

Energetické investiční celky:



Úspěšné završení komplexní obnovy Tušimic



Obsah rubriky:

Čistší Elektrárna Tušimice II i celé Podkrušnohoří (rozhovor s Petrem Bodnárem, ČEZ, red)	6
„Snížení zátěže na životní prostředí v Podkrušnohoří nás přišlo na zhruba 26 miliard korun,“ (rozhovor s Václavem Matysem, ČEZ, red)	9
„U žádného z dodavatelů našetřít problémy nepřerostly do takové míry, abychom museli dodavatelský systém měnit,“ (rozhovor s Danielem Jiříčkou, ŠKODA PRAHA Invest, red)	11
„Emisní zatížení elektrárny pro okolí bylo oproti předchozímu stavu po rekonstrukci sníženo o 79 %,“ (rozhovor s Zdeňkem Šnaidrem, ŠKODA PRAHA Invest, red)	14
Projekt Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II očima generálního dodavatele (Jan Štancil, Zdeněk Šnaider, ŠKODA PRAHA Invest)	17
Komplexní obnova ETU II je velkým návratem ke klasické energetice i pro společnost Vítkovice Machinery Group (Libor Fiala, VÍTKOVICE POWER ENGINEERING)	26
Výsledky garančních testů na kotlích 21 a 22 Elektrárny Tušimice II (Marek Hrkál, technický ředitel, IVITAS)	28
Rekonstrukce strojovny Elektrárny Tušimice II (4 × 200 MW) (Jiří Fiala, ŠKODA POWER, a Doosan company)	29
Systém odsíření pro komplexní obnovu Elektrárny Tušimice II sníží emise SO ₂ o více než 140 000 tun/rok (Klaus Baernthaler, Andritz Energy & Environment)	34
Projekt Tušimice II – montáž ocelových konstrukcí (Pavel Háša, EXCON)	36
Dodávka obchodních balíčků OB 7 - Elektro a OB 10 - ASŘTP (Antonín Heidler, Vladimír Ira, Luboš Benedikt, Siemens)	38
Průzkum spokojenosti: Zákazník na prvním místě (čes, zdroj Siemens)	41
Stavební části probíhaly za provozu stávajících bloků, případně rekonstruovaných, ve zkušebním provozu (Milan Vyhnis, D8 - SMP CZ)	42
„Obchodní balíček Elektro“: Ukázka efektivního využití dlouholetých praktických zkušeností z provozu, servisu a údržby (František Medek, Roman Dušek, Jiří Kantulák, ENERGO Tušimice)	46
Realizace zauhlování v rámci komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (čes, zdroj: NOEN)	51
Realizace nového vnitřního zauhlování Elektrárny Tušimice II (Jiří Dudek, Josef Hlůšek, BPO)	55
Generální oprava čtyř chladicích věží Iterson výšky 100 metrů v Elektrárně Tušimice II (Jan Soukup, Vladislav Grebík, REKO PRAHA)	58
Realizace partie za kotli v Elektrárně Tušimice II (Jaroslav Soldát, ZVZ MACHINERY, Pavel Hejna, ZVZ – Enven Engineering)	64
Pět tisíc armatur pro Komplexní obnovu Elektrárny Tušimice II (Vladimíra Václavíková, ARMATURY Group)	68
Dodávky servomotorů pro komplexní obnovu Elektrárny Tušimice II (Jaroslav Fiedler, Jiří Renka, ZPA Pečky)	71
Technologické části vápencového a sádrovcového hospodářství a stavební část zauhlování Elektrárny Tušimice II (Oldřich Kupa, KLEMENT)	74
Inženýrské poradenství pro Elektrárnu Tušimice II (Pavel Novotný, TES)	78
Dodávka a montáž žáruvzdorných vyzdívek nových kotlů (Jiří Květoň, JUREX)	81
Tepelné izolace technologií odloučení popílku ze spalín (Jiří Květoň, JUREX)	83

Čistší Elektrárna Tušimice II i celé Podkrušnohoří

Právě v těchto dnech končí komplexní obnova Elektrárny Tušimice II. Co přinese kraji pod Krušnými horami, který koncem 80. let minulého století platil za synonymum devastace životního prostředí? I na toto jsme se zeptali Ing. Petra Bodnára, člena představenstva a ředitele divize investice ČEZ, a. s.



Peter Bodnár

V roce 2007 jste spustili program obnovy výrobních zdrojů. Co vedlo k tomuto rozhodnutí?

Výrobní zařízení většiny z uhlékových elektráren České republiky, včetně Elektrárny Tušimice II, bohužel již začínaly být zastaralé a neodpovídaly moderním potřebám – technickým ani ekologickým. Průměrná délka života elektráren se pohybuje okolo 40 let, což u většiny z nich vyprší kolem roku 2015. Naším úkolem proto bylo připravit plán a realizaci jejich obnovy. Jde v podstatě o druhou vlnu ekologizace uhlékových elektráren.

A která byla ta první?

První velkou akcí v tomto směru byla ekologizace uhlékových elektráren, která vyvrcholila koncem tisíciletí. Šlo o odsíření elektráren o výkonu překračujícím 6 500 MW, ke kterému se ČEZ jako jediný ve východní Evropě rozhodl v rámci svého ekologického programu v letech 1992 až 1998. Modernizoval a odsířil všechny uhlékové elektrárny

na území České republiky. První byla v roce 1994 odsířena Elektrárna Počerady, jako poslední Elektrárna Mělník. Jednalo se o nejrozsáhlejší ekologický program v Evropě, jehož rychlost a rozsah nemá dosud v mezinárodním měřítku prakticky srovnání. Na přímých investicích nás stál 46 miliard korun a cca 65 miliard na investicích souvisejících.

Kromě instalace 28 odsířovacích jednotek postavil ČEZ i sedm fluidních kotlů, rekonstruoval odlučovače popílku, modernizoval řídicí systémy elektráren a trvale odstavil zastaralé elektrárny o celkovém instalovaném výkonu 1 965 MW, které se již nevyplatilo modernizovat. Během pouhých šesti let zbavila modernizace uhlékových zdrojů severní Čechy 92 % emisí SO_2 , 95 % pevných částic popílku, 50 % emisí oxidů dusíku a 77 % oxidu uhelnatého.

A jaké jsou tedy hlavní cíle právě probíhajícího programu obnovy zdrojů a můžete říci i nějaké konkrétní přínosy?



Celkový pohled na Elektrárnu Tušimice II



Snímek z demolice komína



Ústí kouřovodu čistých plynů do absorbéru

Program obnovy zdrojů má za cíl prodloužit životnost stávajících zařízení, zvýšením účinnosti snížit spotřebu primárních paliv a dále snížit emise. Realizací tohoto programu dojde v Ústeckém

kraji v průměru k dalšímu 50 % snížení všech emisí. Ale existují zde i další přínosy. Nové zařízení bude například výkonnější a bude odpovídat možnostem daným současnou úrovní

vědecko-technického rozvoje. V souladu s mezinárodními závazky České republiky tak přispějeme ke snížení emisí oxidů uhlíku, dusíku, síry i prachu. Obnova umožní lepší využití elektrárny



Profuk bloku č. 23



Absorbér - nouzové chladicí nádrže

v příštích letech a pokrytí očekávaného růstu poptávky po elektřině v České republice. Chceme tak podpořit příznivý vývoj české ekonomiky a udržet dobrou pozici Skupiny ČEZ na evropském trhu s elektrickou energií ve prospěch zákazníků i akcionářů naší společnosti.

Jak vůbec zapadá projekt obnovy do strategie Skupiny ČEZ ve využívání energetických zdrojů?

Záměrem Skupiny ČEZ je uplatnit v české energetice ekonomicky i ekologicky vyvážený mix všech zdrojů energie. Od obnovitelných zdrojů přes uhlí až po jadernou energetiku. To vše při maximálním využití úspor elektrické energie. Perspektiva spolehlivého provozu našich uhelných elektráren v řádu dalších desítek let je přitom dominantní součástí této strategie. Jsem přesvědčen o tom, že se nám ji podaří naplnit a obnova uhelných elektráren k tomu vytváří optimální podmínky.

To určitě nebude nijak levnou záležitostí?

Zvládnout komplexní obnovu sedmi bloků hnědouhelných elektráren, postavit nový hnědouhelný blok o instalovaném výkonu 660 MW a vybudovat paroplynový blok v Elektrárně Počerady o výkonu 843 MW, to znamená meziročně investovat cca 15 až 20 mld. CZK. Při zahájení programu obnovy zdrojů jsme deklarovali, že investice přesáhnou 100 miliard korun, pohybujeme se tedy stále v plánovaném rozpočtu.

Hodně se mluví o nových technologiích. Které z nich se uplatní v oblasti výroby elektřiny, resp. v modernizaci elektráren?

Příkladem může být instalace paroplynového cyklu v Elektrárně Počerady. Jde o první velký paroplynový cyklus v České republice. Ale také třeba výstavba nového zdroje o výkonu 660 MW v Elektrárně Ledvice, který využívá nadkritických parametrů páry.

Jaký je současný stav celého programu a kdy lze předpokládat jeho ukončení?

V současné době je ve výstavbě nadkritický blok 660 MW v Ledvicích. U projektu došlo ke zpoždění v důsledku zvládnutí problematiky materiálu T24. Obdobné problémy se ve světě řeší u dalších cca 21 bloků, které jsou právě ve výstavbě. Na odstranění závad dodavatelé intenzivně pracují a realizují ověřená opatření. My věříme, že závěrem roku 2014 budeme moci zahájit zkušební provoz tohoto nadkritického bloku.

V současné době je také ve výstavbě nový paroplynový zdroj o výkonu 843 MW v Počeradech, kde by k jeho dokončení mělo dojít v polovině příštího roku. V Tušimicích jsme komplexní obnovu právě dokončili a v Prunéřově jsme díky odvoláním ze strany ekologických aktivistů stále ve fázi povoloovacího procesu. Termín ukončení programu obnovy zdrojů bude tedy závislý na termínu dokončení povoloovacího procesu komplexní obnovy Elektrárny Prunéřov II.

Sto miliard je obrovské číslo, bude mít obnova a výstavba nových zdrojů vliv na cenu elektřiny?

Investiční výdaje na obnovu zdrojů nemají žádný vliv na tvorbu ceny elektřiny. Ceny elektřiny jsou totiž stanoveny nabídkou stanovenou variabilními náklady závěrkových elektráren a poptávkou v rámci celého evropského energetického trhu. Z celoevropského pohledu je kapacita našich elektráren zanedbatelná a tedy necenotvorná. Hlavní drivery, které stanovují cenu elektřiny, jsou především cena komodit (uhlí, plyn), cena povolenek CO₂, podíl obnovitelných zdrojů v energetickém mixu a v neposlední řadě růst poptávky po elektřině. Pro profitabilitu hnědouhelných elektráren je podstatný lignitový spread, tedy rozdíl mezi cenou elektřiny a cenou paliva a povolenky. Ten je za posledních několik let největší, což je příznivá zpráva pro naše modernizované zdroje.

Máte odsířené elektrárny, obnova a modernizace je v plném proudu. Lze říci, že už máte tzv. vystaráno?

V žádném případě. Jsme jen na začátku „druhé poloviny“ ... Mezinárodní závazky v oblasti ochrany životního prostředí, neustálého pokroku a samozřejmě i ekonomické důvody nás motivují k pokračování v péči o naše uhelné zdroje. A po elektřině je přitom jak u nás, tak ve světě stále větší poptávka.

(red)

„Snížení zátěže na životní prostředí v Podkrušnohoří nás přišlo na zhruba 26 miliard korun,“

řekl v rozhovoru pro All for Power Ing. Václav Matys, manažer útvaru realizace klasických elektráren ČEZ, a. s.



Václav Matys

Zopakujme si na úvod hlavní body zadání projektu?

Především zajistit budoucí provoz obnovené elektrárny při zachování současného evropského standardu do roku 2035. Dále pak provozovat elektrárnu na instalovaném výkonu 800 MWe a umožnit spalování v budoucnu málo kvalitního paliva v lokalitě Libouš. Cílem bylo i zvýšení účinnosti z 32,7 % v roce 2004 na minimálně 38 %. V plánu obnovy bylo dosáhnout oproti roku 2004 poklesu výstupní koncentrace emisí SO₂ o 70 %, emisí NO_x o 65 %, prachu o 40 % a CO₂ o 15 %.

Podařilo se naplnit očekávání?

Dovolím si říci, že výsledek obnovy elektrárny ve většině parametrů předčil zadání. Díky ještě lepší účinnosti než byla plánována, a to téměř o jeden procentní bod, dojde k 14 % úspoře paliva na vyrobenou MWh. Elektrárna je díky provedeným opatřením připravena plnit ty nejpřísnější limity v oblasti vypouštěných emisí po roce 2016.

Jaké další varianty pro obnovu Tušimic se zvažovaly?

Pro Tušimice jsme zvažovali různé varianty, počínaje nulovou, tj. ukončením provozu elektrárny do roku 2010. K dalším zvažovaným možnostem patřily pouhá výměna dožitých zařízení bez zvyšování účinnosti – výsledkem by byla zejména horší ekologie než u vybrané varianty (granulační kotel s nadkritickými parametry). S ohledem na použité palivo a dobu provozu pouze 25. let byla tato varianta vyhodnocena jako nevhodná. Fluidní kotel s podkritickými parametry je výrazně ekonomicky nevýhodná varianta.



Letecký pohled na Elektrárnu Tušimice po skončení obnovy



Celkový pohled strojovny

Proč dostala přednost zvolená varianta?

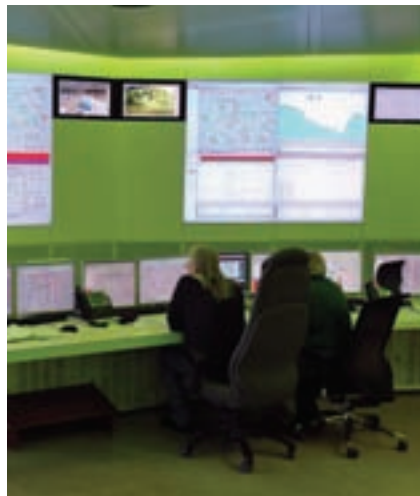
Varianta obnovy elektrárny s využitím technologie granulačního kotle se zvýšením účinnosti dostala přednost pro své výborné ekologické vlastnosti, navíc dobře splňuje i ekonomická hlediska. Doba životnosti 25. let vyhovuje i z hlediska zásob uhlí v rámci stávajících limitů těžby na dole Nástup.

