

Jakość i doświadczenie gwarancją bezpiecznej pracy linii i stacji elektroenergetycznych

W połowie września br Enervision już po raz ósmy będzie uczestniczyć w targach Energetab. Jak co roku zapraszamy Państwa do odwiedzenia stoiska nr 26 w pawilonie J, na którym wraz z naszymi partnerami będziemy prezentować rozwiązania dla linii i stacji elektroenergetycznych.

Nasza oferta asortymentowa na przestrzeni lat była i nadal jest wzbogacana o kolejne produkty i systemy, co jest wynikiem obserwacji branży energetycznej i zachodzących w niej zmian. Punktem niezmiennym, który pozwala nam realizować naszą misję bycia godnym zaufania, solidnym i pewnym partnerem w sektorze energetyki, pozostaje wysoka jakość oferowanych materiałów oraz współpraca ze sprawdzonymi i doświadczonymi producentami. Są to w naszym przekonaniu kluczowe elementy, które umożliwiają bezpieczną i stabilną pracę linii i stacji elektroenergetycznych.

Niestety od kilku lat z niepokojem obserwujemy sytuację, w której znaczna część przetargów na modernizację czy budowę nowych obiektów opiera się tylko i wyłącznie na kryterium ceny. Wydaje się, że jest to najprostszy i najbardziej obiektywny sposób oceny atrakcyjności składanych ofert, ale pomijanie kryteriów jakościowych przy wyborze wykonawcy czy dostawcy może na dalszym etapie rodzić niebezpieczne konsekwencje jak chociażby awarie wywołane przez tańsze, ale gorszej jakości komponenty. Problematyka jakościowa była przez nas wielokrotnie poruszana podczas licznych prezentacji produktowych, organizowanych konferencji, a także na łamach Urzędzeń dla Energetyki. W niniejszym artykule chcielibyśmy raz jeszcze poruszyć tę kwestię koncentrując się przede wszystkim na osprzęcie dla stacji elektroenergetycznych oraz izolatorach szklanych.

W przypadku stacji elektroenergetycznych bardzo ważnym aspektem, który umożliwia ich niezakłóconą i bezawaryjną pracę jest dostosowanie parametrów prądowych i napięciowych oferowanych zacisków do wymagań inwe-



Fot.1 Zacisk 400 kV z ekranowanymi śrubami w korpusie.

storów. Problemy jakościowe w zaciskach stacyjnych skręcanych na polskim rynku były przez naszą firmę poruszane już w 2017 roku w artykule 'Rozwój oferty zacisków skręcanych LORÜNSER Austria w obwodach pierwotnych stacji elektroenergetycznych w Polsce w latach 2012-2016' (UdE 6/2017).

Bardzo ważną zaletą systemu oferowanych przez nas zacisków skręcanych LORÜNSER, szczególnie dla inwestorów takich jak PSE, jest ograniczenie strat związanych ze zjawiskiem ulotu koronowego. Ulot na stacjach elektroenergetycznych - spowodowany złym wykonaniem powierzchni zacisków, stanowi spory procent strat energii elektrycznej. W rozwiązaniach zacisków skręcanych LORÜNSER stosuje się podział standardowych wyrobów na sprzęt do 245kV oraz do 420kV. Do tych poziomów na-

pięć stosuje się restrykcyjne podejście do wykonania takich elementów jak: wygładzone powierzchnie korpusów zacisków, krawędzie płytek stykowych czy zaokrąglone łby śrub. Ogranicza się w ten sposób generowanie ulotu, który – oprócz tego, że jest sprawcą strat energii – może być też niebezpieczny (pod postacią pola lub hałasu) dla otoczenia. Z niepokojem obserwujemy, jak znani producenci osprzętu wprowadzają na rynek swoją ofertę rozwiązań zacisków skręcanych, w oparciu o elementy w żaden sposób nienadające się do stosowania na napięciach 400kV – z nakładkami wykonanymi na max. napięcie znamionowe 220kV, płytkami stykowymi łączonymi na śruby do korpusów zacisków – z wystającymi łbami śrub bez ekranowania oraz z nieprzygotowaną przez obróbkę mechaniczną

400 kV Bydgoszcz-Piła Krzewina

*Zapraszamy do współpracy w zakresie dostaw materiałów
dla linii i stacji elektroenergetycznych*

ną powierzchnią montażu przewodu. Stosowanie tak wykonanych zacisków skręcanych – mimo że pochodzą od producenta z dużym doświadczeniem w produkcji osprzętu, jednak bez odpowiedniego doświadczenia w projektowaniu i produkcji zacisków skręcanych – może powodować nawet uszkodzenia połączeń w stacjach na skutek zbyt dużego ulotu!

