

Nad poziomem morza

Monika Malec
CRIST S.A., Gdynia

„Temat gospodarki morskiej nie porusza dziś sumień Polaków” pisze Michał Graban na łamach portalu nowadebata.pl i słusznie zauważa, że kwestie dotyczące tej branży poruszane są w negatywnym kontekście. [1] Faktycznie, niegdyś była to istotna gałąź przemysłu państwa polskiego, co nie oznacza, że dziś nie istnieje. Ostatnie lata upłynęły pod znakiem dużych zmian

gospodarczych na świecie, i tak oto w budowie typowych, prostych kadłubów specjalizują się stocznie z dalekiego wschodu, natomiast domeną polskich przedsiębiorstw są dziś jednostki specjalistyczne – bardziej skomplikowane, wymagające od budującego zaangażowania wysoce wyspecjalizowanych biur projektowych, kadry inżynierskiej oraz wyszkolonego personelu produkcyjnego. „Polskie stocznie nie budują takich statków, którymi jesteśmy zainteresowani, a więc masowców, od wielu lat. Nie ma nawet projektów tych statków. Co więcej, masowców, kontenerowców czy tankowców nie produkują stocznie w Europie, ale w Azji – stwierdził Krzysztof Gogol, rzecznik prasowy Polskiej Żeglugi Morskiej.”[2]. Ten fakt doskonale zrozumiała gdyńska stocznia CRIST S.A., która postawiła na niszę i wyspecjalizowała się w budowie zupełnie nowych, innowacyjnych projektów, dlatego postanowiła „wznieść” swoje jednostki ponad poziom morza...

Heavy Lift Jack-Up Vessels (HLJV) to wyspecjalizowane jednostki pływające, zaliczane do grupy konstrukcji *off-shore*, których głównym zadaniem jest instalowanie fundamentów oraz konstrukcji siłowni wiatrowych na morzu. Jednostki wyróżniają się zaawansowaną technologią i specjalistycznym wyposażeniem projektowanym niejednokrotnie na potrzeby konkretnego akwenu morskiego. Spółka CRIST S.A. w budowie „jack-upów” zadebiutowała w 2010 roku, oddając do użytku niemieckiemu armatorowi Hochtief Solutions AG, platformę samopodnośną



Rys. 1. Jack-Up Barge Thor – holowanie jednostki (fot. CRIST S.A.)



Rys. 2. Heavy Lift Jack-Up Vessel Innovation – próby na morzu (fot. HGO InfraSea Solutions)



Rys. 3. Heavy Motor Vessel Vidar – wypłynięcie ze Stoczni CRIST (fot. Piotr Wittmann)

o nazwie Thor (rys. 1). Dwa lata później, na zlecenie HGO InfraSea Solutions AG stocznia zbudowała słynną jednostkę hydrotechniczną Innovation (rys. 2), uznawaną za kamień milowy dotychczasowej działalności firmy, natomiast w grudniu 2013 roku plac budowy opuścił statek Vidar (rys. 3), który zaprojektowała od podstaw polska firma projektowa Stogda we współpracy ze specjalistami z CRIST S.A. Obecnie, bazując na zdobytym doświadczeniu, firma CRIST S.A. wraz z partnerską firmą projektową wdrażają koncepcje modyfikacji istniejącego projektu tak, aby spełniał on coraz to nowsze oczekiwania rynku jednostek HLJV.