Kdo byl autorem záměru obnovy v Tušimicích?

Autorem záměru komplexní obnovy byl Ústav jaderného výzkumu, a. s., divize ENERGOPROJEKT PRAHA, generálním dodavatelem akce byla ŠKODA PRAHA Invest, s. r. o.

Jak jste byli spokojeni s hlavními dodavateli?

Naši dodavatelé odvedli velký kus práce a patří jim za to zasloužený dík. Projekt zahrnuje



Snímek z dispečinku



Zaústění kouřovodů čistých spalin do chladicích věží



Pohled na technologická zařízení elektrárny

zejména kompletní výměnu čtyř současných kotlů, rekonstrukci stávajících elektroodlučovačů, vybudování nového odsíření a rekonstrukci vodního hospodářství elektrárny. Na upravených turbínových stolicích jsou nainstalovány čtyři nové třítělesové turbíny, každá o výkonu 200 MW, od společnosti Škoda Power. Čtyři generátory pro strojovnu, komplexní zařízení pro elektročást a systém automatizovaného řízení technologických procesů dodala společnost Siemens.

Podle svého zaměření uvedené společnosti ve spolupráci s dalšími firmami zajistily instalaci i veškerého nového technologického zařízení a potřebného technického zázemí pro provoz zmodernizovaných bloků. A v tomto výčtu bych mohl pokračovat u dalších dodavatelů.

Rád bych při této příležitosti poděkoval všem, kteří se na obnově elektrárny podíleli. Věřím, že nové a čistší Tušimice budou jedním ze

základních kamenů provozovaného portfolia zdrojů Skupiny ČEZ.

Shrňme si, jak vlastně obnova probíhala?

Celá akce byla rozdělena do dvou etap. V první se částečně demontovaly bloky č. 23 a 24 a následně byla montována nová technologie bloků. Po uvedení bloků do provozu proběhla obnova stejným způsobem na blocích č. 21 a č. 22. Nejednalo se tedy o výstavbu nové elektrárny na zelené louce, ale o komplexní obnovu stávající technologie.

Zpracování základního projektu nese datum konce roku 2005, komplexní obnova bloků 23 a 24 se uskutečnila v letech 2007 až 2010, bloků 21 a 22 od roku 2010 až do 27. dubna 2012 kdy byl podepsán PAC protokol posledního předaného bloku.

Můžete stručně shrnout, čeho se obnova konkrétně týká?

Elektrárna Tušimice II zlepšila po obnově parametry všech svých hlavních technologických celků elektrárny – od hlavního výrobního zařízení kotelný přes strojovnu až po odsíření a další provozy. Modernizace se dočkaly i systém kontroly a řízení, elektročásti, zahřívání, vnitřního spojovacího potrubí a venkovních provozů.

A co považujete za nejdůležitější?

Jednoznačně to, že obnova zvýšila účinnost bloků na téměř 40 % a umožnil spalovat méně kvalitní energetické uhlí, které bude k dispozici v lokalitě Libouš v následujícím období. Současně přinesla roční pokles spotřeby hnědého uhlí. Před modernizací elektrárna spotřebovávala na roční provoz 5 milionů tun uhlí, nyní je to jen 3,6 milionu tun, což je pochopitelně přínosem pro její plánovanou životnost.

Co považujete za hlavní přínos komplexní obnovy?

Na Elektrárnu Tušimice II se po dokončení komplexní obnovy vztahují limity platné pro nový zdroj, které jsou přísnější než ty dnešní. Jejich platnost začne až od roku 2016, ale my je dodržujeme již nyní. Jejich splnění umožní zejména ta opatření, která se realizovala v rámci obnovy, a která se týkají snížení především SO_2 a NO_x . Elektrárna se tak v předstihu přizpůsobí novým přísným evropským normám.

Obnova počítala s použitím nejmodernějších technologií vhodných pro daný účel.

Ukázalo se, že použitá moderní technologie obnovy je ta správná – dosahované výsledky odpovídají hodnotám předepsaným pro tzv. BAT (Best Available Technologies), které představují světově uznávaný standard dosažení emisních limitů a zvýšení účinnosti u modernizovaných zdrojů. Bezesporně jsou správnou volbou jak pro Elektrárnu Tušimice II, tak i pro Elektrárnu Pruněřov II, jejíž komplexní obnova využije tušimických zkušeností.

Na kolik toto snížení zátěže na životní prostředí vyšlo?

Celá komplexní obnova Elektrárny Tušimice II byla vyčíslena na zhruba 26 miliard korun.

Obnova probíhala v době krize. Pomohla ji částečně řešit vytvořením pracovních míst?

Jistě. Komplexní obnova přinese zachování stávajících pracovních míst, která by zastavením provozu zanikla. Kromě toho obnova umožní pokračovat v těžbě uhlí, což zajistí další pracovní místa. Současně se uplatní regionální firmy při údržbě výrobního zařízení a při poskytování dalších služeb.

Komplexní obnova probíhala v období ekonomické stagnace českého průmyslu. O to cennější je její přínos z hlediska profesního uplatnění zaměstnanců domácích firem, kteří ji zajišťovali. Na projektu se podílela více než třetina firem z Ústeckého kraje, dvě třetiny z ostatních krajů České republiky a jen tři procenta za zahraničí.

(red)

„U žádného z dodavatelů naštěstí problémy nepřerostly do takové míry, abychom museli dodavatelský systém měnit,“

uvěd v rozhovoru pro časopis All for Power Ing. Daniel Jiříčka, generální ředitel ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. (ŠPI) – generální dodavatel Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II.



Daniel Jiříčka

Pane řediteli, na úvod prosím představte v krátkosti projekt a jeho cíle.

U projektu Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (KO ETU II), jehož realizaci jsme v dubnu letošního roku završili předáním posledního z rekonstruovaných bloků, šlo o celkovou obnovu stávající elektrárny s aplikací principu nejlepší dostupné technologie, tedy na základě imperativu BAT (Best Available Technology).

Hlavní cíle komplexní obnovy elektrárny spočívaly v zefektivnění výroby elektřiny a tepla, odstranění provozních nedostatků původní zastaralé technologie výrobních bloků elektrárny a zásadním snížení emisí. Životnost elektrárny měla být prodloužena o dalších 25 let. Všechny tyto úkoly byly beze zbytku splněny.

Čím byla komplexní obnova výjimečná?

Především tím, že byla prvním projektem realizovaným v rámci programu obnovy výrobních

zdrojů Skupiny ČEZ v České republice. Podobná rekonstrukce se dosud neuskutečnila nejen v Česku či bývalém Československu, ale pravděpodobně ani v Evropě. Navíc z pohledu projektové přípravy i provedení stavby se nepochybně jednalo o tu nejobtížnější z variant spočívající ve vestavbě nových moderních technologií do původních stavebních konstrukcí, navíc za paralelního výrobního provozu druhých dvou bloků elektrárny.

Co bylo při realizaci projektu klíčové?

Zcela nepochybně věcná a časová koordinace jednotlivých subdodavatelů, kteří v rámci rozdělení technologie do obchodních balíčků zajišťovali dodávky a montáže dílčích technologických celků.

Objem činnosti ŠPI byl rozsáhlý, především tedy v oblasti koordinace činnosti. Která fáze projektu byla z tohoto pohledu nejtěžší?



Dispečink



Středotlaký a vysokotlaký díl turbogenerátoru bloku 24

Dovolím si parafrázovat otřepané rčení „není malých rolí“. V rámci projektu KO ETU II nebylo jednoduchých fází. Všechny etapy, počínaje koordinací projektové dokumentace, provázáním smluvních vztahů mezi jednotlivými subdodavateli a investorem přes koordinaci harmonogramu a realizačních činností na stavbě, až po uvádění jednotlivých bloků do provozu, si žádaly plné nasazení našeho projektového týmu i podpůrných liniových útvarů společnosti. Přesto, etapa realizace samotného díla byla snad v tomto ohledu nejnáročnější. Denní kontroly, koordinační schůzky, úpravy harmonogramů za pochodu...

Kolik specialistů Vaší firmy se na obnově podílelo?

Na projektu se ať už přímo, či zprostředkovaně podíleli specialisté všech složek naší společnosti – jednalo se o specialisty z oborů kvality, najíždění, projekce, technologické přípravy atd. Nesmím samozřejmě opomenout podporu z odborů lidských zdrojů, nákupu, financí a dalších. Ve špičce se jednalo o 120 pracovníků. Díky všem se nakonec povedlo dosáhnout na ETU II velmi dobrého výsledku.

Jak probíhal transfer zkušeností z první etapy pro potřeby etapy druhé, kdy se obnovovaly bloky 21 a 22?

Stará pravda zní, že chybami se člověk učí. A tak tomu bylo i s transferem zkušeností z I. etapy, kde se vše nedařilo podle našich představ. Přehled změn technologie, postupů, principů mezi I. a II. etapou je velmi rozsáhlý. Zmíním jen pár

takových, které skutečně znamenaly přínos pro druhou etapu díla.

Jde například o nový režim rozdělení a přidávání připojovacích míst mezi strojní částí a částí elektro a SKŘ. Tato činnost se dotýká bez výjimky všech obchodních balíčků. Přehlednějším a především logičtější rozdělením připojovacích míst nedošlo ve II. etapě, v této fázi realizace, k žádným skluzům a podařilo se připravit zařízení bloku pro najíždění dle harmonogramu. Dále jsme se zaměřili na důkladnější přípravu stavebních prací, efektivně jsme využívali řídicí algoritmy „odladěné“ v I. etapě.

Lze říci, že II. etapa již probíhala optimálněji než I. etapa? Pokud ano, čím toho bylo dosaženo?

O tom, že druhá etapa probíhala optimálněji, svědčí fakt, že předání díla zákazníkovi až na drobné skluzy proběhlo podle dohodnutého harmonogramu. K tomu přispělo právě efektivní využití zkušeností z I. etapy, jejich správná reflexe, a to nejen v konání naší společnosti. Obdobným procesem prošly i všechny ostatní subjekty zúčastněné na projektu. Ano, I. etapa neprobíhala právě podle našich představ. To lze z části přičíst skutečnosti, že se jednalo po dlouhé době o realizaci díla takového rozsahu. Mnohdy těžce nabyté zkušenosti se ale naplno projeví při realizaci II. etapy.

V čem se obecně lišila I. etapa od II. etapy. V čem to bylo jiné jak pro jednotlivé dodavatele, tak pro ŠPI?

Zatímco v první etapě byla prováděna většina zařízení společných pro všechny čtyři bloky, etapa druhá zahrnovala například demolici komínu. Ale v principu byly obě etapy velmi podobné. Jednalo se vždy o komplexní obnovení technologie dvou bloků elektrárny, jak jsem již řekl, za paralelního výrobního provozu druhých dvou bloků. Z mého pohledu tím zásadním rozdílem byl právě viditelný efekt využití zkušeností a jejich uplatnění v realizaci II. etapy jak na straně dodavatelů, tak na straně naší.

Změnil se nějak způsob komunikace „investor/generální dodavatel/ jednotliví subdodavatelé“ po I. etapě?

Způsob komunikace zůstal v podstatě stejný, snad se trochu zvýšila četnost dílčích koordinačních schůzek. Ale i komunikace prošla určitým pozitivním vývojem. Minimálně v tom slova smyslu, že jednotliví účastníci na všech stranách – tzn. investor, generální dodavatel i jednotliví dodavatelé se již znali z I. etapy.

Uveďte několik zkušeností z realizace KO ETU II, které pomohou nebo již pomáhají v rámci dalších aktivit ŠPI, zejména u sesterského projektu obnovy pruněrovské elektrárny?

Tušimická zkušenost nás například vedla k určitému přeskupení harmonogramu postupu prací a zejména pak k jeho reálnému nastavení ve stadiu uvádění do provozu. Další kladnou zpětnou vazbou bylo poučení se z problému



Kouřovody

s materiálem výstupních přehříváků. V Pruněřově již jsou použity materiály, které by měly zabránit opakování problémů, se kterými jsme se potýkali při realizaci KO ETU II. Určitá vylepšení doznala i turbosoustrojí všech projektů zahrnutých do programu obnovy výrobních kapacit Skupiny ČEZ.

V jaké je vlastně tento projekt fázi?

Co se týče Pruněřova, ten se nachází ještě stále v přípravné fázi. Dosud probíhá legislativní proces, zároveň v elektrárně pokračují montáže dílčích provizorií potřebných pro realizaci. Zahájení samotné realizace projektu je plánováno na září 2012.

Jak velký byl nakonec počet dodavatelů a hlavních subdodavatelů komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II?

Měli jsme 12 dodavatelů obchodních balíčků podle jednotlivých technologických celků. Ve druhé dodavatelské linii, tedy pod hlavními dodavateli, odhadujeme nějakých 300 subdodavatelů.

Museli jste se s některými dodavateli po I. etapě rozloučit a nahradit lepšími?

Velmi zjednodušeně řečeno, problémy jsme měli (až na vzácné výjimky) se všemi dodavateli, ale naštěstí problémy nepřerostly do takové míry, abychom museli dodavatelský systém měnit. Se všemi se nakonec dokázal najít společný cíl.

Některé problémy byly všeobecně známe. Jednálo se především o technické problémy související s úpravou materiálu výstupních přehříváků kotlů a provedením dodatečných konstrukčních úprav



Strojovna bloku č. 23

v průtočných částech turbín. Můžete tyto problémy shrnout?

Přesto, že jsme společně s příslušnými dodavateli učinili kroky vedoucí k vyřešení problémů, ani jeden z uvedených problémů zatím nepovažujeme za dořešený. Přes celou řadu kontrol, analýz a expertních stanovisek stále postrádáme věrohodný a všemi subjekty akceptovatelný popis kořenové příčiny. Nicméně podle všech dosud získaných informací vidíme problém výstupních přehříváků v nevhodně zvoleném materiálu. U turbín je problém ještě o něco složitější. V současné době úzce spolupracují týmy investora, tým naší společnosti a především tým dodavatele ŠKODA POWER na nalezení příčin. Některé možné příčiny byly již pojmenovány a realizovanými úpravami částečně eliminovány. Ukazuje se však, že u cíle ještě nejsme. Jedná se ale o technický problém

a ten se vždy podařilo zdárně vyřešit. A pevně věřím, že ne jinak tomu bude i v tomto případě.

Jak vůbec hodnotíte českou účast (kvalitu českých/tuzemských dodavatelů) na projektu?

