

Łukasz Kurek
ZRE Katowice SA

Przemieszczenie i posadowienie elementów o dużym ciężarze

Już od 60 lat działań w branży remontów zakładów energetycznych, firma ZRE Katowice SA stara się sprostać wszelkim bieżącym wymaganiom i potrzebom swoich dotychczasowych oraz nowych klientów. Jako firma remontowa o bardzo szerokim wachlarzu świadczonych usług remontowych, z doskonałym zapleczem projektowym i produkcyjnym dostrzegła potrzebę realizowania zadań związanych z transportem elementów ponadgabarytowych, o masach, jak i wymiarach, przewyższających możliwości typowych i dostępnych na terenie elektrowni rozwiązań, takich jak dźwigi czy suwnice.



Rys. 2. Tribovlje – podniesienie nowego stojana

Od roku 2008 wydział projektowy rozpoczął poszukiwania rozwiązań umożliwiających podnoszenie i opuszczanie ładunków

z wykorzystaniem układów hydraulicznych i konstrukcji wsporczych, zaprojektowanych aby sprostać różnorodnym potrzebom. Pierwszym zadaniem

z wykorzystaniem nowych układów było podwieszenie i opuszczenie leja paleniska kotła OP650 w Elektrowni Łaziska w roku 2009. Do realizacji zadania wykorzystano układ sztywnych cięgien stalowych oraz siłowników hydraulicznych wspartych na ruszcie kotła.

Długość zastosowanych cięgien sięgała 60 mb. Układ ten pozwolił na podwieszenie leja komory paleniskowej jako jednego elementu, jego opuszczenie po odcięciu od kotła, wykonanie prac remontowych, a następnie ponowne podniesienie na wysokość zabudowy. Po sprawdzeniu działania oraz możliwości układu przystąpiono do realizacji bardziej



skomplikowanego projektu, jakim był montaż nowego stojana generatora o masie 135 t w słoweńskiej elektrowni Tribovlje. Operacja, wykonywana na zlecenie Energoserwis Lubliniec, przewidywała trzy podstawowe etapy. Pierwszym było podniesienie nowego stojanu generatora z miejsca pakietowania na poziomie 0 m maszynowni na wysokość +11 m, następnie przejazd ponad fundamentem turbozespołu w miejsce posadowienia (etap drugi). Końcowym etapem było opuszczanie generatora z wysokości transportowej na fundament. Do przeprowadzenia operacji zaprojektowano konstrukcję nośną w postaci belek nośnych o 20 m rozpiętości podpór. Podpory skonstruowane zostały jako niezależne słupy znajdujące się na końcach belek nośnych. Jeden ze słupów wsparto na posadzce poziomu +/- 0 m maszynowni, a drugi na poziomie + 9,5 m, stanowiącym poziom fundamentu turbozespołu. Stojan generatora podczas transportu podwieszono pod belkami nośnymi konstrukcji wsporczej na specjalnie zaprojektowanej dla tej operacji trawersie. Do podnoszenia wykorzystano dwa, niezależne zestawy cięgien stalowych, łączące trawersę oraz platformę transportową poruszającą się po górnej części belek nośnych konstrukcji wsporczej. Platforma transportowa wyposażona została w układ hydrauliczny, umożliwiający podnoszenie i opuszczanie ładunku oraz przejazd wzdłuż konstrukcji, a także stanowisko obsługowe. Projekt konstrukcji i technologii montażu dopasowany został do warunków panujących na maszynowni, które pozwalały jedynie na wyznaczenie drogi transportowej prostopadle do osi turbozespołu.