Połączenia skręcane LORÜNSER pozwalają ograniczyć ilość elementów łączonych ze sobą w jednym punkcie połączenia oraz wyeliminować zbędne płytki pośredniczące, poprzez stosowanie zacisków skręcanych z różnymi wymiarami płytek stykowych, dopasowanymi do aparatu. Odejścia od przewodów rurowych przewodami giętkimi, wykonywane są w technologii skręcanej LORÜNSER w jednym korpusie zacisku z płytką połączeniową – bez względu na ilość połączeń wykonywanych w jednym miejscu. Zaciski konkurencji oferowane na rynku polskim, posiadające płytki stykowe dołączane osobno do korpusów zacisków niejako przeczą tej idei ograniczania zbędnych połączeń w samych zaciskach stacyjnych, a jak wiadomo, im więcej połączeń, tym większe ryzyko ich uszkodzeń oraz możliwe zwiększenie rezystancji przejścia ze wszystkimi konsekwencjami.

Kolejnym ważnym aspektem, na który zwróciliśmy uwagę inwestorów jest dostosowanie połączeń rurowych do wymaganego prądu znamionowego, pod kątem wymagań dotyczących dopusz-

czalnego przyrostu temperatury zacisków. Od samego początku w projektach realizowanych z wykorzystaniem osprzętu LORÜNSER kładziemy nacisk na odpowiedni dobór zacisków do znamionowego prądu danego połączenia. Dlatego też, szczególnie w obiektach dla PSE, do połączeń z prądem znamionowym 4000A (np. łączniki szyn) dobierane są czteroprzewodowe mostki zacisków rurowych kompensacyjnych. Przy okazji prac nad jednym z projektów dla PSE, projektanci obwodów pierwotnych pytali nas skąd taka duża ilość przewodów mostkowych w tych połączeniach. Odpowiedź pozostaje niezmienna: odpowiedni przekrój przewodów mostkowych oraz ich odpowiednia ilość pozwala zapewnić przenoszenie prądu 4000 A. Jak zatem to sprawdzić? Oceniając osprzęt mostkowy dla 4000 A należy przyjąć, że dla jednego przewodu zdolność przeniesienia prądu to 2A/mm² przekroju obliczeniowego. Dla przewodu stosowanego w naszych zaciskach wygląda to następująco:

$$S_{\text{zł.}} \text{ } \varnothing 31,7\text{mm} = 515 \text{ mm}^2$$

$$1,97 \text{ [A]} \times 515 = 1015 \text{ [A]}$$

$$(4 \times S_{\text{zł.}} \text{ } \varnothing 31,7\text{mm}!!!) \Rightarrow 4 \times 1015 \text{ [A]} = 4060 \text{ [A]} !!!$$

Prosty rachunek prowadzi do wniosku: Osprzęt z 4 przewodami mostkującymi SAL $\varnothing 31,7\text{mm}$ jest dostosowany do poziomu prądu 4000 A w łącznikach szyn stacji elektroenergetycznych!!!

Tymczasem okazuje się, że na rynku można spotkać zaciski w połączeniach rurowych z dwoma przewodami most-

kującymi, które co prawda są tańsze, ale w praktyce nie spełniają wymagań standardów technicznych PSE pod kątem przyrostu temperatury elementów zacisków przy przepływie prądu znamionowego, zgodnie z którymi "przyrost temperatury elementów osprzętu nie powinien być wyższy, niż 50°C w stosunku do temperatury otoczenia" (PSE-ST. Osprzęt stacyjny/2014; p. 5.1.2).

W kwietniu 2018 roku w laboratorium LORÜNSER przeprowadzone zostało badanie porównawcze zachowania się zacisków rurowych kompensacyjnych z mostkami podwójnymi i poczwórnymi przy prądzie znamionowym 4000A. Dla badanego zacisku LORÜNSER z czterema przewodami mostkującymi, przyrost temperatury w stosunku do temperatury otoczenia wyniósł na mostkach prądowych $\Delta T = 40,2^\circ\text{C}$ przy prądzie 4000A. Połączony szeregowo w układzie pomiarowym zacisk dwuprzewodowy z dwoma przewodami mostkującymi $\varnothing 31,1 \text{ mm}$, osiągnął przyrost temperatury przewodów mostkujących $\Delta T = 167,0^\circ\text{C} !!!$ przy przepływie prądu 4000A. Z uwagi na gwałtowny przyrost jego temperatury i widowskawe wypalanie przewodu badanie musiało zostać przerwane.

Opisany wynik badania był łatwy do przewidzenia. Równie łatwe do przewidzenia mogą być fatalne skutki zachowania się takich zacisków kompensacyjnych rurowych z dwoma przewodami w mostkach prądowych, w sytuacji kiedy w połączeniach łączników szyn na obiekcie faktycznie taki duży prąd 4000A się pojawia. Na nic dadzą się wtedy deklaracje



Fot.2 Montaż połączenia pionowego z zaciskami kompensacyjnymi rurą $\varnothing 250$ do 4000A na stacji Bydgoszcz Zachód.



