

doi:10.15199/48.2017.11.02

# Nowe wyzwania rynkowe stawiane specjalnym konstrukcjom spawanym wytwarzanym w Zakładzie Mechanicznym EthosEnergy Poland S.A. w Lublińcu

**Streszczenie.** Warunki rynkowe, a w szczególności presja cenowa, w jakich obecnie funkcjonują producenci konstrukcji stalowych do zastosowań w elektroenergetyce, są bardzo wymagające pod względem technicznym i handlowym. Jednym ze scenariuszy łagodzącym skutki tego procesu jest kooperacja z klientami na etapie projektowania i produkcji konstrukcji prototypowych, a następnie udział w jej optymalizowaniu. Takie podejście do współpracy wymaga od producenta dysponowania wysoko wykwalifikowaną kadrą inżynierską oraz doświadczeniem.

**Abstract.** Market conditions, in particular the price pressure, currently imposed on manufacturers of steel fabrications for electrical power engineering, are very demanding in technical and commercial terms. One of the scenarios mitigating effects of this process is cooperation with clients at the stages of design and production of prototype fabrication, and then participation in its optimization. This approach to cooperation requires the manufacturer to have a highly qualified technological personnel, as well as experience. [New market challenges for special welded fabrications being manufactured by Mechanical Product Line EthosEnergy Poland S.A., Lubliniec]

**Słowa kluczowe:** spawanie, konstrukcja, optymalizacja, elektroenergetyka

**Keywords:** welding, steel fabrication, optimization, electrical power engineering

## 1. Wstęp

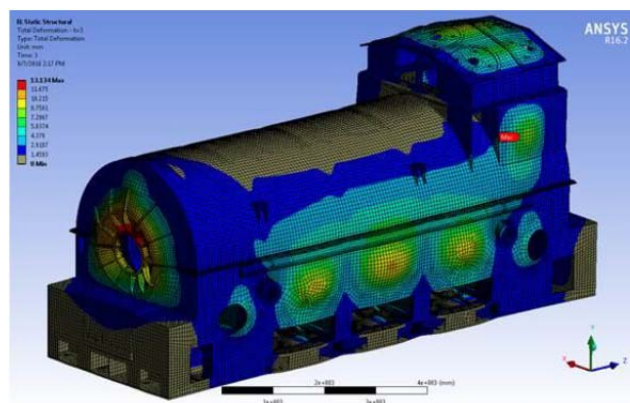
Po uruchomieniu procesu prywatyzacji, w 1996 roku firma Energoserwis S.A. w Lublińcu rozpoczęła okres przygotowania się do wejścia na rynek międzynarodowy. Działania firmy w początkowym okresie polegały na zapoznawaniu się ze wszystkimi wymaganiami stawianymi materiałom, procesom produkcyjnym i kwalifikacjom personalnym aby stać się dostawcą dla klientów globalnych z branży elektroenergetycznej. Rozpoczęto analizy ekonomiczne i pierwsze przymiarki do ofertowania konstrukcji typu korpus generatora, podstawa generatora powietrznego, pokrywy łożyskowe, korpusy chłodnic, itp. Po raz pierwszy proces ofertowy był przeprowadzony przy pomocy aukcji elektronicznych, które w obecnym czasie są praktyką powszechną. Patrząc z perspektywy czasu, były to działania przygotowujące Zakład Mechaniczny do wejścia na rynki międzynarodowe. Początkowa przewaga polegająca na stosunkowo niskich kosztach materiałów produkcyjnych i kosztach produkcji z czasem została zniwelowana przez ich wzrost, a z drugiej strony przez pojawienie się na rynku kontr-dostawców o zbliżonych kosztach wytwarzania. Po pomyślnym zakończeniu procesów kwalifikacyjnych dostawców, początkowo dla komponentów generatorów powietrznych, a później generatorów chłodzonych wodorem, Zakład Mechaniczny stał się jednym z głównych dostawców korpusów, pokrywy łożyskowych oraz podstaw generatorów na rynku europejskim oraz amerykańskim.



Rys. 1. Mapa klientów u których pracują korpusy dostarczone przez Zakład Mechaniczny

## 2. Zasady współpracy

Aktualne warunki rynkowe, w jakich obecnie funkcjonują producenci konstrukcji stalowych, wymagają bardzo elastycznego podejścia do biznesu i współpracy z klientem na etapie projektowania. Wymaga to posiadania wysoko wykwalifikowanej i doświadczonej kadry, znajomości standardów technicznych oraz biegłej znajomości języków obcych. Budowa wzajemnego zaufania jest kluczowa do powodzenia przedsięwzięcia. Udział Zakładu Mechanicznego w projektowaniu nowych konstrukcji na potrzeby energetyki to proces rozpoczynający się od wyboru koncepcji rozwiązań technicznych zapewniających możliwości ich zoptymalizowania pod kątem kosztów wytworzenia. Służby technologiczne wspólnie z projektantami klienta dokonują wyboru materiałów podstawowych i spawalniczych spełniających wymagania projektu. W wyniku przeprowadzonych analiz wytrzymałościowych koryguje się wcześniejsze założenia w miejscach, w których istnieje prawdopodobieństwo przekroczenia paramentów krytycznych materiałów.