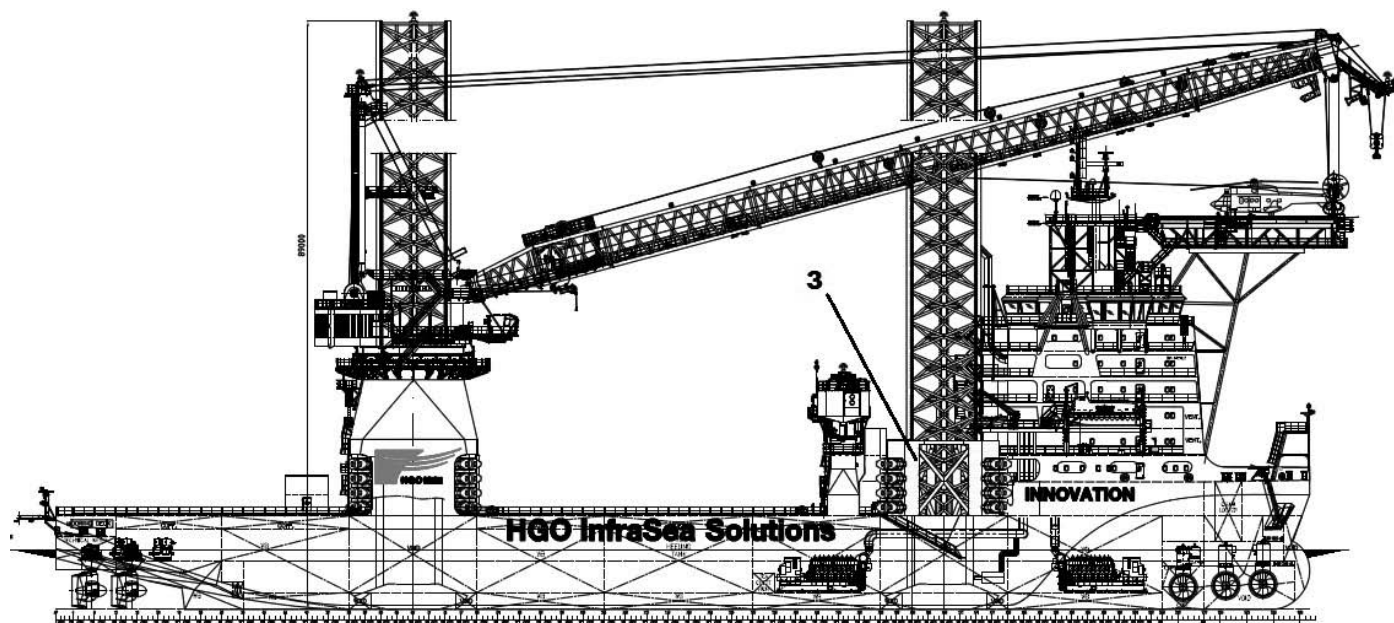
Rozważania na temat technologii zastosowanej na takich statkach na pewno warto zacząć od charakterystycznych nóg, w które są wyposażone tego rodzaju jednostki. To dzięki nim kadłub w czasie pracy unosi się ponad poziom wody na wymaganą wysokość, pozwalając na montaż elementów wież wiatrowych. W zależności od masy statku można zastosować dwa rodzaje nóg. W jednostkach Thor i Vidar nogi wykonano ze struktury o przekroju kołowym przeznaczoną do lżejszych obiektów. W cięższym, Innovation, zastosowano konstrukcję kratownicy – sztywniejszą i bardziej wytrzymałą, o masie konstrukcji stalowej wynoszącej 2756 ton dla wszystkich czterech nóg łącznie. Poszczególne elementy nóg wykonano ze stali konstrukcyjnej S690 (płyta zębata), S520 (struktura usztywniająca) oraz S355 dostosowanej do pracy w temperaturze do -10°C . Sam system podnoszenia to bardzo złożony układ wielu elementów, w przypadku Innovation zastosowano samo podnośny *jacking* – system oparty na mechanizmie zębatkowym (z ang. *rack and pinion*), w którego skład wchodzi m.in. elementy oznaczone na rys. 4 i 5:

Motoreduktor (1) jest urządzeniem zamontowanym w gnieździe *jackcase'a* (3). Na statku Innovation zainstalowano dwięćdziesiąt sześć motoreduktorów, po osiem w każdym *jackcase*, przy czym na każdą nogę przypadają trzy *jackcase'y*. Jednym z elementów motoreduktora jest tzw. *pinion* (2), czyli koło zębate, które przez ruch obrotowy wymusza przesunięcie nogi w górę i dół, zazębiając nogę z zębatką. Ponadto w każdym *jackcase* zainstalowano tensometry, które odpowiednio

wyskalowane mierzą rozszerzenie liniowe, przeliczane później na obciążenie statyczne na *jack-caseach*. Niezwykle istotnym parametrem przy podnoszeniu kadłuba jest prędkość, w Innovation dochodząca do 1 m/min, co jest bardzo zadowalającym wynikiem. Prędkości podnoszenia pozostałych jednostek wraz z innymi głównymi parametrami zestawiono w celu porównania w tabl. 1.

Jednak same nogi statku nie wystarczą, aby na morzach powstawały farmy wiatrowe. Za bezpośrednią budowę konstrukcji odpowiedzialny jest system dźwigów *off-shore*. W przypadku Innovation mamy do czynienia z żurawiem wykonanym przez firmę Liebherr (rys. 3) o udźwigu nawet 1500 ton i maksymalnej rozpiętości 31,5 m [3]. Porównawczo, legendarna suwnica bramowa – symbol potęgi technologicznej – należąca niegdyś do Stoczni Gdynia, a dziś eksploatowana przez CRIST S.A., jest w stanie unieść 1000 ton stalowej konstrukcji. Na jednostce znajduje się także dźwig pomocniczy o maksymalnym obciążeniu 40 ton. Operacje przy użyciu dźwigów mogą być wykonywane przy sile wiatru nie przekraczającej 18 m/s.