Pokud jde o kvalitu dodávek tuzemských firem, rád konstatuji, že můžeme-li srovnávat se zahraničními konkurenty, rozhodně nikterak čeští dodavatelé nezaostávají. Jsem skutečně velmi rád, že jsme projekt Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II zvládli primárně s českými dodavateli, jakkoliv samozřejmě nemohu opomenout ani ty zahraniční. Všem patří velký dík a obrovské uznání. I přes veškeré nedostatky, o kterých jsme spolu na tomto místě hovořili, musí zaznít, že projekt je velikým úspěchem a výkonové parametry elektrárny, dokonce vyšší než bylo projektováno, to jen potvrzuji.

(red)

„Emisní zatížení elektrárny pro okolí bylo oproti předchozímu stavu po rekonstrukci sníženo o 79 %,“

uvádí Ing. Zdeněk Šnaider, šéf projektu Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II ve ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.



Zdeněk Šnaider

Mohl byste přiblížit svou roli na tomto projektu, pokusit se osvětlit, co bylo předmětem Vaší práce? A která fáze byla pro Vás osobně nejsložitější a proč?

Jako ředitel projektu koordinuji veškeré činnosti projektového týmu, tzn. technickou přípravu projektu, obchodní koordinaci, vlastní realizaci a spouštění technologie. Do toho je potřeba započítat obchodní styk s investorem a jednotlivými zhotoviteli. A samozřejmě pak jako každý vedoucí pracovník pracuji s lidmi, čísly a termíny. To všechno znamená – projektový tým a ten je potřeba rozvíjet a udržovat v akceschopnosti a potřebném tempu. Je to vlastně orchestr, který když dobře funguje, tak s ním zahrajete i tu nejtěžší skladbu. Nejsložitější fází je zřejmě realizace a vlastní spouštění technologie. V této fázi se projeví veškeré chyby a nedostatky, které se nepodařilo odhalit v přípravné fázi projektu. V realizaci a spouštění se chyby napravují velice těžko. Je to na úkor času, peněz a termínů a ještě je potřeba improvizovat.

Co pro Vás osobně účast na této akci znamená, jakou největší zkušenost si odnášíte?

Úžasné je už jen to, že člověk mohl být u tohoto projektu. Po dostavbě temelínské elektrárny přišlo dlouhé období, ve kterém žádný takovýto projekt na trhu nebyl. Komplexní obnova je rekonstrukce zařízení, kdy do původních objektů montujete zcela nové zařízení. A to je obrovská zkušenost, protože to před vámi nikdo nezkoušel. Zkušeností je celá řada, ale ta největší je, že jako firma máme na to připravit a zrealizovat projekt takového rozsahu, jako je kompletní rekonstrukce elektrárny. Při komplexní obnově získal nové zkušenosti úplně každý, a to jak na straně generálního dodavatele, tak i investora a jednotlivých zhotovitelů.

Jak je v rámci ŠPI zajištěno, aby Vámi získaná zkušenost byla předána „mladším“ specialistům Vaší firmy?



Strojovna, nízkotlaký rotor



Pohled na odsíření - spalínovody a absorbéry

Předávání zkušeností u nás ve firmě je zajištěno, a to jak „mladším“ specialistům, tak mezi ostatními projekty, pomocí knihy projektových informací, což je základní platforma informací. Dále pak samozřejmě poradami na různých stupních řídicích úrovní a technickými prezentacemi v rámci odborných seminářů. Zaměřujeme se nejen na předávání zkušeností v technické oblasti, ale i ostatních specializací – obchod, kvalita apod.

Překvapilo Vás něco na průběhu realizace, s čím jste se ještě ve své praxi nesetkal?

Ano, především vlastní technologie montáže tlakového celku kotlů. Moderní, poměrně rychlý způsob se zaměřením na co největší eliminaci chyb především u svařování. Myslím si, že montáž byla perfektně zvládnutá a při této činnosti bylo vidět, že je potřeba do budoucna věnovat velkou pozornost nejen výrobě jednotlivých komponent, expedingu, ale i technologii montáže. Je to obor, který u řady zhotovitelů chybí, nebo mu nevěnují dostatečnou pozornost.

Na čem budete pracovat po skončení komplexní obnovy? Jaká před Vámi nyní stojí další výzva?

Byl jsem jmenován do stejné řídicí funkce na projekt Komplexní obnovy Elektrárny Pruněřov II. Samozřejmě je to obrovská výzva, zodpovědnost, radost, ale i trochu strachu. Nechcete zklamat sebe ani ostatní.

Kolik dnů jste za poslední roky strávil v Tušimicích na staveništi?

Hodně, nechci to počítat, ale hodně. Víte, pracuji v energetice resp. na tepelných elektrárnách od absolvování vysoké školy a tak těch dnů, nejenom při komplexní obnově Tušimic, bylo už opravdu hodně. Nevýjimaje víkendy a svátky. Bydlím v Kadani, a tak to mám na Elektrárnu Tušimice a Pruněřov blízko. Když je potřeba, nekoukáte, jestli je pracovní den, víkend nebo hluboká noc. Ale musím se přiznat, že mně to nikdy moc nevadilo. Mám tu práci rád.

Z řady posuzovaných variant zvolil investor variantu komplexní obnovy dožitého technologického zařízení s aplikací nejlepší dostupné

technologie BAT (Best Available Technology). Uvedte několik aplikací BAT v rámci komplexní obnovy.

Jedná se především o kotel resp. technologii, která má přímý vliv na spalování kotle, tj. mlýny, hořáky, rozvod a dávkování spalovacího vzduchu, čili zařízení denitrifikace spalin, dále odsiřovací jednotky s přímým zaústěním vyčištěných spalin do chladicí věže, tzn. bez nutnosti použití komínu. Samozřejmě nová parní turbína s podstatně vyšší účinností včetně příslušného zařízení, která umožnila přejít na vyšší teploty přehřáté a přehřáté páry. Povedlo se dosáhnout projektované účinnosti zařízení a současně snížit měrné náklady na výrobu energie a tepla a tím docílit podstatně nižší produkce emisí. Dále jmenujme ještě vybudování nového vodního hospodářství, které zajišťuje provoz elektrárny s vyrovnanou bilancí surové vody s cílem co nejméně zatěžovat příslušné vodní zdroje, systém kontroly a řízení technologie apod.

Z pohledu projektové přípravy byla zvolena nejobtížnější varianta, která stanovila instalovat do původních stavebních konstrukcí bloků novou technologii s vyšší účinností, s využitím některých stávajících zařízení, u kterých lze předpokládat životnost ještě dalších 25 let provozu. O která zařízení šlo? Nebude „ponechání“ těchto komponent zvyšovat náklady na údržbu, nebylo by lepší je také nahradit za nové?

Určitě ne. Jde zejména o jednotlivé stavební objekty, jmenujme například chladicí věže. Bylo by neekonomické a zbytečné stavět nové. Jejich životnost bohatě překračuje požadovanou životnost ostatní technologie.

Čtyři roky jsou dlouhá doba. Uskutečnily se v průběhu realizace změny v řešení (v projektu), které by případně snížily investiční náklady?

Změn byla celá řada a z takových, na které se ptáte, je největší likvidace komínu. Ten znamenal pro elektrárnu vždy značné prostředky na údržbu, kontroly apod.

Dva bloky se rekonstruovaly, dva jely naplno... Museli jste řešit množství provizorií. Které provizorium bylo nejobtížnější?

Především napájení zařízení ze společné rozvodny 6 kV, která dodává elektřinu do neblokovaných zařízení a zajišťuje zások zařízení jedoucích bloků v případě poruch nebo i plánovaných odstávek. S tím souvisí i zařízení kontroly a řízení. Dalším „oříškem“ bylo přepojování veškerých systémů jedoucích bloků na nový velín.

Kotle se „usazovaly“ do stávající ocelové konstrukce... V jakém byly stavu nosné ocelové konstrukce?

Nutná byla sanace povrchu ocelové konstrukce, tzn. kompletní odstranění starých nátěrů, rzi apod., provedení statického posouzení konstrukce, v některých místech její vyztužení novými prvky z důvodu vyššího přetížení a nový nátěr ocelové konstrukce.



Strojovna

Kolik bylo celkem na kotlích provedeno svarů? Jakými metodami se mimochodem kontrolovaly a s jakým výsledkem kontroly skončily. Kolik jich neprošlo?

Počet přesně nevím, ale chybovost svarů byla do 2 %. Velký vliv na tento výkon měla i již zmiňovaná moderní technologie montáže. Tím se totiž snížil počet montážních svarů na minimum. Jinak se používají tzv. NDT zkoušky, čili většinou ultrazvuk a především zkoušky prozářením svarů (RTG).

Musely se v rámci instalace kotlů upravovat základy? Jak to bylo v případě turbín?

U kotlů se upravovaly především základy rotačních strojů, jako jsou ventilátorové mlýny. U turbíny byl základ přizpůsobován částečně, a to na betonování přední části turbostolice. Důvodem byla nová, delší turbína.

Co vše bylo součástí rekonstrukce výměňkové stanice. S jakými parametry nyní pracuje?

Ve výměňkové stanici se především měnilo dožitě potrubí a čerpadla. Samozřejmě technologie dostala i nové měření a zařízení elektro. Základní parametry vzhledem k navazující technologii, která nepatří investorovi, zůstaly prakticky shodné. Zlepšení spočívá obzvláště v kvalitnější regulaci systému.

Proč jste zvolili jiný způsob likvidace 300 metrového komína? Nebyl by odstřel výrazně levnější a rychlejší?

Nevím jestli levnější, ale rychlejší by odstřel byl určitě. Bohužel v okolí komína není žádné vhodné místo, kam by po odstřelu dopadly sutiny, jako v případě komína na ETU I.

Jaká je další výhoda toho, že spaliny již neproudí do ovzduší přes vysoký komín, ale spolu s párou přes chladicí věže?

Když pominu ekonomické hledisko, tak především z hlediska tzv. transmise emisí. Vysoký komín zatěžoval rozsáhlá území v okolí elektrárny. Svět je dnes dál a my už jsme tímto řešením jeho součástí.

Chladicí věže jsou nižší než původní komín. Nebudou se tedy emise rozptylovat na daleko menším prostoru, než jak to bylo v případě komína?

To ano, ale dnes je emisní zatížení spalín tak nízké, že spaliny v podstatě tvoří převážně vodní páru. Připomeňme, že emisní zatížení elektrárny pro okolí bylo oproti předchozímu stavu po rekonstrukci sníženo o 79 %.

V rámci rekonstrukce bloků došlo i ke kompletní obměně rozvodů kabeláže a elektrozařízení. Můžete uvést nějaký zajímavý údaj, třeba délku kabeláže?

Byly položeny a zapojeny celkem necelé dvě tisícovky kilometrů kabeláže na čtyři bloky. Úctyhodné číslo, nemyslíte?

Určitě, neobyčejné. Cílem obnovy byla i eliminace vlivu elektrárny na vodní zdroje díky vyrovnané vodní bilanci technologické vody. Popište stav před obnovou a nyní, jakými opatřeními bylo vyrovnané bilance dosaženo?

Už jsem tuto problematiku částečně zmiňoval v souvislosti s výstavbou nového vodního hospodářství. Před komplexní obnovou byl provoz elektrárny z pohledu bilanci surové vody silně nevyrovnaný a poměrně značné množství vody se vypouštělo do okolního vodního zdroje. To v současné době odpadlo.

Vlastní spotřeba bloku byla snížena z cca 18 000 kW na 12 700 kW (projektovaná hodnota 15 025 kW). Čím toho bylo dosaženo?

Především použitím nové moderní technologie s nižší energetickou náročností a vyšší

účinností, novými motory, pohony armatur, jiným technickým řešením z hlediska zapojení apod. Je to de facto výsledek celkové nové koncepce bloku.

Po uvedení bloků 23 a 24 do provozu začal dvouletý zkušební provoz? Co se v rámci tohoto zkušebního provozu děje, co se měří a hodnotí?

Zkušební provoz trvá 12 měsíců, dvouletý je garanční provoz. Během tohoto období se hodnotí zařízení z hlediska dosažení požadované spolehlivosti, hospodárnosti provozu, bezpečnosti a kvality. Sledují se všechny důležité parametry, které vypovídají o provozní ekonomii zařízení, a samozřejmě dodržování emisních limitů.

Problémy byly a některé stále jsou. V současné době se v rámci Stabilizačního programu realizují navržená technická opatření na bloku 23. Uvidíme, jak to po najetí dopadne. To ukáže další provoz.

Co si mohou představit pod pojmem „stabilizace provozu technologického zařízení“?

Stabilizace provozu technologie je program, který má zajistit optimalizování provozu technologie po komplexní obnově. Jinými slovy se jedná o určité vylepšení provozního stavu technologie a odstranění určitých především technických nedostatků, které se nedaly předem určit, odhalit nebo předvídat a zjistily se až po určité době v rámci zkušebního nebo garančního provozu.

A pro odlehčení na závěr... Vzpomenete si na nějakou „veselou příhodu z komplexní obnovy“?

Na konkrétní příhodu si teď nevzpomínám. Snad jen zajímavost, že Murphyho zákony fungují naprosto spolehlivě. Měli jsme několik vážnějších problémů se zařízením a věřte, že řada z nich se stala v pátek po 15. hodině, o víkendu anebo dokonce dvakrát na Štědrý den.

(čes)

Projekt Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II očima generálního dodavatele

V dubnu roku 2012 podepsal investor projektu Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II, společnost ČEZ, a. s., s generálním dodavatelem ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. protokol potvrzující převzetí posledního z rekonstruovaných bloků elektrárny do provozu. Byla tak uzavřena náročná etapa komplexní obnovy celé elektrárny. Projekt byl na jedné straně realizován s časovým skluzem způsobeným zejména náročností celého procesu, na straně druhé je ovšem třeba zdůraznit, že rozpočet projektu byl dodržen a dále, že časový posun je kompenzován vysokou výkonností rekonstruovaných bloků, která navíc v některých parametrech překonala původně projektované parametry. V článku je popsána projektová příprava, autor se blíže rozepisuje o kotelně a odsiřovací jednotce, strojovně, zahřívání, vodním hospodářství, prezentuje elektro část a systém kontroly řízení (SKŘ), v závěru pak přibližuje způsob a průběh výstavby.

Klíčové parametry stojící na úspěšném konci celkové rekonstrukce:

- Čistá účinnost elektrárny, skládající se ze čtyř bloků (4 × 200 MW), byla zvýšena z 34,25 % na projektovanou hodnotu 37,82 %. Garančním měřením nově zrekonstruovaných bloků byla potvrzena průměrná účinnost **39 %**.
- Emise (NO_x, SO₂, prach) byly sníženy průměrně o **79 %** (projektovaná průměrná hodnota snížení činila 67 %).
- Byla prodloužena životnost elektrárny do roku **2035**.
- Vlastní spotřeba bloku byla snížena z cca 18 000 kW na **12 700 kW** (projektovaná hodnota představovala 15 025 kW).
- Spotřeba paliva byla snížena průměrně o cca **14 %**.

