

Bartłomiej Zając  
ZRE Katowice SA

## Innowacyjność i rozwój - najkrótsza droga do lidera technologicznego na rynku

---

Od kilku lat Unia Europejska, poprzez różnorodne programy rządowe (i nie tylko), pobudza rozwój polskich przedsiębiorstw zarówno małych i średnich (MSP), jak i dużych (w tym ZRE Katowice SA). Jednakże mimo zachęt do inwestycji i miliardów złotych wsparcia Polska zajmuje ostatnie miejsca w rankingach innowacyjności wśród krajów europejskich. ZRE Katowice znajdują się wśród niewielu polskich przedsiębiorstw, które dostrzegły swoją szansę w rozwoju innowacyjnych technologii i są dowodem na to, że w dobie międzynarodowego kryzysu gospodarczego można prowadzić skuteczną politykę inwestycyjną. Fundusze europejskie stały się prawdziwym kołem zamachowym rozwoju firmy – pozwoliły na rozbudowę zaplecza technologicznego, które stanowi obecnie unikalne know-how, umożliwiające wykonywanie skomplikowanych inżyniersko-technicznych przedsięwzięć.

### **REWITALIZACJA ELEMENTÓW STALIWNYCH**

Swoje doświadczenie z funduszami unijnymi ZRE Katowice rozpoczęły już w 2006, gdy pozyskano środki z Funduszu Kredytu Technologicznego na inwestycję pod nazwą „Rewitalizacja oraz naprawa odlewanych elementów stalowych”. Opracowana w ZRE Katowice technologia rewitalizacji stalowych elementów odlewanych, wynikająca z bogatego doświadczenia kadry inżyniersko-technicznej, została wdrożona w ramach inwestycji technologicznej realizowanej w latach 2007-2008, a finansowanej z kredytu technologicznego. Wdrożona technologia polega na poddawaniu elementów takim zabiegom, które przywracają ich dawną sprawność i funkcjonalność, a tym samym przedłużają żywotność, przyczyniając się do ochrony środowiska i powodując zmniejszenie nakładów inwestycyjnych związanych z wytwarzaniem nowych odlewów.

### **EDUKACJA W SPAWALNICTWIE**

Jako lider na rynku Polskim w dziedzinie modernizacji, jak i montażu nowych obiektów energetycznych, ZRE Katowice postanowiły podzielić się swoją wiedzą i zdobytym doświadczeniem w dziedzinie spawalnictwa. W tym celu został przygotowany projekt pod nazwą „Uprawnienia spawalnicze - niepowtarzalna szansa by je zdobyć lub poszerzyć” , na

który otrzymano środki unijne. Projekt trwał od września 2009 do czerwca 2011, a środki pozyskane z POKL opiewały na kwotę ponad 2 mln złotych.

Projekt był realizowany w Ośrodku Szkolenia Spawaczy, w którym podczas trzech lat 226 uczestników zostało przeszkolonych i przeegzaminowanych w metodach TIG(141), MAG(135) i elektrodą otuloną (111). Przeprowadzono 14 edycji szkoleń zakończonych egzaminami nadającymi uprawnienia do wykonywania zawodu spawacza. W czasie projektu odbyło się 672 godziny zajęć teoretycznych, pozwalających uczestnikom zapoznać się z najważniejszymi zagadnieniami związanymi ze spawaniem, a także zajęcia z automarketingu oraz 2016 godzin zajęć praktycznych, prowadzonych przez najlepszych w swojej dziedzinie instruktorów spawania.