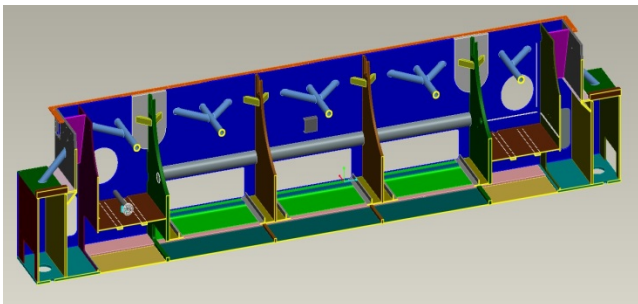


Rys.2. Przykład analizy rozkładu naprężeń przy pomocy oprogramowania ANSYS

## 3. Analiza rozwiązań technologicznych projektu

Następnym krok stanowi dobór konfiguracji połączeń spawanych. Kluczowa jest tutaj dostępność do złączy spawanych i możliwość przeprowadzenia badań NDE potwierdzających jakość wykonanych spoin.

Na tym etapie czynnikiem decydującym o jakości pracy jest doświadczenie. Mimo posiadanej praktyki często w celu potwierdzenia prawidłowości dokonanego wyboru wykonuje się złącze próbne w warunkach rzeczywistych, czyli z zachowaniem 100% potencjalnych utrudnień. Spawacz w takich warunkach wykonuje spoinę, która jest następnie badana w celu potwierdzenia zgodności z wymaganiami. Na tym etapie projektu podejmuje się decyzje odnośnie metody spawalniczej, jaka zostanie wykorzystana do wykonania spoin w sposób najbardziej efektywny. Oczywiście aby zaprojektować konstrukcję spawaną optymalnie pod względem kosztowym, należy minimalizować udział obróbki skrawaniem zarówno na etapie detali, jak i na gotowo. Należy jednak zachować cechy funkcjonalne konstrukcji takie jak współosiowość, równoległość czy też prostopadłość poszczególnych elementów. W tym celu projektuje się odpowiednie oprzyrządowania spawalnicze i opracowuje sekwencję spawania. Istnieją dwie możliwości – ograniczenia skurczów spawalniczych lub uwzględnianie ich wpływu na końcową geometrię konstrukcji. Druga z nich pod względem kosztowym jest lepsza, ale wymaga dużego doświadczenia i wiedzy fabrykacyjnej. Wiąże się także z większym ryzykiem niedotrzymania tolerancji wymiarowych i geometrii. W obecnej rzeczywistości produkcyjnej obie metody mają szerokie zastosowanie.



Rys.3. Przykład projektowania usztywnień spawalniczych w Pro-E

#### 4. Analiza i optymalizacja kosztów wytworzenia

ając na uwadze koszty wytworzenia, nie bez wpływu na ich wysokość mają dodatkowe procesy obróbki cieplnej. Dlatego na etapie wyboru materiałów podstawowych oraz technologii spawania w miarę możliwości należy je eliminować lub ewentualnie zastępować procesami wykonywanymi lokalnie, np. przez miejscowe podgrzewanie do spawania lub lokalne wyżarzanie odprężające. Również przed podjęciem decyzji odnośnie dodatkowych procesów obróbek powierzchniowych należy przeprowadzić analizę kosztową pokazującą lub negującą korzyści wynikające z ich zastosowania.



Rys.4. Podgrzewanie wstępne obejmują łopatek



Rys.5. Przygotowanie do wyżarzania odprężającego po spawaniu

Na etapie planowania produkcji podejmuje się decyzję o wielkości naddatków technologicznych. Ich wielkość i rozmieszczenie wynika z doświadczeń oraz jest ściśle związana z kolejnymi procesami produkcyjnymi, jakie będą stosowane w przyszłości w celu uzyskania końcowego produktu spełniającego wymagania projektantów. Ta część optymalizacji kosztowej jest szczególnie ważna, ponieważ wpływa na zwiększoną ilość kupowanego materiału produkcyjnego, który następnie należy usunąć, czyli zamienić w wióry w czasie obróbki skrawaniem lub zeszlifować szlifierkami. Oba te procesy są bardzo kosztowne i należy je minimalizować.