Projektová příprava

Cíle stavby a hlavní zásady technického řešení Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II 4 × 200 MW (KO ETU II) definoval dokument Podnikatelský záměr/Záměr stavby. Tento dokument zpracoval investor, společnost ČEZ, v roce 2005 na základě technicko-ekonomické studie zpracované ÚJV Řež, a.s., divize Energoprojekt Praha. Z řady posuzovaných variant zvolil ČEZ variantu komplexní obnovy dožitého zařízení, včetně celkové rekonstrukce odsiřeni, vše s aplikací zásady BAT (Best Available Technology) vedoucí k zefektivnění výroby elektřiny a tepla, k odstranění provozních nedostatků stávající technologie výrobních bloků elektrárny a ke snížení emisí v souladu s požadavky Národního programu snižování emisí. Jedním z klíčových cílů bylo též prodloužit životnost elektrárny o dalších 25 let.

Z pohledu projektové přípravy byla zvolena varianta nejobtížnější. Bylo požadováno do původních stavebních konstrukcí bloků instalovat novou technologii s vyšší účinností, při maximálním využití stávajících zařízení, u kterých lze předpokládat životnost ještě dalších 25 let provozu. Projekt byl rozdělen na dvě etapy, při nichž se vždy dva bloky rekonstruovaly za současného provozu druhých dvou bloků. To vyžadovalo přípravu a realizaci celé řady provizorních opatření umožňujících takový souběh činností. V oblasti technologické, stavební, ale zejména v oblasti elektro a SKŘ bylo pro první etapu díla realizováno přes 200 provizorií, pro druhou etapu jich bylo okolo stovky.



Elektrárna Tušimice II před rekonstrukcí

PARAMETRY BLOKŮ PO KOMPLEXNÍ OBNOVĚ

	PO OBNOVĚ	PŘED OBNOVOU
Elektrický výkon	200 MW	200 MW
Parní výkon kotle	544 t/h	628 t/h
Účinnost kotle	90,5 %	86,5 %
Pára do TG - přehřátá	570°C / 17,5 MPa	535°C / 16,2 MPa
Pára do TG - přehřátá	575°C	535°C

EMISE ŠKODLIVÝCH LÁTEK VE SPALINÁCH (6 % O₂)

	Projektované hodnoty po komplexní obnově	Naměřené hodnoty po komplexní obnově	Původní limity
Tuhé znečišťující látky	20 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³
SO₂	200 mg/Nm ³	107 mg/Nm ³	500 mg/Nm ³
NO_x	200 mg/Nm ³	180 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³

Projektový tým generálního dodavatele zahájil práce na projektové přípravě projektu ihned po podepsání kontraktu s ČEZ v dubnu 2005. Prvním úkolem bylo zajistit nezbytné průzkumy a podklady potřebné pro zpracování projektů. Stavební průzkumy prověřovaly nejen podmínky pro zakládání

nových staveb, ale i skutečný stav existujících stavebních konstrukcí. Na základě těchto průzkumů bylo stanoveno, zda mohou zůstat zachovány, resp. jaký rozsah sanace je na nich třeba provést pro možnost jejich využití po dobu dalších 25 let. Podobně bylo posouzeno, v jakém rozsahu lze



Letecký pohled na elektrárnu po rekonstrukci

použít i stávající technologické systémy, zařízení a komponenty.

Úkolem dokumentace Koncepce projektu, následně Upřesněné koncepce projektu (UKP), vypracovaných ještě v roce 2005, bylo dořešit otevřené koncepční otázky z předprojektové fáze přípravy projektu. Tedy zejména upřesnit rozsah komplexní obnovy na základě provedených průzkumů, stanovení parametrů jednotlivých technologických zařízení, zpracování bilancí toků energií a medií, stanovení hranic dodávek jednotlivých technologických celků (nazvaných obchodní balíčky – OB) a parametry medií na těchto hranicích.

Rozdělení projektu na jednotlivé OB probíhalo za úzké spolupráce generálního dodavatele projektu s týmem investora. Nebylo jednoduché sladit požadavky na členění projektu z pohledu technologických celků a požadavků na obchodní zajištění dodávek. Nakonec vzniklo 12 základních OB, pro které bylo třeba připravit výběrová řízení. Projektový tým ŠKODA PRAHA Invest připravoval zadání soutěží (zejména technickou a obchodní dokumentaci), poskytoval konzultace nabízejícím a prováděl vyhodnocování nabídek. Souběžně s tím probíhala příprava dokumentace pro územní a stavební řízení, kterou bylo nutné Stavebnímu úřadu odevzdat do konce roku 2005.

Termíny stanovené pro projektovou přípravu i pro následující realizaci projektu byly, z dnešního pohledu, nepřiměřeně ambiciózní. I z toho důvodu probíhala následující projektová příprava specifickým způsobem. První stupeň projektu, tzv. Basic Design (BD), měl za úkol zpracovat každý zhotovitel OB pro rozsah své dodávky na základě UKP a dokumentace smlouvy o dílo příslušného OB.



Celkový pohled na ETU II od východu, snímek pořízen v průběhu II. etapy



Celkový pohled na ETU II z jižní strany, snímek pořízen v průběhu II. etapy



Montáž kompenzátoru na nízkotlaké těleso



Pohled na odsíření - absorbéry a spalinovody



Absorbér a vypouštěcí jímka - snímek z realizace I. etapy

Z toho vyplynul pro projektový tým generálního dodavatele ŠKODA PRAHA Invest komplikovaný úkol, a to kontrolovat a koordinovat tyto projekty, tzv. In Front Design (IFD), všech OB, zejména z hlediska plnění technických parametrů daných smluv o dílo a návazností jednotlivých OB.

Zároveň bylo třeba koordinovat předávání požadavků na dodávky a činnosti mezi jednotlivými OB, např. požadavky na stavební připravenosti či elektrické napájení technologických zařízení. Absence BD ve standardním rozsahu v tomto ohledu značně zvyšovala nároky na koordinační činnost projektového týmu generálního dodavatele. Na základě schváleného IFD pak zhotovitel každého OB zpracovali další stupně projektové dokumentace. Stejně jako všechny stupně předcházející, dokumentace realizační (RD) podléhala schvalování projektovým týmem generálního dodavatele.

Celé projektové přípravy se aktivně účastnili pracovníci technického týmu investora i provozu Elektrárny Tušimice II. Lze tedy říci, že technické řešení KO ETU II, stručně popsané v následujících odstavcích, je dílem nejen projektového týmu generálního dodavatele ŠKODA PRAHA Invest, ale více či méně všech subjektů zúčastněných na přípravě tohoto neobvyklého a obtížného projektu.

Kotelna a odsiřovací jednotky

Každý, kdo se někdy pokoušel ze starého udělat nové, dospěl asi ke stejnému závěru: většinou je jednodušší vyrobit věc novou. To platí dvojnásob pro tak veliký objekt, jako je kotelna. Jedním z nejtěžších úkolů bylo navrhnout nový, moderní kotel s vysokou účinností a ekologickým spalováním do původní nosné ocelové konstrukce, která zůstala zachována po demolici starých kotlů. Společnost Vítkovice Heavy Machinery, nyní Vítkovice Power Engineering, vybraný zhotovitel OB 02 – Kotelna, tuto výzvu přijala a instalovala čtyři kotle typu PG575, které mohou spalovat stále se zhoršující severočeské hnědé uhlí, a to při



Pohled do interiéru kotelny



Výsypka pod rotačním vyhmovačem strusky

ZÁKLADNÍ PARAMETRY KOTLE:

Jmenovitý tepelný výkon kotle	443,5 MW
Maximální výkon kotle BMCR	575 t/h
Jmenovitý výkon kotle	546,9 t/h
Teplota přehřáté páry	575 °C
Teplota přihřáté páry	580 °C
Tlak přehřáté páry	18,1 MPa
Tlak přihřáté	3,72 MPa
Teplota spalin za kotlem	146,7 °C
Garantovaná účinnost kotle	90,5 [%]
Rozsah výkonu bez stabilizace s dodržením jmenovitých parametrů 50 až 105 % P _j m	
Minimální výkon kotle bez stabilizace 45 % BMCR	

dosažení vysoké účinnosti a splnění náročných požadavků na emise.

Vítkovický kotel PG575 je řešen jako průtlačný, dvoutahový, s granulačním ohništěm a přímým foukáním uhelného prášku do hořákových sekcí. Spalovací komora kotle má mezi kótami +10,0 a +26,4 m tvar osmiúhelníku, zbývající část je obdélníkového průřezu o rozměrech 14 360 × 13 200 mm. Strop kotle je na úrovni +57,50 m. K přípravě uhelného prášku je symetricky instalováno šest ventilátorových mlýnů s práškovými hořáky zaústěnými ve zkosených rozích a bočních stěnách spalovací

ZÁKLADNÍ PARAMETRY ABSORBÉRU:

Výrobce	AEE Andritz
Typ	rozstřikovací s cirkulačním vstříkem
Průměr absorberu (plynová část)	14 500 mm
Průměr absorberu (záchytná vana)	17 500 mm
Celková výška absorberu	44 900 mm
Objemový průtok (50% zatížení od 1 kotle)	264 037 Nm ³ /h (suchý)
Objemový průtok (100% zatížení od 2 kotlů)	2 × 696 510 Nm ³ /h (suchý)
Objemový průtok (50% zatížení od 1 kotle)	314 892 Nm ³ /h (vlhký)
Objemový průtok (100% zatížení od 2 kotlů)	2 × 844 972 Nm ³ /h (vlhký)
Teplota spalin na vstupu	180 °C
Teplota spalin na výstupu	61 °C



Celkový pohled na dokončenou technologii odsíření



Ústí kouřovodu čistých plynů do absorberu - snímek z realizace I. etapy

komory. Pro zapalování prášku a stabilizaci hoření je určeno šest stabilizačních plynových hořáků na zemní plyn. Použité ventilátorové mlýny zajišťují spolehlivý provoz kotle na všech výkonových hladinách v regulačním rozsahu 50 až 105 % jmenovitého výkonu, a to při spalování paliva

s kvalitativními parametry v celém zadaném rozsahu. Jmenovitý výkon kotle je zajištěn provozem čtyř nebo pěti mlýnů, v závislosti na kvalitě spalovaného paliva.

V rámci minimalizace investičních nákladů slouží pro dopravu spalovacího vzduchu pro každý

kotel pouze jeden vzduchový axiální ventilátor, který vhání proud vzduchu přes ohřívač vzduchu typu Ljungström do vzduchových kanálů kotle. Spaliny jsou ze zadního tahu kotle odváděny jedním samostatným spalínovým kanálem přes ohřívač do elektrostatického odlučovače popílku. Opět pouze jeden kouřový ventilátor dopravuje spaliny do dvoublokové odsiřovací jednotky.

Vzhledem k tomu, že se v projektu neuvažovalo s využitím stávajícího cca 300 metrů vysokého komínu, nemají odsiřovací jednotky spalínový obtok. Proto jsou sání kouřových ventilátorů každé dvojice kotlů propojeny spalínovým kanálem s regulační klapkou pro vyrovnání tlakových poměrů ve spalínových traktech obou kotlů, což zabezpečuje zvládnutí případných nestacionárních stavů vznikajících při různých provozních stavech kotlů na vstupu do společné odsiřovací jednotky, zejména při neplánovaných odstávkách (výpadech) některého z kotlů.

Rekonstruované elektroodlučovače zajistí koncentraci tuhých znečišťujících látek na úrovni maximálně 100 mg/Nm³. Odprášené spaliny jsou zavedeny do nového odsiřovacího zařízení, které je navrženo jako dvoublokové, kde jedna odsiřovací jednotka (ve venkovním uspořádání) je používána pro dva bloky. Jsou využity stávající provozy přípravy vápencové suspenze a odvodnění energosádovce. V absorberu jsou ze spalin protiproudem vápencovo-sádrovcové suspenze odstraňovány kysličníky SO₂, SO₃ i kyseliny HCl a HF, hlavním produktem odsíření je sádrovec (CaSO₄). Jako absorbent je použit vápenec. Objemový průtok vápencové suspenze je regulován v závislosti na množství spalin proudících do absorberu a vstupní koncentraci SO₂ do absorberu.

Odsířené spaliny jsou zavedeny sklolaminátovým potrubím DN 6 700 mm do stávajících repasovaných chladicích věží bloků 21 a 23 bez možnosti překřížení toku spalin. Zvolené řešení na jednu stranu pomohlo snížit investiční náklady, na druhé straně ovšem zvyšuje požadavky na spolehlivost zařízení a řízení chladicích okruhů věžové chladicí vody při provozu pouze jednoho ze dvou bloků. Projektované hodnoty spalin splňují emisní limity platné pro budoucí, zvláště velké zdroje znečišťování dle nařízení vlády č. 352/2002 Sb.

Oxid siřičitý	200 mg/Nm ³
NO _x po přepočtu na NO ₂	200 mg/Nm ³
Tuhé znečišťující látky	20 mg/Nm ³
Oxid uhelnatý	250 mg/Nm ³

Strojovna

Ve stávajícím objektu strojovny jsou na původních, částečně upravených turbínových základech, instalovány moderní turbíny o výkonu 200 MWe, které pracují s vyššími parametry admisní páry, s vyšší tepelnou účinností, a umožňují tak docílit požadovanou účinnost bloku po komplexní obnově. Parní turbína 200 MW, dodaná společností ŠKODA POWER, je třítělesová, rovnotlaká,



Snímek ze strojovny - vrchní nízkotlaký díl



Strojovna hlavního výrobního bloku

kondenzační s přehříváním páry a osmi neregulovanými odběry páry pro ohřev kondenzátu, napájecí vody, topné vody výměníkůvých stanic a pohon turbonapáječky.

Součástí komplexní obnovy je i výměna příslušenství turbíny a většiny souvisejících technologických zařízení, včetně nového, vzduchem chlazeného generátoru Siemens.

