

Zaciski skręcane w obwodach pierwotnych stacji elektroenergetycznych WN

„Zastosowanie zacisków skręcanych LORÜNSER do połączeń przewodami giętkimi i rurowymi w obwodach pierwotnych stacji elektroenergetycznych skutecznym sposobem na ograniczenie kosztów projektowania, wykonywania i eksploataowania połączeń”



Dynamiczny rozwój systemu elektroenergetycznego w Polsce, często jest związany z modernizacją i rozbudową obiektów rozdzielczych, jakimi są stacje elektroenergetyczne. Daje to możliwość stosowania coraz nowocześniejszych technologii w zakresie połączeń w obwodach pierwotnych stacji wysokich i najwyższych napięć.

Takie technologie od dwóch lat wprowadza na rynek firma EnerVision Sp.J. z Bielska-Białej, współpracując przy tym z producentem i dostawcą systemów zacisków stacyjnych – firmą LORÜNSER Austria, należąca do międzynarodowej grupy KNILL. Chociaż pierwsze rozwiązania stacyjne firmy LORÜNSER pojawiły się w Polsce już kilka lat temu (SE 220/110 kV Adamów, SE 400/110kV Trębaczew), to najbardziej dynamiczny rozwój oferty w naszym kraju przypada właśnie na lata 2012-2014.

Ideą oferowanych przez LORÜNSER rozwiązań jest zastąpienie połączeń zaprasowywanych, stosowanych dotychczas w modernizowanych i budowanych stacjach elektroenergetycznych, za pomocą łatwych w montażu zacisków skręcanych.

Zaciski skręcane wykonywane są ze stopów aluminium w formie odlewów lub odkuwek. Składają się one z korpusu zacisku uformowanego w zależności od przeznaczenia oraz dwóch, trzech lub czterech nakładek odkuwanych ze

stopu aluminium, które wraz ze śrubami dociskają przewód do korpusu, dając stałą siłę docisku w długim czasie eksploatacji. (fot. 1). Miejsce montażu przewodu stalowo-aluminiowego lub rurowego jest odpowiednio przygotowane. Dla przewodów stosuje się ząbkowanie poprzeczne, co zwiększa powierzchnie stykowi zacisku oraz siłę mechaniczną trzymania przewodu. Dla rur gładkich i sworzni powierzchnia jest wygładzona za pomocą obróbki mechanicznej. Stosowanie kilku nakładek daje możliwość doboru wielkości zacisku w zależności od spodziewanego prądu znamionowego połączenia oraz daje lepszy rozkład sił na dociskanym przewodzie.

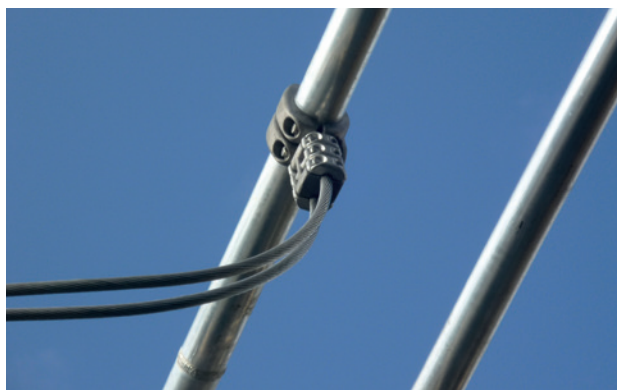
Stosowanie zacisków skręcanych w obwodach pierwotnych stacji elektroenergetycznych daje wiele korzyści i dodatkowych możliwości zarówno na etapie projektowania, jak i wykonywania oraz eksploataowania obiektów stacyjnych. Jest też prostą drogą do obniżenia kosztów projektowania, wykonywania i eksploataowania połączeń. Poniżej postaram się to zagadnienie wyjaśnić szerzej.

Połączenia skręcane pozwalają ograniczyć ilość elementów łączonych ze sobą w jednym punkcie styku. Odejścia od przewodów rurowych przewodami giętkimi, wykonywane są w technologii skręcanej LORÜNSER w jednym kor-