Ogromny udział w kosztach wytwarzania ma zakup materiałów produkcyjnych. Na wcześniejszych etapach przygotowania produkcji bardzo ważnym jest, aby zakupić materiał w odpowiednich ilościach z zachowaniem wymaganych terminów dostaw. Na tym etapie wymagana jest ścisła współpraca służb technologicznych z działem zaopatrzenia i dostawcami. Dział zaopatrzenia dokonuje rozeznania rynkowego, a następnie wspólnie z działem technologicznym (dla materiałów krytycznych dla projektu) podejmuje decyzję o wyborze dostawcy. Oczywiście pod uwagę brana jest historia współpracy z dostawcą, jakość dostarczanych materiałów oraz kwestia konkurencyjności rynkowej. Z kandydatem na dostawcę przeprowadza się najpierw rozmowy techniczne odnośnie oczekiwań, a następnie ostatecznie negocjacje cenowe. Po ulokowaniu zamówienia dostawca jest monitorowany, w celu upewnienia się, że wywiąże się terminowo z dostawy.

Op.	Nr karty dostawcy	Nr wydania	Nazwa dostawcy z bazy kwalifikowanych dostawców	Całkowita ilość dostaw	Ilość dostaw w terminie	Widn. własności dostaw materiału od dostawcy (>75%)	Ilość dostaw zgodna z wymaganiami	Wsp. własności jakości dostaw materiałów od dostawcy (>85%)	Ilość ogółem złożonych zamówień do dostawcy	Ilość zamówień z datą potwierdzoną przez dostawcę na wyznaczone w zamówieniu terminie	Widn. własności dostawcy materiału (>50%)	Ocena	Kategoria
1	001	Wyd 02	Vibrotec Stawny Spol. s.r.o. Czechy	10	2	20,0	5	50,0	6	4	86,6868687	45,56	D
				10	2	20,0	5	50,0	6	4	86,7		

Rys.6. Przykładowa ocena dostaw wygenerowana przez system Vantage

Bardzo ważne dla powodzenia projektu i utrzymania reżimu kosztowego jest sprecyzowanie zakresu badań NDE oraz zapisów jakości na samym początku procesu projektowego lub negocjacji z klientem. Koszty badań i potwierdzenia jakości w sposób bezpośredni nie wpływają na wartość dodaną wyrobu, a wręcz przeciwnie – działają negatywnie i pomniejszają zyskowność produkcji. Oczywiście koszty NDE są nieodzownie związane z produkcją konstrukcji spawanych, jednakże należy je

ograniczać do zakresu wymaganego przez klienta i zapewniającego jakość wyrobu. Przy produkcji elementów standardowych zakres NDE wynika z dokumentacji projektowej. Jednakże może on zostać zwiększony ze względów bezpieczeństwa np. dla instalacji wysokociśnieniowych lub nuklearnych. W takim wypadku należy mocno zrewidować podejście do oszacowania kosztów badań NDE, jakie muszą zostać wykonane w celu potwierdzenia jakości konstrukcji.

Nie bez znaczenia dla kosztów wykonania są również tzw. wymagania specjalne, np. badania rentgenowskie z użyciem izotopu, wykonanie konstrukcji na zgodność z normą EN15085 (norma precyzująca wymagania stawiane pojazdom szynowym), itp. Każdy z korpusów generatorów chłodzonych wodorem przed przeprowadzeniem próby szczelności powietrzem przechodzi próbę hydrostatyczną potwierdzającą przygotowanie konstrukcji do właściwej próby.

## 5. Podsumowanie

Wszystkie działania w zakresie wspierania klientów uwzględniają zapewnienie bardzo wysokiej kultury bezpieczeństwa podczas produkcji. Każdy etap fabrykacji, który zostanie uznany za niebezpieczny, jest szczegółowo analizowany. Podejmowane są działania w celu eliminacji

zagrożeń w czasie produkcji, a w przypadkach krytycznych klient jest informowany o potrzebie zmiany konfiguracji. Priorytetem dla wszystkich przeprowadzanych działań jest bezpieczeństwo pracowników. Dlatego pełna otwartość oraz wola współpracy klienta i dostawcy jest elementem niezbędnym, umożliwiającym osiągnięcie sukcesu w tak wymagającej sytuacji rynkowej. Współpraca pomiędzy klientem a dostawcą na wszystkich etapach, począwszy od procesu projektowania do prób końcowych pozwala na maksymalne zoptymalizowanie zaprojektowanej konstrukcji pod względem kosztów wytworzenia, czasu produkcji oraz jakości wyrobu.

**Autorzy:** mgr inż. Krystian Pradelok, Dział Obsługi Klienta Zakładu Mechanicznego EthosEnergy Poland S.A. Lubliniec, E-mail: [Krystian.Pradelok@ethosenergygroup.pl](mailto:Krystian.Pradelok@ethosenergygroup.pl);  
mgr inż. Zbigniew Machnik, Dział Obsługi Klienta Zakładu Mechanicznego EthosEnergy Poland S.A. Lubliniec, E-mail: [Zbigniew.Machnik@ethosenergygroup.pl](mailto:Zbigniew.Machnik@ethosenergygroup.pl)

## LITERATURA

- [1] EthosEnergy Poland S.A. 1970 – 2015 Historia firmy
- [2] <http://spawanie-24.pl/allgemein/jak-zaoszczedzic-podczas-spawania-czesc-1>