Rys. 3. Kakanj - opuszczanie starego stojana generatora, widok wnętrza maszynowni

Kolejnym zadaniem, z jakim przyszło się zmierzyć firmie ZRE Katowice, była wymiana stojana generatora w elektrowni Kakanj (Bośnia i Hercegowina). Zadanie realizowane było dla firmy Brush (dawniej Skoda Pilzno), obejmowało demontaż istniejącego stojana generatora oraz jego transport poza budynek maszynowni, rozładunek nowego stojana z transportu kolejowego, transport na maszynownię oraz posadowienie na



Zdj. 4 Kakanj – stojan generatora przed opuszczeniem na fundament

Rys. 4. Kakanj – stojan generatora przed opuszczeniem na fundament

fundamencie. Zadanie było bardzo rozbudowane ze względu na samą konstrukcję generatora firmy Skoda. Stojan generatora o masie 135 t stanowi element niezależny od korpusu. Do jego wymiany należy go wymontować z korpusu, co wiąże się z podniesieniem całego generatora o masie 197 t. Dodatkowym problemem była droga transportowa wiodąca przez elewacje budynku maszynowni na wysokości +10,5 m ponad transformatorami blokowymi, a także odległość miejsca rozładunku z transportu kolejowego do maszynowni wynosząca ok. 200 m. Ze względu na duże odległości do pokonania podczas transportu generatora, koniecznym było opracowanie rozwiązania pozwalającego na sprawny transport poziomy po zróżnicowanym terenie. W tym celu opracowano mechanizm wykorzystujący siłowniki hydrauliczne oraz dwa niezależne torowiska. Konstrukcja siłowników i torowiska pozwala na łatwe dopasowanie długości toru oraz samoczynne przemieszczanie się układu po wykonaniu cyklu pracy. Wyposażenie układu w niezależne zasilanie hydrauliczne zwiększa mobilność układu. Jest to układ typu „push-pull” (pchająco-ciągący), pozwala on na przepychanie, jak i ciągnięcie ładunku. Sam ładunek posadowiony jest na saniach ślizgowych, natomiast wewnątrz szyn znajdują się wkładki obniżające tarcie. Tor składa się z segmentów o równych długościach, wyposażonych w prosty mechanizm szybkozłączny, pozwalający na łatwą aranżację układu. Sama konstrukcja wsporcza zaprojektowana do przeprowadzenia całej operacji była imponująca w swoich rozmiarach. Sama droga transportowa, przebiegająca na wysokości +11,5 m liczyła 25 mb, zbudowana była z dwóch, niezależnych dźwigarów podpartych zaledwie w trzech punktach. Punkty podparcia stanowiły słupy posadowione na poziomie +/- 0 m, belka rozpięta pomiędzy słupami konstrukcji budynku maszynowni oraz fundament turbozespołu. Do podnoszenia i transportu poziomego zaprojektowano przestrzenną bramkę wyposażoną w układ hydrauliczny i stanowisko obsługi. Przemieszczanie poziome bramki odbywało się za pomocą hydraulicznego systemu „push-pull”. Natomiast za podnoszenia ładunku odpowiadały znajdujące się na szczycie bramki transportowej siłowniki hydrauliczne, wyposażone w sztywne ciągną stalowe. W tym celu wykorzystywano 2 równoległe układy, składające się z 8 siłowników. Technologia wymiany wymagała zmiany szerokości podnoszenia generatora, ze względu na różną szerokość czopów do podnoszenia na obudowie generatora (197 t) i stojanie generatora (135 t). Projekt bramki uwzględniał tę konieczność. Bramkę wyposażono w zestaw ruchomych belek nośnych i trawers, które pozwalały na szybkie dopasowanie układu do warunków podnoszenia. W przypadku operacji realizowanej w Kakanju drogę transportową wytyczono równoległe do osi turbozespołu.