Fot.3. Pomiar przyrostu temperatury ΔT na elementach zacisku z poczwórnymi przewodami w mostkach prądowych LORÜNSER przy przepływie prądu 4000 A w stosunku do temperatury otoczenia $t = 24,4^{\circ}\text{C}$

w katalogu producenta, że takie zaciski przenoszą prąd znamionowy 4000A – awaria murowana! Wówczas odpowiedzialność za zły dobór spada także na projektanta i wykonawcę.

W przypadku linii elektroenergetycznych jednym z najważniejszych elementów są izolatory, które stanowią co prawda niewielki procent (ok 3-4%) wartości budowy nowej linii WN, ale mogą być sprawcami największej liczby awarii. Oczywiście wydaje się zatem fakt, aby przy ich wyborze nie kierować się wyłącznie najniższą ceną, ale brać pod uwagę także parametry jakościowe takie jak chociażby wytrzymałość izolatora (szerzej o tym temacie pisaliśmy w numerze UdE 6/2015 w artykule „Ocena elektrycznych i mechanicznych parametrów izolatorów szklanych”) – nie tylko deklarowana przez producenta ‘na papierze’, ale też potwierdzona przez wiele lat pracy na liniach oraz referencje użytkowników. W przypadku Sedivera najlepszym dowodem są tutaj poniższe liczby:

- 520 milionów izolatorów ze szkła hartowanego zainstalowanych w ponad 150 krajach na liniach do 1000 kV AC
- 6 milionów izolatorów ze szkła hartowanego zainstalowanych na liniach prądu stałego do 800 kV
- 5 milionów izolatorów kompozytowych na liniach do 735 kV

- Milion izolatorów Sedicoat – izolatorów ze szkła hartowanego z powłoką silikonową do zastosowań przy prądzie stałym oraz zmiennym

W Polsce w ostatnich latach z wykorzystaniem izolatorów Sediver zostały zrealizowane m.in. takie inwestycje jak: 400 kV Ełk-Łomża, 400 kV Joachimów-Rogowiec, 400 kV Olsztyn-Mątki, 400 kV Bydgoszcz – Piła Krzewina, 400 kV Gdańsk Przyjaźń-Żydowo Kierzkowo (łącznie ponad 470 tys. sztuk izolatorów).

Jak twierdzi Sediver wybór izolatorów oferowanych przez tak doświadczonego producenta sprawia, że „można o nich nawet zapomnieć”, co pozwala ograniczyć do minimum późniejsze koszty eksploatacji, o czym niestety często nie myśli się na etapie przetargu. Izolatory Sedivera wyróżniają się nie tylko długą żywotnością (ponad 70 lat), ale też bardzo dużą odpornością na różne warunki klimatyczne (w tym tornada, burze lodowe czy sadź), co potwierdza niski współczynnik uszkodzalności ($<1/10\ 000/\text{rok}$). Izolatory szklane stanowią przy tym dużo bardziej ekologiczne rozwiązanie niż izolacja kompozytowa. Jak podaje Sediver ok 30-40 % surowców wykorzystywanych do produkcji pochodzi z recyklingu, odpady produkcyjne są w 99% przetwarzane, a 95% zużytego izolatora nadaje się do ponownego przerobienia. W dobre ro-

snącej troski o środowisko naturalne nie powinno to pozostawać bez znaczenia przy wyborze materiałów stosowanych przy budowie nowych linii.

Kilkudziesięcioletnie doświadczenie producenta jest nie tylko gwarantem wysokiej jakości oferowanych produktów (wypracowanej przez lata badań laboratoryjnych i terenowych), ale także zapewnia odpowiednie wsparcie techniczne na każdym etapie realizacji projektu. W przypadku Sedivera do dyspozycji klientów na całym świecie jest interdyscyplinarny zespół wykwalifikowanych inżynierów zajmujących się badaniem i rozwojem optymalnych rozwiązań w dziedzinie ochrony i izolacji wysokonapięciowej oraz 6 ośrodków badań i analizy, w tym laboratorium badań wysokonapięciowych CEB, zlokalizowane w Bazet/Francja z najnowszym wyposażeniem umożliwiającym prowadzenie szeroko zakrojonych programów badawczych oraz wykonywanie prób na kompletnych łańcuchach dla sieci do 800 kV.

Zalety izolatorów szklanych Sediver w ciekawy sposób zostały przedstawione na sąsiednich stronach. Zachęcamy Państwa do zapoznania się z „Unikalną historią kluczowego elementu” oraz do odwiedzenia nas na targach Energetab i bezpośredniego kontaktu z przedstawicielami Enervision.