Napájecí čerpadla zůstávají ve stávajícím uspořádání, to znamená 1 × 100% turbonapáječka a 2 × 50% elektronapáječky. Zatímco turbína hlavního napájecího čerpadla byla dodána nová, vysokotlaké napájecí potrubí zůstává původní, s výjimkou části okolo nově instalovaného srážече přehřátí páry, který pomáhá zvýšení účinnosti cyklu. Na rozdíl od potrubí napájení, stávající vysokotlaké parovody byly vyhodnoceny jako dožitě a byly kompletně vyměněny. V rozsahu komplexní obnovy byla i výměna nízkotlaké a vysokotlaké regenerace, kondenzátních čerpadel, i ohřívačů topné vody a výměníkůvých stanic tepla, která slouží k vytápění města Kadaně.

ZÁKLADNÍ PARAMETRY TURBOSOUSTROJÍ:

Parní turbína	
Výrobce	ŠKODA POWER
Tlak přehřáté páry	17,5 MPa
Teplota přehřáté páry	570 °C
Tlak přehřáté páry	cca 3,50 MPa
Teplota přehřáté páry	575 °C
Teplota chladicí vody před kondenzátory	19,5 °C
Maximální teplota chladicí vody před kondenzátory	32 °C

ZÁKLADNÍ PARAMETRY GENERÁTORU:

Výrobce	Siemens
Název a typ	SGen5-100A-2P
Jmenovitý zdánlivý výkon	235 300 kW
Jmenovitý činný výkon	200 000 kW
cos φ	0,85
Jmenovité otáčky	3 000 1/min
Jmenovité napětí Un	15 750 V
Jmenovitý kmitočet	50 Hz
Chlazení	vzduchem



Pohled na turbogenerátor a vysokotlaké ohřívačky



Doprava strusky do síla



Nové vodní hospodářství

Součástí komplexní obnovy byla i celková rekonstrukce horkovodní výměňkové stanice, která slouží pro zásobování teplem města Kadaně, dalších menších odběratelů i pro vytápění vlastního areálu elektrárny.

V nové koncepci byla navržena dvoubloková výměňková stanice s trojicí ohřívačů topné vody zásobovaných ze třetího, čtvrtého a pátého odběru turbíny. Jmenovitý tepelný výkon 80 MW je garantován při teplotách oběhové vody 135/60 až 75 °C.

Toto uspořádání přispívá ke zvýšení účinnosti bloku a zvyšuje provozní spolehlivost dodávek tepla odběratelům. Pro zajištění dodávky tepla při nezbytných odstávkách všech bloků během komplexní obnovy byla v rámci provizorií instalována pomocná plynová kotelná o celkovém tepelném výkonu 40 MW.

Zauhlování

V rámci KO ETU II bylo v maximální možné míře využito stávající technologické zařízení zauhlování. Byla navržena a realizována revize, repase, optimalizace, výměna opotřebovaných prvků, resp. jejich doplnění v nezbytném rozsahu.

Palivo, odebrané z předávacího místa ETU/DNT (DNT – Doly Nástup Tušimice) je alternativně dopravováno buď přímo do zásobníků uhlí jednotlivých kotlů, nebo nejprve na skládku paliva a následně do zásobníků v kotelně.

Skládka paliva slouží jako zásoba pro případ přerušení dodávky uhlí z DNT nebo v případě poruchy některého pásového dopravníku ETU II, která by znemožnila odběr paliva z DNT. Z původních tří skládek byla jedna zrušena a zbylé dvě sloučeny do jedné, což umožnilo zrušení jednoho skládkového stroje a tím úsporu investičních nákladů na jeho repasi i následné náklady na údržbu.

Základní dopravní cesta paliva do kotleny je řešena dvěma linkami A a B, z nichž každá může nezávisle na druhé zauhlovat kotelnu palivem. V důležitých přesypných bodech jsou v dopravní trase vloženy pojízdné dopravníky nebo dvojcestné svodky, které umožňují zapojit do výsledné dopravní cesty různé kombinace dopravníků z linky A a B. Výkon každé linky je 1 500 t/h uhlí při rychlosti pásu 2 m/s.

Rovněž byly provedeny úpravy ve vnitřním zauhlování, bylo doplněno mlžící a odsávací zařízení na přesypech a mobilní odsávací jednotky. Technologické zařízení zauhlování je provedeno a vybaveno pro bezobslužný provoz, který je ovládán z podružného velínu zauhlování.

Vodní hospodářství, hospodářství vedlejších energetických produktů (VEP)

Jedním ze základních požadavků kladených na KO ETU II bylo zrušení stávajícího hydraulického odstruskování a návrh a implementace technického řešení zpracování odpadních vod v procesu elektrárny tak, aby bylo dosaženo jejich pasivní bilance. To znamená, že do blízkého Lužického potoka je vypouštěna pouze splašková voda vyčištěná stávající biologickou čistírnou (cca 50 000 t/rok) a voda dešťová. Pasivní bilance vod je tak zabezpečena

díky nově vybudovanému systému vodního hospodářství, který zajišťuje doplňování vody do věžového chladicího okruhu a zachycování, úpravu a opětovné využití kapalných odpadů z provozu elektrárny.

Surová voda je do elektrárny dopravována z čerpací stanice surové vody na řece Ohří přes vodojem a dvojici gravitačních potrubních řadů. Říční voda, která slouží pro doplňování věžových okruhů chladicí vody, je vzhledem k nízké teplotě využívána i pro chlazení některých spotřebičů ve strojovně. Pro zlepšení chemického režimu chladicích okruhů byly vybudovány nové betonové čističe surové vody o výkonu $2 \times 1\,200$ t/hod. Kaly z čištění jsou spolu s ostatními kapalnými odpady z provozů elektrárny zachycovány a upravovány v soustavě nově vybudovaných zachytých jímek se zahušťovačem, dávkovací stanicí chemikálií a čerpací stanicí odpadních vod.

Zachycované odpadní vody technologických provozů elektrárny jsou děleny na neagresivní a agresivní. Neagresivní vody jsou po oddělení kalů a tuhých částic v jímce o objemu $1\,000\text{ m}^3$ zavedeny do čističe a posléze využívány jako přídavná voda věžového chladicího okruhu. Agresivní vody jsou shromažďovány v jímce $4\,000\text{ m}^3$ a následně používány ke zvlhčování popílku v míchacím centru popílku.

Popílek z elektrofiltrů je do zásobníků popílku dopravován pneumaticky, struska a popílek z výsypek kotle jsou odváděny z kotelny polosuchou cestou. Z popílku, strusky a sádrovce z odsíření je

v míchacím centru vytvářen certifikovaný deponát, který je trubkovými dopravníky KOCH transportován na úložiště Stodola.

Pro okruh vodního hospodářství jsou využívány i zrekonstruované původní bagrovací stanice, které dříve sloužily pro hydraulickou dopravu strusky. Nově jsou jímky bagrovacích stanic využívány pro zachycení znečištěných vod z kotelny a jejich přečerpání do jímek agresivních vod $4\,000\text{ m}^3$.

Elektročást a systém kontroly řízení

I elektročást byla v rámci komplexní obnovy řešena kombinací výměny, oprav a údržby. Vyvedení výkonu do soustavy 400 kV zůstalo zachováno dle původního schématu. Ve vývodovém poli byly pouze vyměněny již funkčně nespolehlivé odpojovače a bylo doplněno obchodní měření. Napájení rezervních transformátorů z linek 110 kV zůstalo zachováno.

Zásadní změnou ale prošel systém vlastního napájení elektrárny. Vlastní spotřeba ETU II je dělena na části blokové, dvoublokové a část společnou. Z blokových rozveden jsou napájeni spotřebiče umístěné ve strojovně, jejichž provoz souvisí s turbínou, zařízení kotelny a bunkrové stavby, elektrostatické odlučovače popílku a čerpadla chladicí vody. Napájení dvoublokových zařízení odsíření je rovněž z blokových rozveden. Společná část pak zajišťuje napájení zařízení, jejichž provoz není vázán přímo na chod jednotlivých bloků. Sem patří zauhlování, kompresorová stanice, společná část odsíření, chemická úprava vody, čistírna

odpadních vod a zařízení vedlejších energetických produktů. Nově byla instalována rovněž stavební elektroinstalace (osvětlení, vzduchotechnika).

Principiální schéma napájení je navrženo tak, aby bylo zajištěno napájení elektrospotřebičů při různých provozních stavech, zejména tedy:

- Uvádění elektrárny do provozu: při najíždění bloku je napájení vlastní spotřeby bloku a příslušná část společné vlastní spotřeby zajištěna ze soustavy 400 kV přes blokový a odbočkový transformátor při rozepnutém generátorovém vypínači. Společná spotřeba je napájena z blokových rozveden VN.
- Normální provozní stav: při tomto provozním stavu pracují alternátory (generátorový vypínač sepnut) do soustavy 400 kV a zároveň zajišťují přes odbočkový transformátor vlastní spotřebu bloků. Společná spotřeba je napájena z blokových rozveden VN.
- Porucha na zdrojích napájení vlastní spotřeby (blokovaný transformátor, transformátor vlastní spotřeby) nebo vývodu 400 kV: pro tento případ jsou využity dva stávající rezervní transformátory, které jsou napájeny z linek 110 kV.

Významnou součástí komplexní obnovy byla náhrada systému kontroly a řízení. Ten sice byl v průběhu minulých let postupně modernizován, avšak bez ucelené koncepce. Modernizace zahrnuje samostatný řídicí systém, polní instrumentaci, regulační armatury se servopohony, kabeláž a kabelové trasy.



Nové, architektonicky velmi zdařilé, opláštění hlavního výrobního bloku

Technologie elektrárny je monitorována, řízena a zabezpečena distribuovaným řídicím systémem (DCS) Siemens SPPA T3000. Na některých vedlejších provozech je nasazen částečně upgradovaný systém Metso Damatic XD, elektročást je řízena a monitorována systémem Siemens Power CC. DCS SPPA T3000 řídí a monitoruje:

- veškerou technologii výrobních bloků (bloková technologie), vč. řízení teplofikačních ohřevů a čerpadel topného kondenzátu (dvoubloková technologie),
- technologii odsiřovacích zařízení (dvoubloková technologie).

DCS Damatic XD řídí a monitoruje následující neblokovaná zařízení:

- společná zařízení odsiřovacích jednotek,
- čerpací stanici surové vody,
- čerpací stanici chladicí vody,
- technologii horkovodu,
- centrální kompresorovou stanici,
- vnější a vnitřní zauhlování,
- suchou dopravu (popílku, strusky, energosádovce),
- chemickou úpravu vody,
- čističku odpadních vod LAPOL.

Řídicí systém Power CC řídí a monitoruje následující neblokovaná zařízení:

- blokové a společné rozvodny VN,
- podružné rozvaděče VN,
- úsekové rozvaděče NN,
- podružné rozvaděče NN.

Systém kontroly a řízení zvládá (mimo jiné) následující základní provozní režimy a požadavky:

- provoz bloku s klouzavým (modifikovaným) tlakem páry,
- automatické najíždění bloku ze studeného, teplého a horkého stavu,
- regulační rozsah výrobního bloku bez stabilizace je 50 až 100 % nominálního výkonu.

Blok tak splňuje požadavky na primární a sekundární regulaci podle Kodexu přenosové soustavy.

Stavba

Téměř veškeré stavební činnosti spadaly do obchodního balíčku OB 11 – Stavba. Výjimku tvořily jen obchodní balíčky odsíření a strojovna.

Požadavky zhotovitelů jednotlivých technologických obchodních balíčků zásadním způsobem ovlivňovaly rozsah stavební části i termín výběru zhotovitele, který logicky připadl až na závěr všech výběrových řízení. Proti tomu musela být stavba logicky dokončena před zahájením montáže technologie. Tato časová tíseň vyvolala potřebu rychle a flexibilně kontrolovat a schvalovat předávanou projektovou dokumentaci.

Hlavní náplní OB 11 tudíž byla rekonstrukce původních stavebních objektů, které bylo třeba upravit pro novou technologii. K těm nejvýznamnějším patřily sanace ocelové nosné konstrukce kotle, výměna střešního pláště strojovny, úpravy základů turbogenerátoru, úprava chladicích věží



Demolice komína



Montáž vyvedení spalin uvnitř chladicí věže

a celá řada dalších. Bylo nicméně třeba postavit i zcela nové stavby, jako jsou například objekty odsíření, vodního hospodářství, nové potrubní a kabelové mosty či strusková síla.

Původní záměr sanovat pouze poškozené části vnějšího pláště hlavního výrobního bloku byl změněn, a tak v projekci generálního dodavatele byla vypracována architektonická studie nové fasády a investor na jejím základě rozhodl o kompletní výměně celého opláštění. Nová fasáda zásadně přispívá nejen ke zlepšení celkového estetického dojmu nově rekonstruované elektrárny, ale znamená i zlepšení tepelně technických vlastností pláště hlavního výrobního bloku a vede k výrazné úspoře energie pro vytápění. Ve fasádě jsou instalovány automaticky ovládané větrací žaluzie zajišťující požadovanou 0,5násobnou výměnu vzduchu v kotelně i dostatečné větrání objektu za provozu bloků v letních měsících.

Demolice komína

Symbolem stávající elektrárny byl 300 metrů vysoký komín viditelný ze širokého okolí. Z nového odsíření jsou vyčištěné spaliny zaústěny do chladicích věží. Již nepotřebný komín byl proto během II. etapy komplexní obnovy zbourán. Vzhledem k tomu, že komín nemohl být odstřelen, byla demolice komína realizována následujícím postupem:

- demontáž kouřovodů u komína a montáž ochranných opatření (zakrytí přístupových cest pro přístup ke komínu a k jednotlivým sousedním objektům),
- montáž technologického zařízení pro bourání vyzdívek,
- postupné vybourání vnitřních vyzdívek, části vnitřního dřívku komína, provedeného ze železobetonových tvárnic, tj. část cca od +100 do 80 m,

- postupné odbourání železobetonového dřívku z pracovní plošiny uvnitř komína, na které byl ukotven bourací stroj,
- průběžný odvoz sutí z komína během demolice na místo uložení.

Závěr

Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II se stala prvním z řady projektů v rámci obnovy výrobních zdrojů Skupiny ČEZ v České republice. Podobná rekonstrukce nebyla dosud realizována nejen v Česku či bývalém Československu, ale pravděpodobně ani v celé Evropě. Pro zvládnutí takového obtížného úkolu bylo třeba sestavit skutečně silný projektový a následně realizační tým, se zastoupením specialistů všech profesí.

Proto, aby v červnu 2007 mohla být zahájena realizační část projektu KO ETU II, nestačilo vytvořit pouze projektovou dokumentaci realizační. Projektový tým ŠKODA PRAHA Invest byl samozřejmě zodpovědný i za přípravu projektů organizace a výstavby, za zpracování časového harmonogramu přípravy a realizace celého díla, za projekty prvního najetí a uvádění díla do provozu, za zpracování provozních předpisů bloku.