Rys. 5. Bielsko-Biała - transport generatora w miejsce posadowienia

W styczniu 2012 roku na terenie nowo powstającego bloku ciepłowniczego Zespołu Elektrociepłowni Bielsko-Biała, w warunkach arktycznej zimy, ZRE Katowice przeprowadziło montaż nowego generatora o masie 110 t. Operacja była niemalże bliźniacza do zadania z Kakanją. Transport poziomy generatora do miejsca podnoszenia, transport pionowy na wysokość przejazdu ponad fundamentem turbozespołu oraz opuszczenie generatora na

miejsce posadowienia. Do przeprowadzenia zadania wykorzystano bramkę przestrzenną, z układem hydraulicznie podnoszonych cięgien, podobną do tej wykorzystywanej w Kakanju. Transport poziomy po podniesieniu generatora odbywał się za pomocą hydraulicznego układu „push-pull”, po dodatkowej konstrukcji wsporczej składającej się z dźwigarów, wspartych na słupach ustawionych na poziomie +/- 0 m maszynowni, oraz fundamencie turbozespołu.

Natomiast latem 2012 roku ZRE Katowice przeprowadziło operację obrotu i posadowienia na fundamencie generatora typu TWW200 w elektrociepłowni Tuzla (Bośnia i Hercegowina). Operacja realizowana była na zlecenie firmy Energoserwis Lubliniec, odpowiadającej za prace modernizacyjne stojana. Ze względu na brak możliwości wyprowadzenia stojana generatora z budynku maszynowni, podjęto decyzję przeprowadzenia modernizacji generatora, wraz z pakietowaniem



i montażem nowego uzwojenia, na terenie elektrowni. Proces pakietowania i montażu nowego uzwojenia wymaga ustawienia generatora w pionie, a następnie jego obrót do pozycji poziomej. Typową operację obrotu przeprowadza się za pomocą suwnicy i

Rys. 7. Tuzla – obracanie stojana generatora



wykorzystano konstrukcję wsporczą w postaci ruchomej, przestrzennej bramki wyposażonej w specjalnie zaprojektowane trawersy z zawieszzeniami umożliwiającymi obrót generatora, a w następnym etapie posadowienie go na fundamencie. Bramka nośna odpowiadała za podniesienie generatora. Jego masa przed operacją obrotu określona została na 165 t. Samo obracanie realizowane było za pomocą suwnicy, gdzie obciążenia haka wynosiło zaledwie 7 t. Po obrocie generatora do pozycji poziomej nastąpiła dalsza część montażu nowego uzwojenia. Po jego sfinalizowaniu generator osiągnął masę 195 t. Zakończenie operacji polegało na przebrojeniu układu do transportu poziomego,

Rys. 6. Obrenovac – demontaż korpusu stojana generatora

odpowiedniej trawersy. W przypadku generatora w elektrociepłowni Tuzla nie było takiej możliwości, ze względu na zbyt niską nośność suwnic zabudowanych w budynku maszynowni. ZRE Katowice zaproponowało rozwiązanie z wykorzystaniem już dobrze sprawdzonego układu cięgien stalowych. Podobnie jak w przypadku realizacji w Kakanju i Bielsku-Białej, do przeprowadzenia operacji obrotu i posadowienia generatora

została na 165 t. Samo obracanie realizowane było za pomocą suwnicy, gdzie obciążenia haka wynosiło zaledwie 7 t. Po obrocie generatora do pozycji poziomej nastąpiła dalsza część montażu nowego uzwojenia. Po jego sfinalizowaniu generator osiągnął masę 195 t. Zakończenie operacji polegało na przebrojeniu układu do transportu poziomego,

podniesieniu generatora, jego przejazd nad miejsce posadowienia oraz opuszczenia na fundament.

Ostatnim ukończonym zadaniem jest rozpoczęta latem 2014 roku modernizacja bloku energetycznego w elektrowni „Nicola Tesla” Obrenovac Serbia i związana z nią wymiana stojana generatora. Zadanie było pozornie bliźniacze z tym realizowanym w Kakanju: konstrukcja wsporcza wsparta na fundamencie turbozespołu przebiegająca ponad przedpolem transformatorów, otwarcie montażowe w elewacji hali maszynowni. Całkowita długość drogi transportowej wynosiła 30 m, wysokość zabudowy generatora +9,0 m ponad poziomem gruntu. Masa transportowanego stojana marki Alstom oscylowała w okolicach 195 t. Podczas prac demontażowych i montażowych wymagane było kilkukrotnie



podniesienie niemal kompletnego generatora wraz z osprzętem pomocniczym o masie 250 t, a także podniesienie kompletnego generatora wraz z wirnikiem o masie 305 t. W ramach zadania realizowany był rozładunek z transportu kolejowego, transport poziomy nowego stojana w rejon podnoszenia (około 150 m) oraz zmiana orientacji stojana generatora w poziomie realizowana za pomocą zaprojektowanej przez ZRE Katowice obrotnicy.