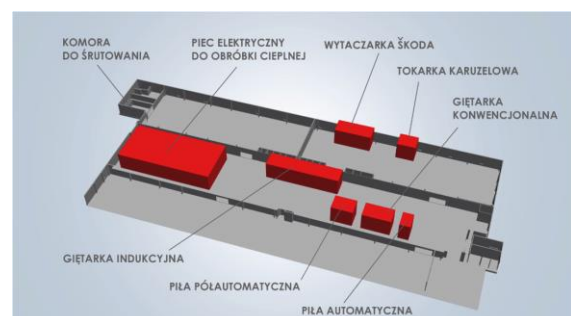


Zdj.1 Spawanie metodą MAG(135)

### FIRMA PRODUKCYJNA - RUROCIĄGI

ZRE Katowice do niedawna były tylko firmą usługową. Pomimo posiadania dużego zaplecza technologicznego tj. biura projektowo-technologicznego, centrum spawalniczego, jak i doświadczonej, wysoko wykwalifikowanej kadry inżynierskiej oraz ogromnego potencjału wytwórczego w postaci Centrum Produkcyjnego w Jaworznie, nie posiadały własnego produktu. Postanowiono to zmienić i w 2009 zapadła decyzja w sprawie rozbudowy mocy produkcyjnych. Decyzja ta była jedną z bardziej ryzykownych w historii firmy. Wiązała się z poniesieniem bardzo dużych nakładów finansowych w czasach szalejącego kryzysu gospodarczego w Europie. Po raz kolejny sięgnięto po pomoc publiczną oferowaną przez Unię Europejską. ZRE Katowice postawiły na stworzenie produktu, który zmieni wizerunek firmy z usługodawcy na partnera, który dostarcza produkt od etapu projektowania, poprzez dostawy, na montażu skończywszy. Takim produktem są rurociągi.

W 2010 przygotowano i pozyskano projekt pod nazwą „Rozbudowa przedsiębiorstwa w oparciu o innowacyjne technologie produkcji konstrukcji przemysłowych”; współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Wartość tego projektu wynosiła ok. 93 mln złotych, w tym pozyskane dofinansowanie wyniosło 31 mln złotych.



Zdj.2 Rozmieszczenie maszyn dla nowej inwestycji.

Podczas inwestycji zostało rozbudowane Centrum Produkcyjne w Jaworznie o kolejne 9 000 m<sup>2</sup>. Jej podstawowe urządzenia, takie jak:

- maszyna do gięcia indukcyjnego PB1200R o parametrach:
  - min/max średnica 168,3/1220 mm
  - min/max grubość ścianki 5/100 mm
  - min/max promień gięcia 400/6400 mm
  - maksymalny kąt gięcia 1-180<sup>0</sup>
  - możliwość gięcia 3D,
- maszyna do gięcia na zimno CNC 220HD o parametrach:
  - min/max średnica 60,3/219,1 mm
  - min/max grubość ścianki 3,2/25 mm
  - min/max promień gięcia 180/1100 mm
  - maksymalny kąt gięcia 1-180<sup>0</sup>
  - możliwość gięcia 3D,
- piec do obróbki cieplnej o parametrach:
  - max wymiary wsadu 10000x5000x2000 mm
  - max temperatura 1200 °C
  - max masa wsadu 25 000 kg
  - rodzaj chłodzenia wsadu : wymuszony obieg powietrza wewnątrz kołpaka powietrzne i w basenie,



Zdj.3 Maszyna do gięcia PB1200R



Zdj.4 Maszyna do gięcia CNC 220HD



Zdj.5 Piec do obróbki cieplnej.

uzupełnione o dwie przecinarki taśmowe, komory do czyszczenia ściernego i komory do malowania oraz wytaczarkę i tokarkę karuzelową, tworzą nowoczesną linię prefabrykacji rurociągów opierającą się na innowacyjnym podejściu produkcyjnym, która (co warto podkreślić) jest projektem autorskim inżynierów ZRE Katowice. Ta nowoczesna inwestycja uruchomiona w czerwcu 2012 (tj. 6 miesięcy przed planowanym terminem) pozwoliła wprowadzić firmę na najwyższy poziom technologiczny: z usługodawcy ZRE Katowice stały się producentem.