Pro každou rekonstrukci je zásadně důležitá dokumentace mapující stav před zahájením prací. Její vyhledávání a porovnávání s realitou, která byla po 25letém provozu v řadě případů dosti odlišná, spotřebovalo přirozeně mnoho času a energie. Nečekaně složitým úkolem se ukázala příprava jednotného značení technologického zařízení a stavebních objektů systémem KKS. Stávající manuál bylo potřeba doplnit, v některých případech upravit, aby po mnoha jednáních vznikl dokument, který bude dále sloužit jak pro potřeby projektování, tak pro potřeby údržby a správy elektrárny. Využití tohoto manuálu se předpokládá nejen pro ostatní projekty programu obnovy výrobních zdrojů Skupiny ČEZ, ale i pro všechny další elektrárny Skupiny ČEZ.



Výstup kouřovodu čistých plynů z absorbérů - snímek z realizace I. etapy

Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II prošla i celou řadou potíží. Jednalo se především o technické problémy související s úpravou materiálu výstupních přehříváků kotlů a provedení dodatečných konstrukčních úprav v průtočných částech turbín. Rovněž zabezpečení provozu vždy dvou bloků v zimních měsících pro zajištění dodávky tepla odběratelům si vyžádalo nemalé úsilí.

Jedním z největších úspěchů stavby a současně zajímavostí je zlepšení celkové účinnosti bloku na hodnotu vyšší, než byla projektovaná, spotřeba uhlí tak klesla o cca 14 % při zachování stejného elektrického výkonu bloků.

Pro většinu činností projektového týmu ŠKODA PRAHA Invest byla nezbytná úzká spolupráce s projektanty jednotlivých finálních dodavatelů a především spolupráce s projektovým týmem investora ČEZ a provozním personálem samotné elektrárny. Jejich

zkušenosti z provozu elektrárny a znalost stávajících zařízení byly pro úspěch projektu neocenitelné.

Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II je společným dílem českých i zahraničních firem a týmů v různých oborech a profesích. Podařilo se společně realizovat dílo, které má před sebou další roky výroby elektrické energie a tepla, a to způsobem šetrným k životnímu prostředí a s vysokou účinností a efektivitou. Přejme si tedy, aby takových úspěšných projektů, které přispějí k pozvednutí české energetiky a celého souvisejícího průmyslového odvětví na světovou úroveň, bylo více.

Ing. Jan Štancí,
ředitel sekce Klasické a obnovitelné zdroje,
Ing. Zdeněk Šnaider,
ředitel projektu,
ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.

Complete reconstruction of Tušimice power plant II Project through the eyes of the general supplier

In April 2012 the investor of the project Complete reconstruction of Tušimice II power plant, ČEZ, a. s., signed with the general supplier ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. a confirmation certificate on taking over the last of the reconstructed blocks of the power plant. So, the demanding complete reconstruction of the whole power plant was concluded. On one hand, the project was implemented with a time shift mainly because of the demanding character of the whole process, on the other hand, it must be pointed out that the budget of the project was kept and that the time shift was compensated for by the high performance reconstruction of the blocks which, in some cases, exceeded the originally projected parameters. This article describes the project preparation, the author describes in detail the boiler room and desulphurizing unit, the machinery room, coal feeding, water management, and presents the electric part and the control system, in the conclusion he describes the method and the course of the construction.

Проект комплексного обновления электростанции Тушимице II глазами генерального подрядчика

В апреле 2012 года инвестор проекта комплексного обновления Электростанции Тушимице II – акционерное общество ЧЕЗ – подписал с генеральным подрядчиком «Шкода Прага Инвест» протокол, подтверждающий приёмку последнего из реконструированных блоков электростанции и его запуск в эксплуатацию. Таким образом был завершён трудный этап комплексного обновления целой электростанции. С одной стороны, проект был реализован с некоторым часовым отставанием от графика, связанным, прежде всего, со сложностью всего процесса, с другой стороны, необходимо отметить, что первоначальная смета не была превышена, к тому же задержка при вводе в эксплуатацию объекта была компенсирована высокой производительностью реконструируемых блоков, которая по некоторым параметрам превысила запроектированные. В статье описана проектная подготовка. Автор подробно останавливается на проекте котельной, участке сероочистки, машинном отделении, подаче угля, водном хозяйстве, касается электроинсталляций и системы управления. В конце статьи помещён материал о способах и процессе строительства.

Komplexní obnova ETU II je velkým návratem ke klasické energetice i pro společnost Vítkovice Machinery Group

Ziskem zakázky v roce 2006 na komplexní obnovu (KO) obchodního balíčku OB 02 – Kotelna pro Elektrárnu Tušimice II znamenalo návrat společnosti VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a. s. do velké energetiky, protože od poloviny 80. let minulého století se žádné velké stavby v klasické energetice nerealizovaly. Činnost sestavení projekčních a dodavatelských subjektů, podílejících se na projektu, byla velice obtížná z důvodů transformace ekonomiky po „sametové revoluci“ a ekonomické krize na konci 90. let 20. století, kdy došlo k roztržení projekčních a výrobních kapacit. Vítkovice Power Engineering a. s., člena skupiny Vítkovice Machinery Group (VMG), stálo nemalé úsilí zkonsolidovat a aktivizovat veškeré potřebné kapacity, které se na projektu KO ETU II podílely. V článku je popsán rozsah obchodního balíčku.



Tento obchodní balíček se skládal z komplexní obnovy čtyř práškových kotlů s granulačním ohništěm včetně partií za kotli – elektrostatického odlučovače (EO), kouřovodů a kouřového ventilátoru. Dále je součástí dodávky technologie odsunu strusky včetně technologie struskových sil, pneumatické dopravy popílku a technologie popílkových sil. Základní parametry nového kotle a srovnání parametrů s původním kotlem je uvedeno v tabulce č. 1.

Vzhledem k předpokládané životnosti nových bloků 25 let, jsou veškeré emisní limity přizpůsobeny nové legislativě platné od roku 2016. Garantované emisní limity jsou uvedeny v tabulce č. 2. Uvedené koncentrace emisí jsou přepočteny na suchý plyn při normálních podmínkách (101,32 kPa, 0 °C a pro obsah O₂ ve spalínách ve výši 6 % objemu) a vztahují se na připojovací místo spalín na výstupu z elektroodlučovačů. Pro původní kotel se jedná o provozní hodnoty emisí.

Srdcem kotelny je nový průtlačný práškový kotel s granulačním ohništěm ve dvoutahovém provedení. Řazení teplosměnných ploch nového kotle je provedeno následovně:

- VT část: ohřívák vody – výparník – přechodník – stěnové přehříváky – závěsy – biflux – šotový přehřívák I – šotový přehřívák II – výstupní přehřívák
- NT část: biflux – přehřívák I – přehřívák II

Pro regulaci teploty přehřáté páry je nově využit biflux, který je implementovaný před přehřívák I. Regulace teploty je zajištěna jednak obtokem samotného bifluxu resp. obtokem přehříváku a bifluxu. Tímto řešením je zajištěna nízká hodnota vstříků do mezipáry. Pro regulaci teploty přehřáté páry je využito vstříků instalovaných před šoty I, šoty II a výstupní přehřívák. Při nízkých výkonových hladinách (cca 60% a méně) je použito vstříku do přehřáté páry, který je instalován na výstupu z komory PK7a, a to z důvodu zabezpečení ochrany materiálu. Výparník kotle je řešen jako vinutý typu Benson s upraveným vytrubkováním ve výsypce kotle. V důsledku vyšších parametrů přehřáté a přehřáté páry oproti původnímu kotli jsou v oblasti výstupního přehříváku a přehříváku aplikovány materiály na bázi austenitické oceli.

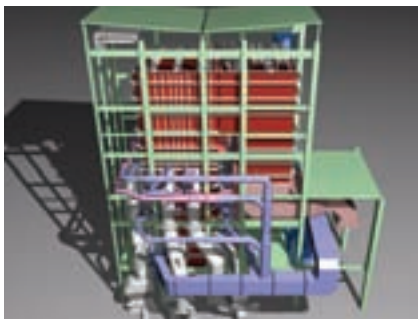
Nově je řešena dilatace. Samostatně dilatuje spalovací komora kotle a samostatně druhý tah kotle. Zajištění těsnosti mezi prvním a druhým tahem kotle je realizováno kompenzátořem.

Parametry kotle	Jednotka	Původní kotel	Kotel po obnově
Maximální trvalý výkon – BMCR	t/h	660	575
Jmenovitá teplota napájecí vody	°C	253	249,5
Jmenovitý tlak přehřáté páry	MPa	17,5	18,1
Jmenovitá teplota přehřáté páry	°C	540	575
Jmenovitá teplota přehřáté páry	°C	540	580
Účinnost kotle při jmenovitém provozu	%	86,5	min. 90,5
Regulační rozsah kotle bez stabilizace	%	60 až 100	50 až 105
Teplota spalín za kotlem	°C	175	150

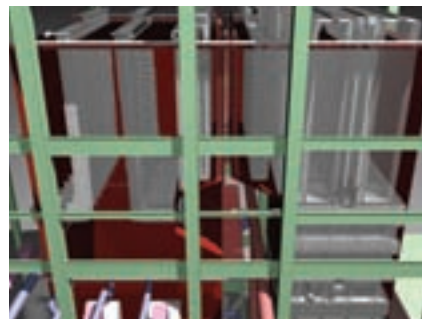
Tab. 1 – Srovnání základních parametrů původního a nového kotle

Garantované emisní limity OB02 ve spalínách	Jednotka	Původní kotel	Kotel po obnově
Tuhé znečišťující látky TZL	mg/Nm ³	100	100
NO _x přepočteny na NO ²	mg/Nm ³	450	200
CO	mg/Nm ³	250	250
SO ₂	mg/Nm ³	400	200

Tab. 2 – Srovnání emisních limitů původních a nových bloků



Pohled na zjednodušený 3D model kotelny



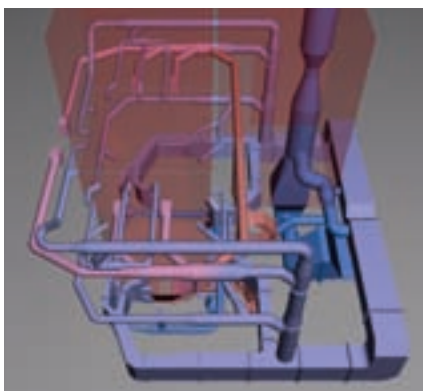
3D pohled na řazení teplosměnných ploch



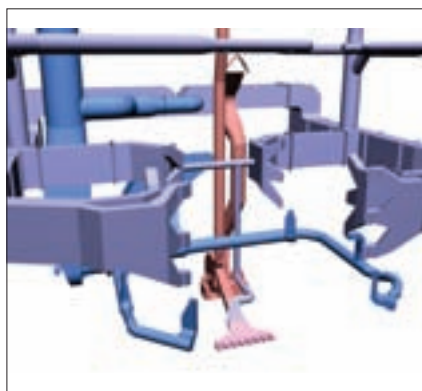
3D pohled na odběr spalin ze spalovací komory



3D pohled na práškovody a hořáky



3D pohled na rozvody vzduchu



3D pohled na recirkulaci spalin

Realizace projektu stála před problémem umístit nový kotel do stávající ocelové konstrukce původního kotle. Provedení stávající ocelové konstrukce bylo limitující pro návrh velikosti spalovací komory. Spalovací komora je provedena jako osmiboká ve výškové úrovni od 10 m až po 26,4 m. Kvůli snížení plošného a objemového tepelného zatížení spalovací komory kotle je zvětšen průřez spalovací komory kotle na 13,2 × 14,36 m.

V rámci přípravy projektu proběhlo důkladné matematické modelování spalovacího procesu s ohledem na dodržení garantovaných emisních limitů, kdy do matematického modelu byly vloženy materiálové a chemické parametry uhlénohřídky, a následně bylo toto testováno v renomovaném zkušebním zařízení. Veškeré tepelné a hydraulické parametry byly

ověřeny nejmodernějšími prostředky z důvodu dodržení garantovaných parametrů (účinnost, teplota a tlak páry, tlakové ztráty, regulace teplot, atd.).

Optimalizované práškové hořáky řešené s ohledem na jejich nízkemisní provedení byly rozděleny do tří výškových sekcí, z toho 1. a 2. sekce jsou osazeny vířivým hořákem a 3. závěrečná sekce je osazena proudovým hořákem pro spalování uhlénohřídky v redukční atmosféře za podstechiometrických podmínek. Nasměrování hořáku bylo provedeno tečně k pomyslné kružnici z důvodu prodloužení doby setrvání uhlénohřídky v oblasti s redukční atmosférou a pro lepší plošné a objemové vyplnění spalovací komory kotle a potlačení struskování v ohništi. Při najíždění kotle do provozu bylo šest plynových hořáků zabudovaných

do středu 1. sekce vířivých hořáků. Na nových kotlích je realizováno pásmové spalování uhlénohřídky po výšce spalovací komory kotle rozdělené do dvou dohřívacích úrovní - I. úroveň je řešená přívodem terciárního vzduchu 8 dýzami a II. úroveň je řešená přívodem dohřívacího vzduchu deseti dýzami zabudovaných ve stěnách spalovací komory. Pro sušení surového uhlí jsou nasávány spaliny do ventilátorového mlýna pomocí sušících šachet. Na konci zadního tahu kotle za teplosměnnou plochou ohříváku vody byl proveden odběr recirkulovaných spalin zavedených do ofuku sušek a výsypky ohniště kotle. Závěrečnou teplosměnnou plochou kotle je jeden rotační regenerativní ohřívák vzduchu. K vyvození požadovaného podtlaku ve spalovací komoře kotle a odtahu spalin byl využit jeden axiální kouřový ventilátor umístěný za elektroodlučovači.

Na všech čtyřech blocích bylo garančními testy ověřeno splnění veškerých garantovaných parametrů.

Vzhledem k tomuto úspěchu při realizaci první etapy komplexní obnovy Elektrárny ETU II získala společnost Vítkovice Power Engineering kontrakt na OB02 – Kotelna pro komplexní obnovu Elektrárny Pruněřov II, jež se nachází v projektové přípravě.

