

## Rozwiązania transportu pionowego i poziomego elementów ciężkich

### Solutions in vertical and horizontal transportation of heavy equipment

Od roku 2008 pracownicy Wydziału Projektowego ZRE Katowice pracują nad rozwiązaniami umożliwiającymi transport poziomy ładunków z wykorzystaniem układów hydraulicznych i konstrukcji wsporczych.

Pierwszym zadaniem, w jakim wykorzystano nowe układy 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 m. Układ ten pozwolił na podwieszenie leja komory paleniskowej jako jednego elementu, umożliwiając jego bezpieczne 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 ton w słoweńskiej *Elektrowni Tribovlje*. Operacja wykonywana na zlecenie *TurboCare Poland S.A.* przewidywała trzy podstawowe etapy. Pierwszym było podniesienie nowego stojana generatora z miejsca pakietowania na poziomie 0 m maszynowni na wysokość +11 m. Drugim etapem był przejazd ponad fundamentem turbozespołu w miejsce posadowienia, tak aby ostatecznie opuścić generator z wysokości transportowej na fundament. Do przeprowadzenia operacji zaprojektowano konstrukcję w postaci belek nośnych o rozpiętości podpór równej 20 m. 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 w stanowisko obsługowe. Projekt konstrukcji i technologii montażu dopasowany został do warunków w maszynowni, umożliwiających wytyczenie drogi transportowej prostopadle do osi turbozespołu.

Kolejnym zadaniem, z jakim przyszło się zmierzyć firmie ZRE Katowice była wymiana stojana generatora w *Elektrowni Kakanju* (Bośnia i Hercegowina). Zlecenie realizowane było dla firmy *Brush* (dawniej *Skoda Pilzno*) i obejmowało: demontaż istniejącego stojana generatora oraz jego transport poza budynek maszynowni, rozładunek nowego stojana z transportu kolejowego, transport na maszynownię oraz posadowienie na 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 należało go wymontować z korpusu, co wiązało się z podniesieniem całego generatora o łącznej 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 konieczne było opracowanie rozwiązania pozwalającego na sprawny transport poziomy po zróżnicowanym terenie.

W tym celu zaprojektowano mechanizm wykorzystujący siłowniki hydrauliczne oraz dwa niezależne torowiska. Konstrukcja siłowników i torowiska pozwoliła na łatwe dopasowanie długości toru oraz samoczynne przemieszczanie się układu po wykonaniu cyklu pracy. Wyposażenie układu w niezależne zasilanie hydrauliczne zwiększyło mobilność układu. Jest to układ typu „push-pull” (pchająco-ciągący). Pozwala on zarówno na przepychanie jak i ciągnięcie elementu. Ładunek posadowiony jest na saniach ślizgowych, a 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.

Droga transportowa przebiegająca na wysokości +11,5 m liczyła 25 m i zbudowana była z dwóch niezależnych dźwigarów

podpartych zaledwie w trzech punktach. Punkty podparcia stanowiły słupy posadowione na poziomie +/- 0 m. Belka rozpięta była pomiędzy słupami konstrukcji budynku maszynowni oraz fundamentem 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 podnoszenie odbywało się za pomocą siłowników hydraulicznych wyposażonych w sztywne ciągnia stalowe, do podnoszenia wykorzystywano 2 równoległe układy czterech siłowników. Technologia wymiany wymagała zmiany szerokości podnoszenia generatora z względu na różną szerokość czopów do podnoszenia na obudowie generatora (197 t) i stojanie generatora (135 t). Projekt bramki uwzględniał te uwarunkowania i został wyposażo-

ny w zestaw ruchomych belek nośnych i trawers, które pozwalały na szybkie dopasowanie układu do warunków podnoszenia. W przypadku operacji realizowanej w Kakanju drogą transportowa wytyczono równoległe do osi turbozespołu.

W styczniu 2012 roku na terenie nowo powstającego bloku ciepłowniczego *Elektrociepłowni Bielsko – Biała ZRE Katowice* przeprowadziło montaż nowego generatora o masie 110 t. Operacja była niemalże bliźniacza do zadania z Kakanja i obejmowała:

- 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 ciągnię, podobną do tej wykorzystanej 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 fundamentie turbozespołu.

Najnowszą realizacją jest wykonana latem 2012 roku operacja obrotu i posadowienia na fundamentie generatora typu TWW200 w *Elektrowni Tuzla* (Bośnia i Hercegowina). Operacja realizowana była na zlecenie firmy *TurboCare Poland S.A.* Ze względu na brak możliwości wyprowadzenia generatora z budynku maszynowni podjęto decyzję przeprowadzenia remontu generatora wraz z montażem nowego uzwojenia na terenie elektrowni. Proces montażu nowego uzwojenia wymagał ustawienia generatora w pionie, a następnie jego obrót do pozycji poziomej. Typową operację obrotu przeprowadzono się za pomocą suwnicy i odpowiedniej trawersy. W przypadku generatora w *Elektrowni Tuzla* nie było takiej możliwości ze względu na zbyt niską nośność suwnic zabudowanych w maszynowni.

*ZRE Katowice* zaproponowało rozwiązanie z wykorzystaniem już dobrze sprawdzonych ciągnię stalowych. Podobnie jak w przypadku realizacji w Kakanju i Bielsku-Białej do przeprowadzenia operacji obrotu i posadowienia generatora wykorzystano konstrukcję wsporczą w postaci ruchomej przestrzennej bramki wyposażonej w specjalnie zaprojektowane trawersy z zawieszieniami umożliwiającymi obrót generatora, a w następnym



Podniesiony generator z fundamentów - TE Kakanj



Widok opuszczanego uzwojenia generatora - TE Kakanj



Widok konstrukcji wsporczej z zewnątrz maszynowni - TE Kakanj



Generator przygotowany do opuszczenia na fundament - TE Tuzla



Widok z góry na podnoszony generator - EC1 Bielsko Biała



Obrót generatora - TE Tuzla

---

etapie posadowienie go na fundamencie. Bramka nośna odpowiadała za podniesienie generatora; jego masa przed operacją obrotu określona została na 165 t. Obracanie realizowane było za pomocą suwnicy, gdzie obciążenia haka wynosiło ok. 7 t. Po obrocie generatora do pozycji poziomej nastąpiła dalsza część montażu nowego uzwojenia, a po jego sfinalizowaniu generator osiągnął masę 195 t. Zakończenie operacji polegało na przebrojeniu układu do transportu poziomego, podniesieniu generatora, jego przejeździe nad miejsce posadowienia oraz opuszczeniu na fundament.

Wykorzystywany do tej pory przez *ZRE Katowice* układ sztywnych cięgien stalowych pozwala na podnoszenie ładunków o masie do 250 t. Konstrukcje do podnoszenia doskonale współpracują z układem „push-pull”, który umożliwia przesuwanie ładunków o masie dochodzącej nawet do 400 t, przy zastosowaniu odpowiedniej podbudowy toru. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, aby podnosić bądź przesuwać ładunki o większych masach.

**ZRE KATOWICE**