Jeżeli ktoś miałby jeszcze wątpliwości co do innowacyjności jednostki nie przypadkowo nazwanej *Innovation*, to powinien go przekonać zastosowany tam system dynamicznego pozycjonowania DP2. Dzięki pędnikom na rufie ($4 \times 3\ 500\ \text{kW}$) i trzem sterom strumieniowym ($3 \times 2\ 800\ \text{kW}$) w części dziobowej możliwe jest wykonywanie bardzo dokładnych manewrów oraz pozostanie przez długi czas na wyznaczonej przez operatora pozycji. Jest to nieoceniona zaleta przy wykonywaniu przez statek swojego zadania. Wysoka redundancja – odporność na usterki – sprawia, że nawet w przypadku awarii jednego i więcej silników (Innovation wyposażono w 6 silników typu Diesel-Electric dostarczających siłowni moc 34,4 MW), system współpracujących z sobą tablic rozdzielczych, transformatorów oraz falowników zaprogramowano tak, aby utrzymać maksymalną moc wyjściową niezbędną do utrzymania jednostki w żądanej pozycji z dokładnością do jednego metra. W przeciwnym razie, w przypadku dojścia do awarii i zejścia z kursu istniałoby niebezpieczeństwo narażenia ludzkiego życia i powstanie strat materialnych.



Rys. 5. HLJV Innovation - rzut od prawej burty z zaznaczeniem *jack-case* oraz z widokiem na dźwig pokładowy

Tabl. 1. Thor, Innovation, Vidar – zestawienie porównawcze podstawowych parametrów

Parametry	THOR	INNOVATION	VI DAR
Długość	70 m	147,5 m	140,0 m
Szerokość	40 m	42 m	41 m
Głębokość operacyjna	do 50 m	do 65 m	do 50 m
Ładowność	2 700 t	8 000 t	6 500 t
Udźwig nóg	10 000 t	29 950 t	24 000 t
Prędkość podnoszenia	1,2 m/min	1 m/min	0,83 m/min
Dźwig główny	Heavy Lift Crane Liebherr BOS 14 000 wysięgnik 51 m: 500 t / 24,00 m wysięgnik 87 m: 400 t / 20,00 m	SWL 1,500 t / 31,5 m	Offshore crane Liebherr CAL 45 000 1 200 Litronic 1,200 t / 27,50 m
Napęd główny	5,01 MW Diesel-elektryczny 5,12 MW Diesel-mechaniczny	34,4 MW Diesel-elektryczny	24 MW Diesel-elektryczny
Prędkość maksymalna	5 kn	12,3 kn	12 kn
Zakwaterowanie	56 osób	100 osób	90 osób

Projektując i budując współczesne jednostki specjalistyczne, przed inżynierami stają poważne wyzwania techniczne, których rozwiązania często wiążą się z użyciem nowoczesnych narzędzi wizualizacyjnych i projektowych. Jednym z takich przykładów było zaprojektowanie, a później zbudowanie systemu chłodzenia generatorów w sytuacji, gdy jednostka HLJV jest wynurzona z wody i stoi na swoich nogach. Ciągłe pracujące generatory potrzebują chłodzenia, a doprowadzenie wody morskiej chłodzącej agregaty silnika w czasie pracy statku ponad poziomem wody było trudnym wyzwaniem. Stocznia CRIST udało się rozwiązać ten problem na dwa sposoby – w kadłubie Innovation zamontowano tak zwany *cooling channel* wyposażony w chłodnice typu *box cooler* i zasilany wodą morską z pomp zanurzeniowych umieszczonych na nogach. Z kolei na statkach Vidar i Thor przy podniesieniu jednostek dzięki radiatorom następuje chłodzenie chłodnic poprzez wentylatory umieszczone na poziomie pokładu otwartego. Można odnieść wrażenie, że pewne bariery dla kolejnych pokoleń inżynierów wręcz przestają istnieć...

Obecnie nic nie wskazuje na to, aby polski przemysł stoczniowy miał znów wyglądać tak jak w latach 80. ubiegłego wieku.

W portfolio zamówień spółki CRIST trudno doszukać się projektów budowy prostych jednostek, które nie tylko nie są dochodowe, ale także mogłyby przynosić straty [2]. Dzisiaj innowacja goni innowację, rośnie zapotrzebowanie na „zieloną energię”, firmy realizują swoje misje zgodne ze środowiskiem, kierują się dobrem społeczeństwa i w tym właśnie kierunku zmienia się także gdyńska firma, czego dowodem są wielozadaniowe statki Heavy-Lift. Jak będą wyglądały jednostki i sytuacja stoczni za parę lat? Zważywszy na tempo zmian gospodarczych i technologicznych oraz trendy wyznaczone przez nowe standardy, na pewno nie jest to proste pytanie, a odpowiedzi na nie szukają już specjaliści Działu Marketingu.

LITERATURA

1. Graban M., „Gospodarka morska w Polsce – o niewykorzystanej szansie naszego położenia geopolitycznego.” www.nowadebata.pl
2. Jesswein R. „Dlaczego nie w Polsce?” www.zegarbiznesu.pl
3. www.hochtief-construction.com