Závěr

Pro realizaci zakázek v energetickém sektoru jsme v rámci potřeby doplnili a stabilizovali technické, obchodní, nákupní a realizační oddělení, což nám umožnilo podílet se na dalších realizačních zakázkách pro Skupinu ČEZ. V současnosti se pro ČEZ podílíme na dodávkách vybraných obchodních balíčků pro výstavbu nadkritického bloku v Ledvicích, paroplynového bloku v Počeradech a na přípravě komplexní obnovy Elektrárny Pruněřov II. V rámci rozšiřování aktivit v energetickém sektoru jsme připraveni k účasti na dalších dodávkách vyšších investičních celků nejen pro Skupinu ČEZ, ale i pro další energetické společnosti v ČR a zahraničí.

Ing. Libor Fiala, vedoucí projekce - energetika, VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s.

The complex reconstruction of ETU II marks a major return to the traditional energy sector for the Vítkovice Machinery Group

The order won in 2006 for the complex reconstruction (KO) of the trade package O₂ – Boiler room (OB02) for Tušimice II power plant resulted in the return of VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a. s. to the major energy sector because from the mid 1980s, no large constructions had been implemented in the traditional energy sector. The activity related to establishing the design and delivery subjects participating in the project was very difficult due to the economic transformation after the “velvet revolution” and the economic crisis at the end of the 1990s, when project and manufacturing capacities were expanded. Vítkovice Power Engineering a. s., a member of the Vítkovice Machinery Group (VMG), made a major attempt to consolidate and activate all capacities required for the KO ETU II project. The article describes the scope of the trade package and the course of implementation.

Комплексное обновление Электростанции Тушмице II является великим возвращением к классической энергетике и для компании «Vítkovice Machinery Group»
Получение заказа в 2006 году на комплексное обновление (КО) коммерческого пакета O₂ – «Котельная» (OB02) для Электростанции Тушмице II означало для компании «VÍTKOVICE POWER ENGINEERING» возвращение к большой энергетике, так как от середины 80-х годов прошлого столетия не было реализовано ни одного большого строительства в классической энергетике. Деятельность по подбору проектных и поставляющих субъектов, принимающих участие в проекте, была очень сложной в связи с перестройкой экономики после «бархатной революции» и экономическим кризисом в конце 90-х годов 20-го столетия, когда произошел развал проектных и производственных мощностей. Фирме «Vítkovice Power Engineering a. s.», входящей в объединение «Vítkovice Machinery Group» (VMG) стало немало усилий объединить и активизировать все необходимые для этого проекта мощности. В статье описан объем коммерческого пакета и ход его реализации.

Výsledky garančních testů na kotlích 21 a 22 Elektrárny Tušimice II



V termínech 24. až 27. října 2011 resp. od 10. do 12. dubna 2012 se na druhé dvojici nových kotlů 21 a 22 v Elektrárně Tušimice II uskutečnily garanční testy typu „A“, a to k prokázání splnění všech smluvně dohodnutých parametrů obchodního balíčku OB02 – Kotelna, který byl součástí Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (KO ETU II). V článku je popsán průběh této zkoušky a výsledky. V závěru autor informuje o zkušebním spalovacím zařízení pro testy hoření uhlých paliv, které společnost IVITAS provozuje v Ostravě.

Parametry podléhající garancím:

- tepelná účinnost kotle při jeho jmenovitém výkonu a při spalování paliva garanční průměr (tj. 9,75 MJ/kg) minimálně 90,5 %,
- výkonové parametry (tj. minimální výkon bez stabilizace, jmenovitý výkon kotle a maximální kontinuální výkon kotle),
- teploty přehřáté resp. přehřáté páry v daném rozmezí výkonů ($575 \pm 3^\circ\text{C}$ resp. $580 \pm 5^\circ\text{C}$),
- emise CO , NO_x , SO_2 , SO_3 a prachu v celém regulačním rozsahu kotle,
- vlastní spotřeba elektrické energie při jmenovitém výkonu kotle a při spalování paliva garanční průměr,
- nulové vstřiky do středotlaké páry při jmenovitém výkonu kotle.

Účinnost kotle byla stanovena nepřímou metodou podle ČSN EN 12 952 – 15 (Vodotrubné kotle a pomocná zařízení – část 15: Přejímací zkoušky pamích kotlů). Vzhledem k tomu, že účinnost ve výši 90,5 % byla garantována pro palivo o výhřevnosti 9,75 MJ/kg byly před samotným měřením vytvořeny křivky závislosti účinnosti kotle na proměnném vstupním parametru tj. výhřevnosti paliva, teplotě nasávaného vzduchu a na teplotě napájecí vody.

Výsledky garančních testů

Během garančních testů na kotli 22 bylo spalováno hnědé uhlí s výhřevností 10,54 MJ/kg (s obsahem vody v původním stavu 32,79 % a s obsahem popela v původním stavu 24,96 %). Výpočtová (nekorigovaná) účinnost kotle byla stanovena na hodnotu 90,695 %. Po zahrnutí korekcí bylo dosaženo hodnoty tepelné účinnosti kotle $89,736 \pm 0,812$ %. Při garančních testech na kotli 21 bylo spalováno hnědé uhlí s výhřevností 11,97 MJ/kg (s obsahem vody v původním stavu 34,07 % a s obsahem popela v původním stavu 18,58 %). Tedy s výhřevností vyšší, než bylo předepsáno pro projekt retrofitu tušimických kotlů, kdy pro

dimenzování veškerých technologií byl zadán rozsah výhřevnosti spalovaného paliva v rozmezí 8,5 až 11 MJ/kg. Výpočtová (nekorigovaná) účinnost kotle byla stanovena na hodnotu 90,731 %. Po zahrnutí korekcí bylo dosaženo hodnoty tepelné účinnosti kotle $89,673 \pm 0,859$ %.

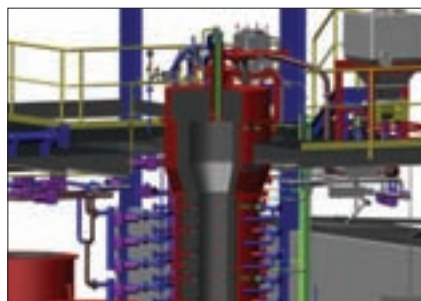
Garanční testy všech čtyř nových kotlů (21, 22, 23 a 24) prokázaly splnění emisních limitů CO , NO_x , SO_2 , SO_3 a prachu v celém regulačním rozsahu každého kotle, splnění emisních limitů CO a NO_x bylo dosaženo pouze aplikací primárních opatření (recirkulace spalin, optimální pásmování vzduchu, optimální hořáky – vše bylo odladěno s CFD modelem a přeneseno na dílo) ve spalování. Byla tedy korigována samotná příčina vzniku NO_x a CO , čímž odpadla nutnost následné denitrifikace provozně i investičně náročnými sekundárními metodami denitrifikace.

Z hlediska celkového návrhu od tlakového systému kotlů, včetně dimenzování středotlakého traktu kotlů, přes kompletní vzducho-spalinový trakt, který je dílem projektantů a konstruktérů firm IVITAS, a.s. a MORE s.r.o., byla maximálně potvrzena vhodnost zvolené koncepce, včetně vynikající shody všech měřených parametrů.

Splnění všech garantovaných parametrů všech čtyř nově dodaných kotlů je zřetelnou informací o vysoké kvalitě projekčního návrhu i konkrétního konstrukčního řešení.

Závěr - Zkušební zařízení pro testy hoření uhlých paliv

Kvalita projekčního návrhu je velmi závislá na podrobné znalosti vlastností spalovaného paliva. Nejedná se jen o vlastnosti získané prováděnými rozborů (hrubý a prvkový rozbor, výhřevnost, melitelnost a podobně), jak předává běžně v podkladech pro projekční práce zákazník. Při požadavcích na přísné hodnoty emisí a účinnosti jde také o kinetické a fyzikální vlastnosti paliva, které běžně dostupné nejsou. Při zahajování prací na projektu



Zkušební spalovací zařízení v provozu a řez spalovací komorou

KO ETU II bylo nutné ověřit zmiňované vlastnosti na zařízení ve Skotsku. Dnes je již možné získat detailní údaje o uhlém palivu provedením zkoušek na zkušebním zařízení, které provozuje IVITAS v Ostravě.

Technické zázemí firmy tak bylo výrazně posíleno a zájemcům o rekonstrukce či výstavbu nových nízkoe emisních zdrojů tak může firma IVITAS garantovat vysoce odborný přístup k řešení dokumentace pro dosažení maximální redukce škodlivin ve spalinách primárními opatřeními. To znamená minimalizaci potřeb použití sekundárních metod, které s sebou nesou další provozní náklady a riziko obsahu aditivních látek v tuhých i plynných emisích (např. čpavkový skluz, tvorba oxidu dusného).

**Ing. Marek Hrkal, technický ředitel,
IVITAS, a.s.**

Results of guarantee tests on boilers 21 and 22 of Tušimice II power plant

On 24 to 27 October 2011 and 10 to 12 April 2012 type "A" acceptance tests were carried out on the second pair of new boilers 21 and 22 in Tušimice II power plant to prove all contractually agreed parameters of the trade package – Boiler room which was the part of the complete reconstruction of Tušimice II power plant (KO ETU II) had been met. The article describes the course of these tests and the results. In the conclusion, the author tells us about testing combustion equipment for combustion tests of coal which IVITAS operates in Ostrava.

Результаты гарантийных тестов на котлах № 21 и № 22 Электростанции Тушимице II

В период от 24 до 27 октября 2011 года и, соответственно, от 10 до 12 марта 2012 года на второй паре новых котлов № 21 и № 22 на Электростанции Тушимице II прошли гарантийные тесты типа А для подтверждения выполнения всех указанных в договоре параметров коммерческого пакета «Котельная», который являлся составной частью проекта «Комплексного обновления Электростанции Тушимице II». В статье описан ход испытаний и полученные результаты. В заключении автор информирует о испытательном оборудовании для тестов горения угольного топлива, которое эксплуатирует фирма «IVITAS» в Остраве.

Rekonstrukce strojovny Elektrárny Tušimice II (4 × 200 MW)



Společnost ŠKODA POWER, významný český výrobce a dodavatel technologie pro energetiku s více než stoletou tradicí výroby parních turbín, úspěšně realizoval a uvedl do provozu čtyři kompletní strojovny Elektrárny Tušimice II (ETU II). Projekt komplexní obnovy elektrárny probíhal ve dvou etapách. První etapa (bloky č. 23 a 24) byla úspěšně završena v březnu 2010 podpisem protokolu o předběžném převzetí díla mezi generálním dodavatelem ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. a ŠKODA POWER. V červnu a červenci téhož roku bylo provedeno garanční měření a certifikační zkoušky. Všechny garantované parametry – dosažení maximálního výkonu 200 MWe za daných podmínek, splnění tepelného výkonu 80 MWt a požadované účinnosti zařízení potvrzené měřením měrné spotřeby tepla – byly splněny. Po dvou letech provozu bylo garanční měření u těchto bloků opakováno opět s výsledkem „splněno“. Druhá etapa, představující rekonstrukci bloků č. 21 a 22, startovala koncem roku 2009. Úspěšně byla dokončena podpisem protokolů o předběžném převzetí díla mezi zákazníkem a ŠKODA POWER v říjnu roku 2011 (blok č. 22), resp. v dubnu letošního roku pro blok č. 21. Garanční měření opět potvrdilo dosažení požadovaných hodnot.

Jednou ze základních podmínek pro rekonstrukci strojovny byl požadavek zákazníka na využití původního základu třítělesové turbíny ze 70. let minulého století. Tím byl stanoven základní konstrukční požadavek na opakování třítělesového uspořádání. Pro dosažení vysoké účinnosti (snížení spotřeby tepla) bylo použito nové profilování lopatkování. ŠKODA POWER na základě vlastních proudových a simulačních výpočtů a experimentů připravila nový typ tzv. 3D lopatkování. Tento typ se vyznačuje podstatným snížením ztrát v jednotlivých turbínových stupních. Turbíny pro elektrárnu Tušimice byly prvními stroji, u nichž se tento nový typ lopatek aplikoval.

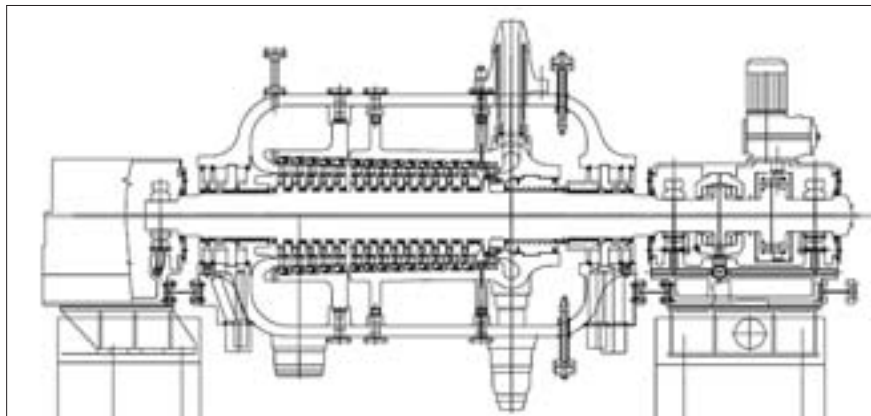
Parametry vstupní páry se rovněž výrazně liší od tradičních. Dříve tzv. standardní „dvoustokové“ parametry páry (tedy tlak 165 barů a teplota 535°C pro ostrou páru a 535°C pro přehřátou páru) byly zvýšeny na 175 barů a teplotu 570°C,



