varnothing 1400 \sim \varnothing 2800$ mm

Główne elementy linii wylączarkowej $\varnothing 120$

- Urządzenia zdawcze i odbiorcze
- Podgrzewacz żył
- Dozowniki materiału izolacyjnego (Sioplas) i katalizatora
- Dozowniki do wylączarki naskórkowej oraz do wylączarki pasków
- System dozowania i mieszania volumetrycznego
- System dozowania grawimetrycznego
- Wylączarka $\varnothing 120$
- Wylączarka $\varnothing 60$ do wylączania naskórkowego
- Wylączarka pionowa $\varnothing 45$ do wylączania pasków
- Podwójna głowica krzyżowa
- Próbnik wysokiego napięcia
- Układ pomiarowy średnicy
- Urządzenie znakujące żyły

5. Komory do sieciowania firmy Efka

Przeznaczone są do sieciowania żył Cu i Al sieciowanych XLPE w atmosferze pary wodnej. Temperatura pary: 80 ~ 100°C przy wilgotności 100%. Pojemność komory umożliwia sieciowanie 25 ~ 60 km żył na bębnach w 1 cyklu produkcyjnym. Wykonanie komory z materiałów nierdzewnych z wysokim stopniem szczelności elementów konstrukcyjnych.

Wyposażenie komór stanowią:

- Instalacje dostarczające parę wodną
- System zraszania wodą celem przyspieszenia procesu
- System wentylacyjny z orurowaniem
- System mechanicznego załadunku i rozładunku
- Regulatory, rejestratory i czynniki temperaturowe
- Panel kontrolny z PLC

6. Skręcarka „Drum - twister” 6x2240/2800 firmy Pourtier

Linia służy do skręcania ośrodków kabli i przewodów z żył Cu i Al okrągłych i sektorowych izolowanych PE, PVC, XLPE, LSOH, które zdawane są z rotujących bębnow.

- Zakres przekrojów żył: 16 ~ 300 mm²
- Max. ilość skręcanych żył: 6
- Średnica skręcanych żył: 10 ~ 50 mm
- Średnica ośrodków: 15 ~ 110 mm
- Długość skoków skrętu: 300 ~ 2500 mm
- Prędkość liniowa: 15 ~ 250 m/min
- Urządzenia zdawcze rotujące: Ø 1250 ~ Ø 2240 mm
- Urządzenia odbiorcze rotujące: Ø 2240 ~ Ø 2800 mm
- Urządzenia zdawcze do wkładek PVC, gumowych
- Głowice do owijania taśmą z tworzywa sztucznego i taśmą tekstylną

7. Skręcarka 7 x 800/1600 firmy Pourtier

Przeznaczona do skręcania żył miedzianych izolowanych PVC, PE, XLPE lub gumą.

- Zakres przekrojów żył: 1 ~ 16 mm²
- Średnica izolowanej żyły: 3 ~ 8 mm
- Średnica ośrodka: 6 ~ 24 mm
- Skok skrętu: 60 ~ 390 mm
- Max. prędkość obrotowa: 300 obr./min
- Max. prędkość liniowa: 150 m/min

Odbiór skręconych ośrodków kabli na bębny o max. Ø 1600 mm. Żyły zdawane są z nieruchomych szpul metalowych Ø 800. Dodatkowe wyposażenie stanowią urządzenia zdawcze do wkładki z gumy lub tworzyw oraz głowice do owijania taśmą z tworzywa sztucznego lub

taśmą tekstylną. Przedstawione zamaszynowanie pozwoli zwiększyć zdolności produkcyjne o 4000 km kabli średniego i wysokiego napięcia oraz o ok. 25 000 km kabli niskiego napięcia.

8. Laboratorium Wysokich Napięć z ekranowaną komorą (klatką Faradaya) o wymiarach 12 x 10 x 5 m

Wyposażenie:

- Rezonansowy system probierczy RSK 250-2500-50 250 kV 10 A 50 Hz produkcji Haefely Test AG Szwajcaria
- System wodnych głowic kablowych 250 kV
- System olejowych głowic kablowych 75 kV
- System dejonizacji wody WC 120
- Komputerowy system sterowania i pomiaru prądów i napięć GC 96 AC
- Detektor wyładowań niezupełnych TE 571-4 oraz
- Automatyczny mostek do pomiaru pojemności C i stratności dielektrycznej tan delta firmy TETTEX

9. Laboratorium Średnich Napięć z dwoma polami probierczymi o powierzchni 650 m² i basenem do prób napięciowych w wodzie

Wyposażenie:

- Transformator probierczy AC: 100 kV 100 mA; DC: 140 kV 20 mA
- Układ połączeń pola probierczego AC, DC, zestawu komponentów KIT 1W 1G i połączeń uziemiających
- Miernik rezystancji izolacji TETTEX 5476a
- Maszyna wytrzymałościowa Tensometer typu T2000 - Monsanto
- System pomiarów konstrukcyjnych KSM 20/90F
- Suszarki EEDK 76
- Suszarki z wymuszonym obiegiem powietrza FED 53
- Wielofunkcyjna komora zimno-ciepło MK 53 (-40 +180°C)
- Komora klimatyczna KPT 3606/15 (-70°C)
- Ultratermostat typ MP-5
- Automatyczna korowarka do przygotowania kabli do prób napięciowych w głowicach wodnych typ Alroc Research

Laboratoria posiadają komputerowy system organizacji pól testów (m. in. Sterowanie i nadzór nad próbami napięciowymi) oraz komputerowe zarządzanie lokalną siecią laboratoriów celem rejestrowania, archiwizowania danych i emisji dokumentów.