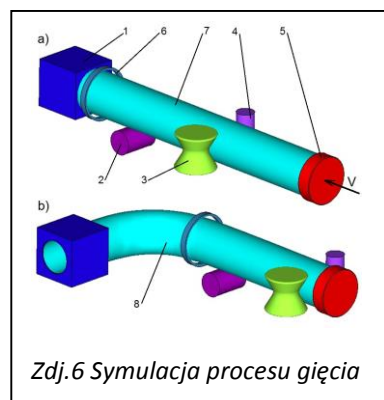
## ROZWÓJ TECHNOLOGII RUROCIĄGÓW

W ostatnich latach pojawiły się nowe materiały na rurociągi o podwyższonych parametrach pracy (bloki na parametry nadkrytyczne). Przeróbka plastyczna rur na etapie prefabrykacji związana jest głównie z procesem gięcia łuków gładkich na gorąco wg indywidualnie dobranych parametrów zależnych przede wszystkim od rodzaju materiału wyjściowego rury. W związku z czym następnym naturalnym krokiem było opracowanie i

rozwinięcie technologii kształtowania łuków grubościennych rurociągów parowych, charakteryzującej się optymalnymi parametrami w zakresie temperatury obróbki, promienia gięcia oraz temperatury wyżarzania normalizacyjnego. W tym celu ZRE Katowice nawiązały z Politechniką Śląską Wydziałem Inżynierii Materiałowej i Metalurgii w Katowicach. Od początku zdawano sobie sprawę, że dla stworzenia, a później rozwoju, nowoczesnych technologii należy nawiązać, a następnie poszerzać współpracę z jednostkami naukowo-badawczymi.

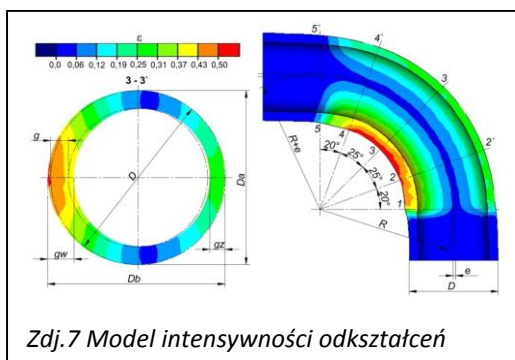
Jednym z wyników kooperacji z Politechniką jest wspólnie pozyskany w 2013 projekt badawczo-rozwojowy współfinansowany w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka pod nazwą „Opracowanie innowacyjnej technologii produkcji znacząco ulepszonych łuków grubościennych rurociągów parowych”. Wartość tego projektu to kwota około 11 mln złotych, z czego koszty kwalifikowane to ok. 9 mln złotych i dofinansowanie 4,4 mln złotych.

Aktualnie zakres stosowania stali zwiększa się z 560°C do 630°C, natomiast w przyszłości może osiągnąć nawet powyżej 650°C. W przypadku stopów niklu szacuje się, że możliwe będzie ich wykorzystanie nawet w temperaturze ok. 700°C. Projekt ZRE Katowice wpisuje się zatem w globalne trendy panujące w branży, ukierunkowane na opracowywanie innowacyjnych technologii produkcji, umożliwiających wykorzystanie nowych materiałów (jak np. stale martenzytyczne, stopy niklu, itp.) do wytwarzania łuków rurociągów parowych, przeznaczonych do budowy bloków na parametry nadkrytyczne.



Zdj.6 Symulacja procesu gięcia

Podczas trwania projektu ZRE Katowice wraz z Politechniką Śląską przeprowadziły badania przemysłowe, w skład których wchodziło m.in. przygotowanie modeli matematycznych, a następnie przeprowadzały na nich symulacje gięcia rur w celu optymalizacji parametrów tego procesu . W kolejnym etapie przeprowadzone zostały prace wdrożeniowe, w czasie których, w warunkach



Zdj.7 Model intensywności odkształceń

rzeczywistych, zostały wykonane gięcia łuków wraz z dedykowaną obróbką normalizującą. Przeprowadzony został cały program badań niszczących i nieniszczących



Zdj.8 Proces gięcia indukcyjnego łuku.