pusie zacisku – bez względu na ilość połączeń wykonywanych w jednym miejscu. Możliwe jest połączenie w jednym zacisku nawet kilku przewodów w wiązce z przewodem rurowym pod dowolnym kątem (fot. 2) lub połączenia przewodów rurowych ze sobą (fot. 3). Dla porównania – odgałęzienie dwóch przewodów w wiązce od przewodu rurowego w technologii zaprasowywanej wymaga zastosowania trzech elementów łączonych ze sobą: zacisku na rurze oraz dwóch zacisków zaprasowywanych. (fot. 4). Ograniczenie ilości łączonych ze sobą elementów w technologii skręcanej LORÜNSER pozwala na wyeliminowanie strat na połączeniach, skrócenie czasu montażu i uproszczenie technologii wykonywania połączenia. Tym samym obniżają się koszty wykonania i eksploataowania stacji, co jest bardzo ważne zarówno dla wykonawcy obiektu, jak i dla inwestora. Taka idea ograniczenia elementów łączonych ze sobą w jednym punkcie przyświeca całemu systemowi zacisków skręcanych LORÜNSER – w myśl tej zasady nie oferujemy klientom płytek pośredniczących, które dotychczas służyły do połączeń pojedynczych zacisków zaprasowywanych w wiązkach przewodów z płytkami aparatów. LORÜNSER jest w stanie wykonać każdy zacisk skręcany posiadający możliwość połączenia dowolnej ilości przewodów wiązko-



Fot. 1. Zacisk śrubowy prosty



Fot. 2. Połączenie wiązkowe od przewodu rurowego – stacja GPO Jędrzychowice



Fot. 3. Połączenie kątowe przewodów rurowych w mostach – stacja Słupsk Wierzbiecin – ENERGA Operator Słupsk.



Fot. 4. Połączenie zaprasowywane przy odejściu wiązki przewodów od rury mostu.

wych z jedną płytką aparatu poprzez dopasowaną wymiarami płytkę zacisku z przygotowanym już otworowaniem (fot. 5). Możliwość łączenia w jednym zacisku wielu przewodów wiązkowych z aparatami pozwala na elastyczne dopasowanie projektu technicznego obwodów pierwotnych.

Bardzo ważną cechą obniżającą koszty wykonywania połączeń przy stosowaniu zacisków skręcanych LORÜNSER jest wielokrotność ich wykorzystania. Każdy monter wykonujący połączenia na stacjach za pomocą zacisków zaprasowywanych dobrze wie, że raz wykonane zaprasowanie na przewodzie nie pozwala na demontaż zacisku (chyba że poprzez jego odcięcie). Przy technologii skręcanej można wielokrotnie ten sam zacisk montować na przewodzie.

Jak to się przekłada na obniżenie kosztów dla wykonawcy obiektu?

Stosując technologię skręcaną łatwo eliminujemy błędy montażowe. Każde błędne połączenie między aparatami na stacji (za krótkie przewody, zła średnica, itp.), możemy poprawić tymi sa-

mymi zaciskami skręcany. Co więcej – zaciski skręcane możemy najpierw zamocować na aparatach, a później dopasować i zamontować odcinki przewodów. Oznacza to krótszy czas montażu i brak potrzeby zamawiania dodatkowych zacisków na pokrycie błędów montażowych – tak jak ma to zazwyczaj miejsce w technologii prasowanej. Wniosek – mniejsze koszty dla wykonawcy.

Jeśli wykonujemy połączenia tymczasowe (np. mostkowanie pracujących części stacji) możemy wykorzystywać te same zaciski skręcane, które później będą pracowały docelowo – znów nie potrzeba zamawiać większej ilości zacisków (jak często przewiduje technologia zaprasowywana) niż jest to niezbędne do wykonania docelowych połączeń. Wniosek – mniejsze koszty dla wykonawcy. Z naszych doświadczeń wynika, że część wykonawców w Polsce zamawia pewną ilość zacisków skręcanych LORÜNSER, np. teowych – do wykonywania połączeń tymczasowych i używa ich wielokrotnie do prac eksploatacyjnych.

Bardzo ważną zaletą zacisków skręcanych jest prostota ich montażu – do zacisków skręcanych nie musimy używać ciężkich i niewygodnych narzędzi prasujących. Montaż odbywa się przy użyciu odpowiednio nastawionego klucza dynamometrycznego, przy czym nastawy klucza potrzebne do montażu znajdują się na korpusie zacisku (fot. 6). Sam czas montażu – biorąc pod uwagę konieczność oczyszczenia przewodu, zacisku i posmarowanie go pastą stykową – jest krótszy niż operacja prasowania. Krótszy czas i łatwość montażu dają wymierne korzyści finansowe dla wykonawcy.

Dodatkowo, na etapie przygotowania zamówienia dla zacisków skręcanych, dostawca sprawdza plany wiercenia aparatury i wymiary płytek stykowych. Następnie w standardowym procesie produkcyjnym zaciski mają nawiercane otwory zgodnie z planem wiercenia styków aparatów. Jest to znaczne ograniczenie czasu montażu w momencie, gdy wykonawca nie musi wiercić na budowie otworów w zaciskach. Ponadto – otwory przygotowane fa-



Fot. 5. Zacisk wiązkowy na płytce stykowej aparatu – stacja Słupsk Wierzbiecin.



Fot. 6. Montaż zacisku skręcanego.

brycznie są wykonane i wykończone lepiej, niż te w warunkach polowych na budowie.