W chwili pisania tego artykułu trwają końcowe prace związane z opracowaniem technologii montażu dwóch skraplaczy dla nowo powstającego bloku energetycznego o mocy 1075 MW_e w Elektrowni „Kozienice”. Zlecenie, realizowane dla firmy Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe, obejmuje wykonanie scalenia dostarczonych elementów dwóch skraplaczy na przedpolu montażowym, przepchnięcie scalonych skraplaczy pod

Rys. 8. Obrenovac – transport podwieszono stojana po konstrukcji wsporczej

fundament turbozespołu w miejsce posadowienia (około 20 m transportu poziomego), a następnie opuszczenie

około 3 m każdego ze skraplaczy na jego fundament. Masa każdego z transportowanych skraplaczy wynosi 356,7 t. Do transportu poziomego wykorzystywany będzie znany już układ hydrauliczny „push-pull” konstrukcji ZRE Katowice, natomiast do opuszczania - układ siłowników hydraulicznych sterowanych synchronicznie wraz z kombinacją sztywnych cięgien stalowych oraz cięgien linowych usytuowanych na konstrukcji wsporczej, zabudowanej na fundamencie turbozespołu. Dodatkowo w ramach realizowanego zadania znajduje się transport i instalacja dwóch wymienników niskociśnieniowych o masach odpowiednio 70 i 60 t. Sam projekt technologii obejmuje zabudowę blisko 100 t dodatkowych konstrukcji wsporczych do transportu oraz zabudowę siłowników na fundamencie turbozespołu.

Oprócz przedstawionych powyżej zadań ZRE Katowice może pochwalić się ogromnym doświadczeniem w montażu bardziej typowych elementów urządzeń energetycznych, takich jak korpusy turbin parowych, wirniki turbin parowych, elementy kotłów energetycznych (scalone komory paleniskowe, separatory, podgrzewacze EKO, podgrzewacze powietrza), których masy nierzadko oscylują w przedziale 50-100 t,

a niejednokrotnie i większych, które wymagają specjalnych technologii oraz środków technicznych umożliwiających montaż.

Jak pokazują realizacje, ZRE Katowice nie boją się wyzwań, podnoszą, przesuwają, a także obracają elementy ponadgabarytowe zarówno w pionie, jak i poziomie. Tam, gdzie zawodzą typowe sposoby, próbują znaleźć nowe rozwiązania. Wykorzystywane do tej pory przez ZRE Katowice układy hydrauliczne, pozwalają na podnoszenie ładunków o masie przekraczającej 350 t. Konstrukcje do podnoszenia doskonale współpracują z układem „push-pull”, który umożliwia przesuwanie ładunków o masie przekraczającej 350 t, przy zastosowaniu odpowiedniej podbudowy toru. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, aby podnosić, bądź przesuwać ładunki o większych masach. ZRE Katowice SA, które posiadają własny wydział projektowy, kadrę doskonałych monterów i specjalistów w dziedzinie urządzeń energetycznych oraz montażu konstrukcji stalowych, a dodatkowo własny zakład produkcyjny, gotowe są sprostać każdemu wyzwaniu, realizując go kompleksowo: od opracowania technologii, poprzez projekt wymaganego osprzętu pomocniczego, po przeprowadzenie operacji na terenie dowolnego obiektu w Europie.

Powyższy artykuł stanowi uzupełnienie i uaktualnienie artykułu opublikowanego w nr 4(706) miesięcznika Energetyka w roku 2013.