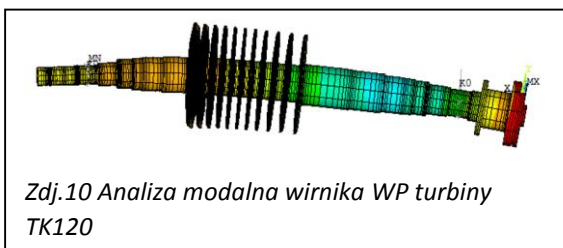
mający na celu potwierdzenie własności wytrzymałościowych materiału po kształtowaniu plastycznym.

Rezultatem projektu jest opracowanie i wdrożenie innowacyjnej w skali świata technologii plastycznego kształtowania rurociągów parowych z nowych gatunków stali tj.: 16Mo3, 15NiCuMoNb-5, 13CrMo45, 10CrMo910, X10CrMoVNb-9-1, X10CrWMoVNb-9-2 .

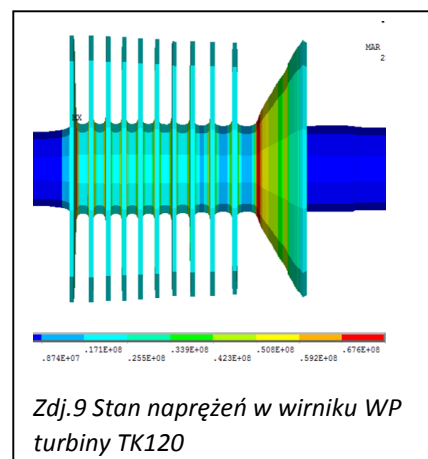
### OPTIMALIZACJA NAPRAW WIRNIKÓW TURBIN

Rurociągi to niejedyny kierunek rozwoju w ZRE Katowice, które do tej pory posiadały własne technologie napraw i modernizacji elementów turbin parowych, takich jak korpusy, kierownice i zawory, i były zdolne wykonać pełną diagnostykę, remonty, przelotkowania i wyważania niskoobrotowego wirników turbin. Dla dalszego rozwoju w tej dziedzinie w 2013 ZRE Katowice pozyskały kolejne fundusze w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka dla projektu badawczo-rozwojowego pod nazwą „Monitorowanie zużycia eksploatacyjnego i optymalizacja procesu naprawczego wirników turbin parowych”. Wartość projektu realizowanego w konsorcjum z Politechniką Warszawską (lider projektu) to prawie 3,5 mln złotych.

Celem projektu jest poszerzenie wiedzy i opracowanie metod monitorowania stanu zużycia eksploatacyjnego oraz określenia optymalizacji procesu naprawczego wirników turbin parowych. W ramach projektu wykonywane są badania materiałowe oraz stworzenie matematycznego modelu wirników, a następnie numeryczna symulacja stanu technicznego wirników turbin



Zdj.11 Stanowisko do napawania wirników turbin



w rzeczywistym stanie zużycia

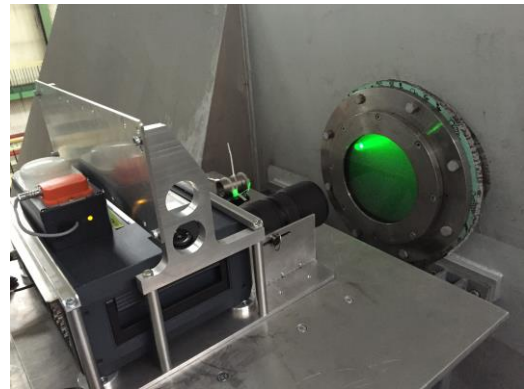
eksploatacyjnego. W kolejnych etapach są wykonywane badania przemysłowe w zakresie symulacji fizycznej procesu zużycia eksploatacyjnego tj. określenie cech geometrycznych wirników, zakresu uszkodzeń układu łopatkowego, tarcz oraz wału wirników, scharakteryzowanie niewyważenia resztkowego, określenie charakterystyk dynamicznych wirników oraz wyznaczenie charakterystyk drgań tarcz i łopatek w warunkach wysokoobrotowych. Efektem projektu będzie znacząco ulepszony proces remontu i modernizacji wirników - prowadzący do przedłużenia żywotności oraz bezawaryjności urządzeń energetycznych, a polegający na dogłębnej