Jednak oszczędności są ważne nie tylko dla firm wykonawczych. **Na stosowaniu zacisków skręcanych zyskują również inwestorzy.** Ograniczenie strat przesyłowych w punktach połączeń to jedno, ale szybki sposób montażu i wielokrotność stosowania to też sposoby na obniżenie kosztów eksploatacji.

W przypadku awarii połączenia i uszkodzenia np. przewodów łączących aparaty lub przy zmianie konfiguracji połączeń, inwestor może ponownie wykorzystać istniejące zaciski skręcane. Wniosek – mniejsze koszty eksploatacji. Istotną zaletą zacisków skręcanych jest także uproszczona kontrola na etapie odbioru technicznego – osoba doko-

lowe AL/CU, które projektuje i montuje się na sworzniach również powlekanych, ze stopu aluminium oraz ze stali nierdzewnej. Mimo tego, że zaprasowywany zacisk do sworzni ma powierzchnię powlekaną, co w zasadzie umożliwia montowanie go na sworzniach z materiałów innych niż CU, to – pytanie zasadnicze, jakie zadać sobie musi projektant i inwestor – po co stosować zaciski kupalowe AL/CU zaprasowywane na połączeniach przewodów stalowo-aluminiowych ze sworzniami ze stopu aluminium lub ze stali nierdzewnej? Po co narażać się na możliwe uszkodzenie zbędnego połączenia AL/CU w czasie eksploatacji tam, gdzie jest ono nieuzasadnione technicznie? W technologii zacisków skręcanych LORÜNSER połączenie sworzniowe

poprzez mechaniczne wygładzenie powierzchni stykowych czy fabryczne ich otworowanie – daje inwestorowi pewność poprawnej, długoletniej pracy i brak kosztów związanych z usuwaniem awarii.

Z punktu widzenia inwestora na uwagę zasługuje też jeszcze jeden aspekt oszczędności, a mianowicie ograniczenie strat związanych ze zjawiskami 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 (producent realizował też dostawy na stacje 800kV). Dla obu poziomów napięć stosuje się inne, odpowiednio dokładne 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 także niebezpieczny (pod postacią pola lub hałasu) dla otoczenia.

Obok zacisków skręcanych wraz z firmą LORÜNSER oferujemy również dostawę przewodów rurowych o średnicach do 250mm ze stosowanego powszechnie w energetyce europejskiej stopu 6101BT6 lub 6101BT7. Rury z tego stopu – w porównaniu do stosowanego dotychczas w Polsce stopu 6060 – osiągną mniejsze zwisy w przęsłach. Dzięki temu zapewnia się lepszą pracę osprzętu, a stacja lepiej wygląda wizualnie. Co najważniejsze – stosowanie przewodów rurowych ze stopu 6101BT6 daje korzyści już na etapie projektowania stacji. Lepszy materiał na przewody rurowe to możliwość ograniczenia punktów podparcia mostów rurowych, a co za tym idzie – oszczędności materiałowe przy niezmiennych parametrach pracy oszynowania.

Ponadto – istnieje też możliwość formowania przestrzennego przewodów rurowych zgodnie z projektem. Eliminujemy przez to wykorzystanie wkładek spawalniczych i spawanie przewodów na obiekcie lub przed dostawą. Przewody rurowe dostarczamy na budowę wygięte fabrycznie zgodnie z wytycznymi projektu nawet w długościach do 21m. Ogranicza się w ten sposób koszty potrzebne na spawanie.

Zaciski skręcane LORÜNSER mają nie tylko wiele zalet montażowych i eksploatacyjnych, ale mogą śmiało konkuro-



Fot. 7. Zacisk skręcany na sworzniu transformatora – stacja GPZ Drezdenko – ENEA Operator Gorzów Wlkp.

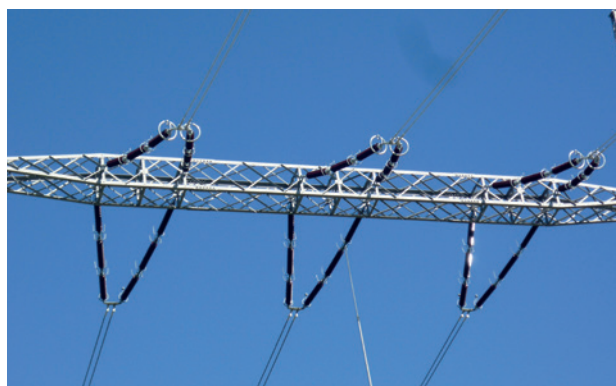
nująca odbioru może sprawdzić zamontowanie zacisku skręcanego za pomocą klucza dynamometrycznego, podczas gdy sprawdzenie połączenia prasowanego wymaga zastosowania pomiarów elektrycznych lub termowizyjnych. Wniosek – łatwiejsza kontrola wykonania połączeń zaciskami skręcanymi daje inwestorowi pewność poprawnej pracy na etapie użytkowania. Następną bardzo ważną dla inwestora zaletą zacisków skręcanych LORÜNSER, dającą wymierne korzyści w kosztach eksploatacji jest ograniczenie (tam, gdzie nie jest to konieczne) stosowania niepewnych w eksploatacji połączeń kupalowych. W dotychczas stosowanych rozwiązaniach zaprasowywanych zacisków do połączeń sworzniowych, występują tylko zaciski kupa-

