



Plávajúca elektráreň v Kaspickom mori

Je 95 metrov dlhá, nachádza sa v nej vyše 190 km káblov, má výkon 120 MW, je šetrná k životnému prostrediu a od apríla 2007 je jej domovom Kaspické more. Lady of Victories je plávajúca elektráreň, ktorá vznikla v rámci plodnej spolupráce spoločností ABB a Rolls-Royce a zásobuje elektrickou energiou nálezisko ropy Kashagan.

Toto ropné pole nie je len najväčším v severnej časti Kaspického mora, ale zároveň najväčším náleziskom objaveným za ostatných 30 rokov. Nachádza sa približne 80 km od kazašského mesta Atyrau a rozprestiera sa na ploche 3 400 km². Podľa odhadov obsahuje 38 miliárd barelov ropy, z ktorých sa 13 miliárd dá získať prostredníctvom metódy vstrekovania plynom.

Vzhľadom na veľkosť a iné faktory predstavuje odкрытие ložiska Kashagan jednu z najväčších výziev petrochemického priemyslu. Medzi ostatné faktory patria hlboké ložiská s vysokým tlakom, vysoký obsah síry (od 16 do 20 %) v spojení s koncentráciou sírovodíka (H₂S) v ťaženej rope, plytké vody medzi tromi a štyrmi metrami, ktoré zamrzajú medzi novembrom a marcom, kolísajúca hladina mora v priebehu roka, veľké výkyvy teplôt od -30 do +40 °C a nanajvýš citlivé životné prostredie s početnými druhmi chránených rastlinných a živočíšnych druhov.

Odkrytie ložiska Kashagan prebieha v troch fázach, čo vyžaduje starostlivú koordináciu súbežne realizovaných opatrení. K nim patria vývoj a výroba, výstavba nových zariadení, ako aj modernizácia a rozšírenie existujúcich zariadení. V priebehu troch fáz sa má ťažba ropy zdvihnúť zo začiatkových 75 000 barelov denne až na 1,2 milióna barelov denne v druhej polovici ďalšieho desaťročia. Plánovaný vývoj zahŕňa spracovateľské zariadenia na mori aj na súši a tiež spojenia medzi hlavnými vedeniami.

Spoločnosť ABB participuje na projekte od odkrytia ložiska Kashagan. V septembri 2004 dostala od jediného prevádzkovateľa ložiska Agip KCO B. V. objednávku na vývoj a výstavbu samostatnej plávajúcej elektrárne vo forme tzv. Power Generation Barge, čo je akýsi energetický čln. V spolupráci s Rolls-Royce bol napokon čln Power Generation Barge 8 prvým procesným modulom dodaným pre ložisko Kashagan.

Power Generation Module 8

Úlohou tohto člna je zabezpečenie a riadenie zásobovania elektrickou energiou bloku D komplexu v pobrežných vodách ložiska. Objedávka obsahovala kompletný inžiniering, návrh, zhotovenie a sprevádzkovanie energetického zásobovacieho modulu.

Čln je 95 metrov dlhý, 16 metrov široký, 5,5 metra vysoký a váži okolo 1 000 ton. Na to, aby čln zniesol extrémne klimatické podmienky



v Kaspickom mori a splnil technické požiadavky na prevádzku plavidla, sa trup člna vyrobil z uhlíkovno-ocelových platní. Tieto dva faktory určujú aj voľbu materiálov pre ostatné konštrukčné elementy, aby sa zabezpečilo, že vybavenie člna je počas plavby na mori dostatočne chránené. Preto sú napríklad všetky potrubné vedenia chránené rozsiahlymi vykurovacími a izolačnými systémami. K základnej výbave člna patria štyri 30 MW turbogenerátory s pomocnými systémami, so zariadeniami na prípravu plynu, systémami riadenia záťaže a rozvádzania (LMS/DMS), nábehové a dobehové transformátory, zariadenia nízkeho, stredného a vysokého napätia, ako aj ďalšie rôzne konštrukčné prvky. Splnenie pasívnych požiadaviek požiarnej ochrany komponentov sa zabezpečilo prostredníctvom špeciálne zhotovených panelov, ktoré ponúkajú veľkú odolnosť proti ohňu (trieda A60).

Technická špecifikácia

Srdcom tejto plávajúcej elektrárne sú štyri plynové turbíny Rolls-Royce RB 211 6762, pričom každá má výkon 30 MW. Každý turbogenerátor je vybavený horákovým systémom DLE (Dry Low Emission), čiže každá plynová turbína disponuje filtračným systémom vzduchu, komínom na spaliny a olejovým chladičom. Horúci plyn prúdi zo zariadení prípravy s výkonom 60 kW. O núdzové napájanie sa starajú dva MVA náťové generátory. Z elektrickej výbavy sa na čln dostal vysokonapäťový, plynom (SF₆) izolovaný rozvádzač s izolačným napätím 35 kV/40,5 kV, vzduchom izolovaný rozvádzač s izolačným napätím 6,6 kV/7,2 kV, štyri MVA nábehové transformátory s 10/35 kV, dva dobehové transformátory 35/6,6 kV/25 MVA, nízkonapäťové MCC do 400 V, USV 230 V AC dvojnásobne redundantné do 40 kW a nabíjačka pre jednosmerné batérie 110 V/20 kW spolu s batériami takisto dvojnásobne redundantnými. Z riadiacej techniky je na člne systém riadenia záťaže a rozvádzania (LMS/DMS) s rozsahom do 3 100 vstupov/výstupov a požiarnej a plynový varovný systém. Základný skelet lode tvorí oceľ s celkovou hmotnosťou 300 ton. Plynové turbíny sú umiestnené vo dvoch budovách odolných búrke a požiaru s plochou 450 m². Ďalšia dvojposchodová ohňovzdorná budova pre elektrické vybavenie má plochu 290 m². Na palube je tiež ventilačná veža a potrubné mostíky. Systém kúrenia, ventilácie a klimatizácie sa skladá z dvoch 250 kW vykurovacích zariadení pre budovu s plynovými turbínami, jedného 110 kW vykurovacieho zariadenia pre hlavnú budovu a 180 kW chladiacej jednotky pre hlavnú budovu.