analizie warunków pracy, analizie aktualnych własności dynamicznych i wytrzymałościowych, a także diagnostyce materiałowej.

### LASEROWA METODA DIAGNOSTYKI ŁOPATEK TURBIN PAROWYCH

ZRE Katowice cały czas dąży do tego, aby rozwijać nowe produkty i nowe technologie. Dlatego w połowie 2014 pozyskały wsparcie w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka dla projektu badawczo-rozwojowego pod nazwą „Innowacyjne laserowe metody diagnostyki oraz technologie naprawy łopatek turbin parowych”. Wartość tego projektu badawczo-rozwojowego to prawie 3,0 mln złotych, z czego koszty kwalifikowane to ok. 2,5 mln złotych i dofinansowanie 1,5 mln złotych. Projekt realizowany jest wraz z Wojskową Akademią Techniczną. Jego głównym celem jest przetestowanie oraz wdrożenie innowacyjnej laserowej metody diagnostyki (kadrowania przestrzenno-czasowego) oraz innowacyjnych technologii naprawy łopatek turbin parowych ostatniego stopnia NP z wykorzystaniem zautomatyzowanego napawania laserowego i/lub plazmowego. Realizacja będzie odbywała się poprzez przeprowadzenie badań przemysłowych oraz prac rozwojowych w dwóch zakresach:

- 1) Opracowanie laserowej metody diagnostyki – polegającej na wykorzystaniu szybkich kamer i oświetlenia laserowego do rejestracji (obserwacji) newralgicznych powierzchni łopatek turbin ostatniego stopnia NP, a także zastosowaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego do analizy obrazu. System, nazywany także Urządzeniem Fotografii Laserowej (UFL), umożliwi monitorowanie w eksploatacji wybranych stref na powierzchni łopatek turbiny parowej w zakresie rozwoju procesów degradacji, tj. m.in. postępującej erozji, a także ewentualnego procesu pęknięcia zmęczeniowego materiału łopatek w ich newralgicznych strefach. Alternatywnie możliwe będzie wykorzystanie systemu do pomiaru poziomu drgań łopatek, w sposób wtórny poprzez pomiar zmiany ogniskowej systemu optycznego urządzenia.
- 2) Opracowanie laserowej technologii naprawy łopatek turbin parowych – polegającej na:
  - usunięciu z naprawianej łopatki zużytego materiału,
  - odtworzenie materiału rdzenia łopatki metodą innowacyjnego zautomatyzowanego laserowego napawania przyrostowego, gradientowego, zautomatyzowanego (zrobotyzowanego) laserowego napawania wielowarstwowego oraz alternatywnie napawania plazmowego.



Zdj.12 Urządzenie Fotografii Laserowej

Wszystkie opisane projekty dowodzą, że ZRE Katowice SA to przedsiębiorstwo łączące długoletnią, śląską tradycję z nowoczesną technologią i sprawną organizacją. Jest technologiczną firmą inżynierską, potrafiącą sprostać najtrudniejszym wyzwaniom w obszarze energetyki. Dysponuje unikalnymi technologiami, sprzętem oraz załogą o wysokich kwalifikacjach. Dzięki produktom i usługom, które oferuje w zakresie dostawy, montażu, modernizacji i remontów urządzeń, instalacji energetycznych oraz przemysłowych, od prawie 60 lat funkcjonuje jako sprawdzony i rzetelny kooperant oraz wykonawca dla podmiotów w całej Europie.