z przewodem wykonuje się standardowo zaciskami ze stopu aluminium. Taki zacisk skręcany AL możemy stosować do sworzni CU powlekanych, do sworzni ze stopu aluminium oraz ze stali nierdzewnej. Tylko w przypadku, gdzie jest to niezbędne, stosuje się tulejki kupalowe AL/CU nakładane na sworznie, na których montujemy zaciski skręcane ze stopu aluminium. Eliminujemy w ten sposób do minimum ewentualne uszkodzenia połączeń kupalowych, a tym samym kosztowne usuwanie awarii. W 90% obecnie występujących połączeń sworzniowych wystarczy stosować tylko zaciski skręcane ze stopu aluminium (fot. 7).

Przygotowanie wszystkich niezbędnych do montażu elementów zacisków skręcanych na etapie produkcji



Fot. 8. Połączenie wiązkowe na zaciskach skręconych – stacja GPZ Skarbowców – Tauron Dystrybucja Wrocław



Fot. 9. Łańcuchy 400kV na stacji elektroenergetycznej.

wać ceną z prostym osprzętem zaprasowywanym. Jeśli dodatkowo uwzględnimy zmniejszenie ilości elementów do realizacji połączeń w obwodach pierwotnych stacji oraz możliwość wielokrotnego wykorzystania zacisków skręconych, stanowią one korzystną ofertę dla całego projektu. Jest to niewątpliwie dobry punkt wyjścia do zmiany przyzwyczajonej projektantów, wykonawców i inwestorów do stosowania tylko i wyłącznie jednej oferty osprzętu zaprasowywanego. Jak pokazuje praktyka projek-

tanci i inwestorzy coraz częściej sięgają po rozwiązania skręcane LORÜNSER, aby usprawnić realizowane projekty. Do dnia dzisiejszego LORÜNSER wraz z EnerVision zrealizował dostawy na kilkanaście stacji wysokich i najwyższych napięć na terenie różnych spółek dystrybucyjnych, m.in: Tauron Dystrybucja, Enea Operator, Energa Operator, PGE Dystrybucja. W projektach jest też kilka następujących obiektów.

Na podstawie doświadczeń zebranych podczas wykonywania połączeń

za pomocą zacisków skręconych w obwodach zrealizowanych już stacji możemy śmiało stwierdzić, że zostały one dobrze przyjęte także przez firmy wykonawcze – zarówno po względem cenowym jak i technicznym. Monterzy szczególnie chwalili możliwość wielokrotnego montażu przewodu oraz łatwe formowanie połączeń wiązkowych dzięki wielokrotnej regulacji przewodów w wiązce, co jest niemożliwe przy zaciskach zaprasowywanych (fot. 8).

Ofertę osprzętu skręcanego dla stacji elektroenergetycznych, firma EnerVision uzupełnia też projektami i dostawami osprzętu do łańcuchów izolatorowych (m.in. dla prądów zwarciowych 50kA w czasie trwania zwarcia 1s!), produkowanego przez firmę MOSDORFER Austria – wieloletniego producenta osprzętu dla linii przesyłowych. W ten sposób najwyższej jakości osprzęt firmy MOSDORFER, stosowany w Polsce na liniach wysokich i najwyższych napięć, jest też dostarczany na stacje elektroenergetyczne (fot. 9).

Podsumowując - zastosowanie zacisków skręconych LORÜNSER w połączeniach przewodami giętkimi i rurowymi w obwodach pierwotnych stacji elektroenergetycznych jest doskonałym sposobem na ograniczenie kosztów projektowania, wykonywania i eksploatacji połączeń. Zarówno uproszczenie projektu technicznego, zredukowanie ilości elementów w jednym połączeniu, ograniczenie występowania połączeń kupalowych, jak i prostota oraz łatwość montażu zacisków skręconych sprawiają, że są one w stanie w najbliższym czasie zastąpić rozwiązania zaprasowywane w połączeniach obwodów pierwotnych krajowych stacji elektroenergetycznych. (fot. 10).



Fot. 10. Połączenie mostu z odłącznikami – stacja GPZ Międzychód – ENEA Operator Gorzów Wlkp.

Piotr Rudzki – EnerVision Sp.J.
www.enervision.pl