Výstavba člna v stručnosti

Divízia ABB PS&S (Process Solution&Services) v Miláne bola zodpovedná za inžiniering, zaobstaranie, zhotovenie a sprevádzkovanie celého energetického modulu, zatiaľ čo Rolls-Royce dodal štyri kompletne zmontované a odskúšané turbogenerátory.

Určenie dimenzie kľúčových komponentov trupu prebehlo pomocou štruktúrovej analýzy po zohľadnení možného dynamického zaťaženia pri navigácii na mori. Dráhy káblov a potrubných vedení sa stanovili pomocou modelovania v 3D, ktoré poskytlo údaje aj pre výrobu potrub-



ných dielov a držiakov. Na vývoj všetkých technických detailov bolo dovedna potrebných 100 000 pracovných hodín. Stavbu člna mala na starosti skúsená a výborne vybavená spoločnosť Malta Shipyards Ltd (MSL).

Výroba trupu prebiehala v sekciách a vychádzala zo štandardizovaných ocelových platní, ktoré sa skladali dohromady vo vlastnom suchom doku maltskej spoločnosti. Konštrukčné prvky sa predpripravili vo výrobnnej hale a transportovali na finálnu montáž do suchého doku. Celý výrobný proces sprevádzali skúšky nezávislej inštitúcie Det Norske Veritas (DNV) špecializujúcej sa na identifikáciu, posudzovanie a poradenstvo v oblasti riadenia rizika firiem. DNV napokon udelila formálny certifikát Statement of Compliance, ktorý hovorí o tom, že kvalita vyhotovenia zodpovedá medzinárodným štandardom.

Vnútri člna sa v špeciálnych oddelených častiach nachádza vyše 1 90 km silových a dátových káblov a všade na plavidle sú zároveň rozmiestnené požiarne hlásiče a detektory plynu, ktoré zabezpečujú nepretržité monitorovanie. Tie sú prostredníctvom špeciálnych panelov prepojené na hlavný riadiaci systém a okamžite uvádzajú do chodu zodpovedajúce prostriedky v prípade výskytu požiaru alebo plynu. Po mechanickom zložení prebehli v decembri 2006 úspešné testy na mori, aby sa potvrdila stabilita navigácie plavidla. Testy opäť odobrili medzinárodné agentúry, ako DNV a Noble Denton. Bezpečnosť bola počas celého projektu a obzvlášť v dokoch na Malte najvyššou prioritou. Na začiatku projektu sa stanovil odvážny cieľ vyhnúť sa akýmkoľvek pracovným úrazom. Po absolvovaní 500-tisíc pracovných hodín bez jedinej nehody a prestojov vo výrobe (LTI) sa táto méta oslávila drobnou ceremóniou za prítomnosti predstaviteľov maltskej vlády. Z celkových 900 000 odpracovaných hodín sa prvá nehoda vyskytla až po 700 000 hodinách. K bezpečnosti sa pristupovalo veľmi zodpovedne prostredníctvom školení a testov HAZOP, SIL a SAFOP, ktoré absolvovali všetky osoby podieľajúce sa na projekte vrátane externých poradcov.

Celý dizajn sa navrhoval v súlade so smernicami ATEX a SOLAS (Safety Of Life At Sea – medzinárodný štandard pre bezpečnosť lodí), aby sa zabezpečila pasívna ochrana pred ohňom. Okrem toho plavidlo plnohodnotne zodpovedá príslušným normám lodnej dopravy.

Výsledkom je plávajúca elektrárň spĺňajúca najvyššie bezpečnostné štandardly a najprísnejšie požiadavky na ochranu životného prostredia.

Kritické aspekty

V priebehu projektu bolo potrebné zvládnuť niekoľko výziev, aby sa podarilo splniť cieľ efektívnej integrácie rôznych systémov do jednej funkčnej jednotky pri súbežnom dodržaní požadovaných priemyselných a bezpečnostných štandardov. Pri určovaní dimenzie, umiestnení a konfigurácie vybavenia a systémov člna na ťažobnom poli Kashagan tak bolo potrebné zohľadniť isté požiadavky štandardov. Pritom sa uplatnili postupy 3D modelovania, ktorým sa verifikovali rozhrania medzi rôznymi oblasťami a prekrytia rozličných systémov. Toto modelovanie sa použilo aj na stanovenie efektívneho usporiadania a smerovania potrebného vedenia a káblov. Priebežne sa 3D modelovanie nasadzovalo aj počas fázy montáže.

Ďalšiu výzvu predstavovali transportné obmedzenia cez kanály, ktorými sa čln prepravil k ložisku Kashagan. Hoci bolo plavidlo zmontované do svojej finálnej podoby a dôkladne otestované, niektoré komponenty sa po záverečnej skúške museli v doku na Malte dočasne demontovať.

Plavidlo sa mechanicky poskladalo a predkonfigurovalo v marci 2007. V apríli sa pokrstilo menom Lady of Victories a odovzdalo sa prevádzkovateľovi ložiska Agip. Táto plávajúca elektrárň bola oficiálne predstavená 22. apríla 2007.

Prevzaté z ABB Review, č. 1/2008.

Francesco Gentile

ABB PS&S S.p.A
Sesto San Giovanni, Miláno
e-mail: francesco.gentile@it.abb.com