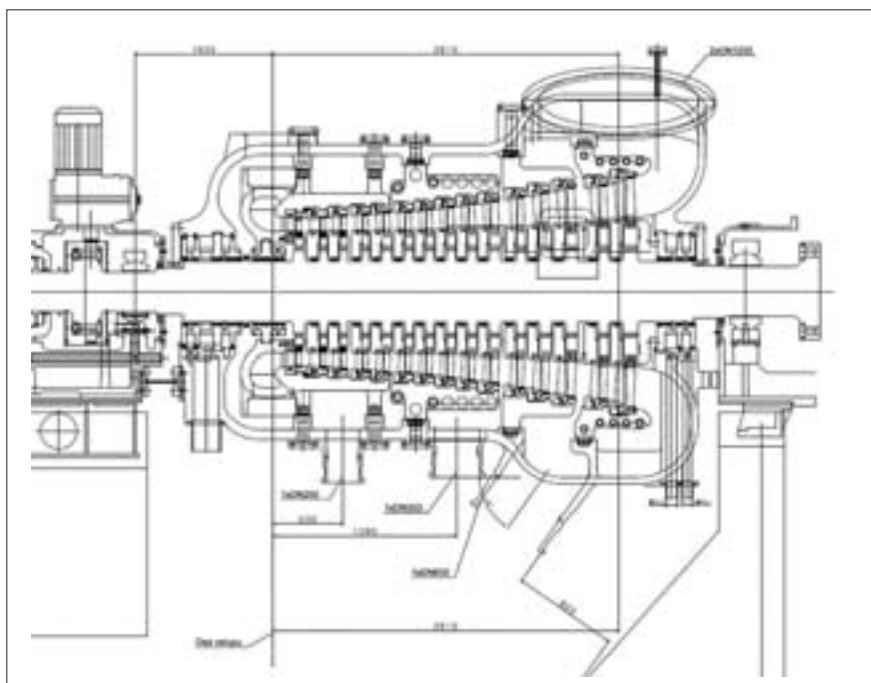
Snímek z II. etapy - bloky 21 a 22



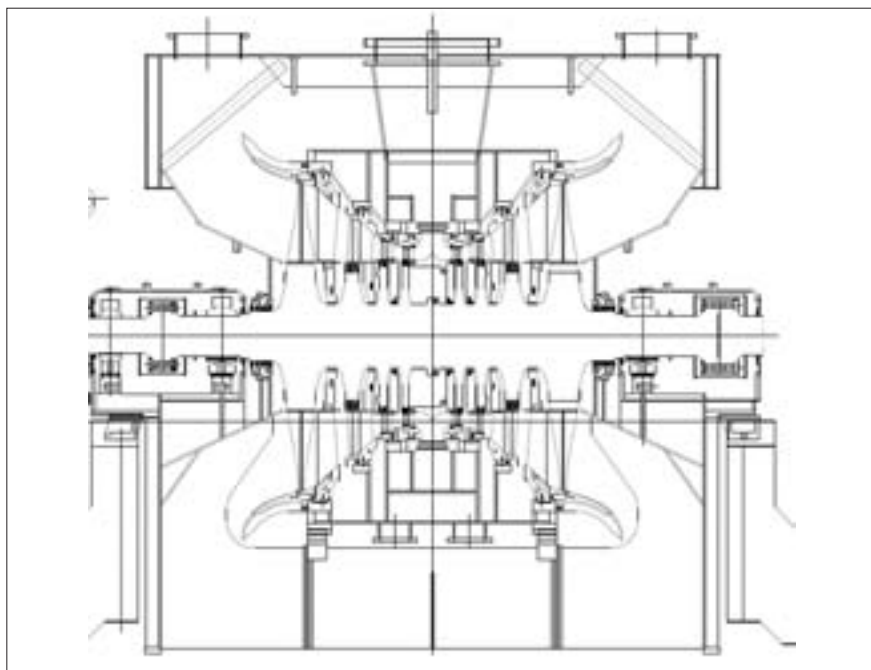
3D lopatkování - koncový nízkotlakový stupeň



Nová konstrukce vysokotlakového dílu



Nová konstrukce středotlakového dílu



Nový nízkotlakový díl



3D vysokotlakové lopatkování



Nízkotlakový rotor



Zasouvání nového trubkového modulu kondenzátoru



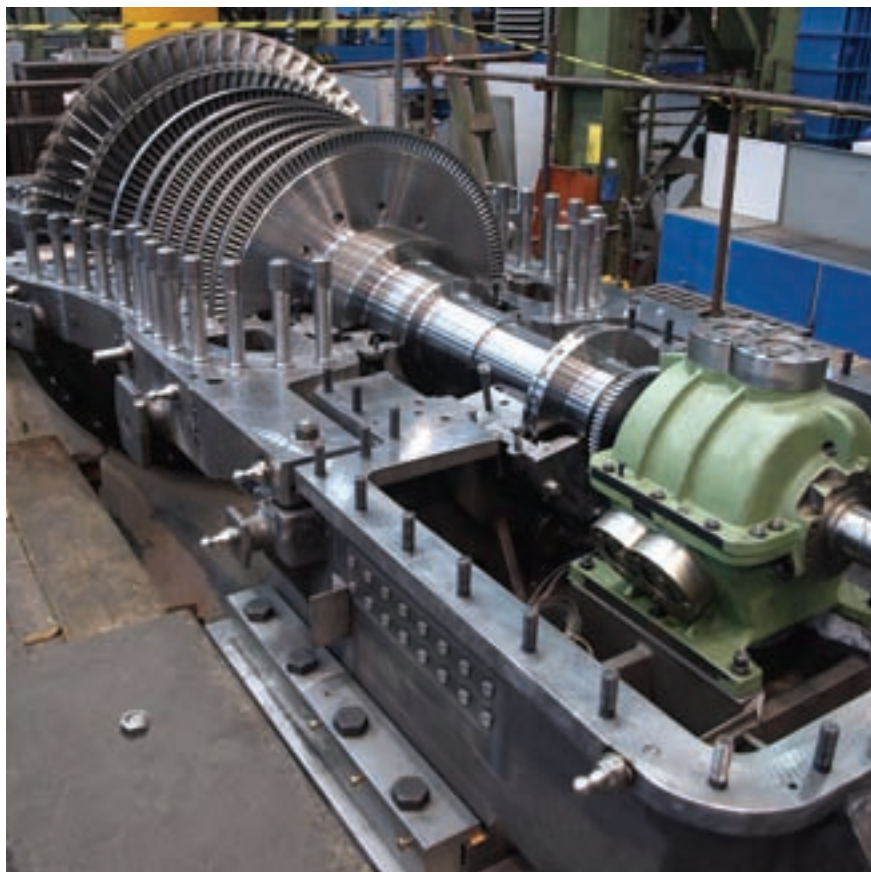
Blok 23 na jmenovitých otáčkách 3 000 ot/min



Kontrolní montáž středotlakového dílu ve výrobním závodě

respektive 575 °C pro přehřátou páru. Důvodem pro zvýšení vstupních parametrů páry bylo dosažení lepší účinnosti. Tyto vysoké teploty vyžadují

použití odolnějších materiálů pro některé exponované díly. Jednalo se zejména o široké uplatnění materiálu P91 pro tělesa turbin a ventilové



Pohonová turbína napájecího čerpadla 6,4 MW



Turbosoustrojí - foto od generátoru

komory. Řada zkušeností, získaných při konstruování a uvádění do provozu jednotek 4 × 200 MW v Tušimicích, je využita i při návrhu a realizaci turbíny 660 MW pro nový nadkritický blok v Elektrárně Ledvice.

Zvýšené vstupní parametry znamenají pro konstrukci turbíny zvětšení entalpických spádů na vysokotlakový a středotlakový díl. Nový vysokotlakový díl turbíny byl na rozdíl od původního řešení s 11 turbínovými stupni navržen s 15 rovnotlakovými stupni. Konstrukce vysokotlakového dílu je řešena s vnitřním tělesem přes celou průtočnou část. Oproti původní koncepci se prodloužila ložisková vzdálenost o cca 630 mm. Pro snížení ztrát byla provedena zásadní změna na ucpávkách.

U nadbandážových ucpávek jsou konstruovány vždy dva ucpávkové břity, které vycházejí přímo z integrované bandáže oběžných lopatek, jako „protikus“ ve statorové části je použit voštinový pásek. Montážní vůle se pohybuje řádově okolo 0,4 mm, za provozu se pak nastaví na hodnotu asi 0,25 mm.

Nový středotlakový díl je navržen jako jednoproudový. Opět je použito moderní 3D lopatkování a pro první středotlakový stupeň je aplikováno meridiální tvarování kanálu rozváděcí lopatky. Středotlakový díl je na rozdíl od původní koncepce s 12 stupni tvořen 15 rovnotlakovými stupni. Ucpávky využívají stejné technologie jako u vysokotlakového dílu.

Rozměry původního základu limitovaly použití optimální konstrukce - velikosti nízkotlakového dílu turbíny. Optimální řešení konstrukce by vyžadovalo použití delší koncové lopatky. S ohledem na rozměry původního základu však nebylo toto řešení možné. Bylo proto nutné volit kompromis. Nízkotlakový rotor, celokovaný z jednoho kusu, nemá osové vrtání. Původní rotor byl tzv. skládané koncepce, tedy složený z jednotlivých disků natahovaných zatepla na rotor.

Původní generátory ŠKODA 200 MW chlazené vodíkem byly kompletně nahrazeny novými generátory se vzduchovým chlazením.

Zvláštní kapitolu rekonstrukce tvořila modernizace napájení kotle. Rekonstrukce se skládala z dodávky nové turbíny o výkonu 6,4 MW pracující v rozsahu 3 000 až 4 906 otáček. Tato nová turbína byla umístěna do původních stojanů a spojena s původním napájecím a podávacím čerpadlem, která prošla pouze generální opravou.



Letecký pohled na Elektrárnu Tušimice

Při rekonstrukci kondenzátorů byly využity stávající vnější pláště, do kterých byly zasunuty nové trubkové moduly. Kompletně byly vyměněny všechny regenerační ohříváky - nízkotlakové i vysokotlakové. Do tepelného cyklu byl doplněn srážecí přehřátí, a to v oblasti nejvyšší teploty napájecí vody. Vertikální koncepce ohříváků zůstala zachována, stejně tak jejich umístění ve strojně. Byly vyměněny veškeré armatury a potrubí jak v parních systémech, tak

v kondenzátní části, v části napájecí vody, chladicí vody, mazacího oleje, odvodnění, ucpávkové páry a podobně.

V rámci rekonstrukce bloků byly kompletně vyměněny řídicí systémy. Jako tzv. nadřazený řídicí systém (DCS) zvolil zákazník systém SPP 3000 od firmy Siemens. ŠKODA POWER pak dodávala modul řízení turbínového ostrova. Hardware je na bázi Simatic S7 a zajišťuje kompletní řízení vlastní turbíny.

Věříme, že dokončení první a druhé etapy rekonstrukce Elektrárny Tušimice II, tedy rekonstrukce všech čtyř bloků o jednotkovém výkonu 200 MW, skončí úspěšně provedenými garančními měřeními, což by bylo pro ŠKODA POWER základem pro úspěšné získání protokolů o závěrečném převzetí zákazníkem.

Ing. Jiří Fiala,
ředitel Technického úseku,
ŠKODA POWER, a Doosan company

Reconstruction of the Tušimice II power plant (4 × 200 MW) machinery room

ŠKODA POWER, an important Czech producer and supplier of energy sector technology with more than 100 years experience of producing steam turbines, successfully completed and commissioned four complete machinery rooms in Tušimice II power plant (ETU II). The Complete reconstruction of the power plant project was carried out in two stages. The first stage (blocks No. 23 and 24) was successfully concluded in March 2010 by the general supplier ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. and ŠKODA POWER signing the preliminary taking over certificate. In June and July of the same year the guarantee measurement and certification tests were carried out. All the guaranteed parameters – a maximum output of 200 MWe under the stated conditions, thermal output of 80 MWt and the required efficiency of the equipment confirmed by measuring specific heat consumption – were met. After two years of operation the guarantee measurements of these blocks was repeated with the result “passed”. The second stage - reconstructing blocks No. 21 and 22 - started at the end of 2009. It was successfully completed by the client and ŠKODA POWER as the supplier signing preliminary taking over certificates in October 2011 (block No. 22), and April this year for block 21. The guarantee measurement confirmed that the required values were met.

Реконструкция машинного зала Электростанции Тушимице II (4 x 200MW)

Компания «ŠKODA POWER» – ведущий чешский производитель и поставщик технологий для энергетики с более чем 100-летней традицией производства паровых турбин, успешно реализовала и ввела в эксплуатацию четыре комплекта машинных зала Электростанции Тушимице II (ETU II). Проект Комплексного обновления проходил в два этапа. Первый этап (блоки № 23 и № 24) был успешно завершен в марте 2010 года подписанием протокола о предварительной приёмке между Генеральным подрядчиком «Шкода Прага Инвест» и фирмой «ŠKODA POWER». В июне и июле этого же года были проведены гарантийные измерения и сертификационные испытания. Все гарантируемые параметры – достижение максимальной мощности 200 MWe при данных условиях, выполнение тепловой мощности 80 MWt и требуемая эффективность оборудования, подтверждённая измерением среднего потребления тепла – были выполнены. После двух лет эксплуатации гарантийные измерения у этих блоков были повторены. Результат – все параметры соответствуют норме. Второй этап, представляющий реконструкцию блоков № 21 и № 22, начался в конце 2009 года. Он тоже был успешно завершен подписанием протокола о предварительной приёмке объектов между заказчиком и компанией «ŠKODA POWER» в октябре 2011 года (блок № 22) и в марте этого года – для блока № 21. Гарантийные измерения опять подтвердили, что требуемые условия полностью выполнены.



ŠKODA POWER, a Doosan company

Jsme firmou s více než stoletou tradicí výroby parních turbín vlastní konstrukce.

ŠKODA POWER, dceřiná společnost globálně působící firmy Doosan a v rámci její organizační struktury člen skupiny Doosan Power Systems, je významným výrobcem a dodavatelem zařízení a služeb pro elektrárny, především pro stroje parních turbín. Naše portfolio zahrnuje parní turbíny v rozpětí výkonů 10 až 1250 MW pro široký rozsah aplikací.

Nabízíme optimální řešení projektů pro:

- Obnovitelné zdroje (biomasa, spalovny komunálního odpadu, solár)
- Paroplynové cykly
- Fosilní elektrárny
- Jaderné elektrárny

V těchto aplikacích:

- Elektřina a teplo pro města a obce
- Průmysl (papírenský a chemický, cukrovary, ocelárny atd.)
- Dálkové vytápění
- Modernizace

Naše poslední úspěchy

1x127 MW, paroplynový cyklus Pioneer, Indie

1x32 MW, paroplynový cyklus Matix, Indie

1x320 MW, paroplynový cyklus Hatay, Turecko

1x122 MW, paroplynový cyklus Ramat Hovav, Israel

1x125 MW, paroplynový cyklus Hagit, Israel

1x138 MW, paroplynový cyklus Eshkol, Israel

1x45 MW, Stendal, papírna, Německo

1x39 MW, Lund, biomasa, Švédsko

1x44 MW, Sleaford, biomasa, Anglie

2x145 MW, fosilní elektrárna Yunus Emre, Turecko

1x175 MW modernizace, Salmisaari, Finsko

2x110 MW modernizace, Sabarmati, Indie

ŠKODA POWER s.r.o.

Tylova 1/57, 301 28 Plzeň, Česká republika, tel.: + 420 378 185 000; fax: +420 378 185 910

e-mail: info.power@doosanskoda.com

www.doosanskoda.com

ŠKODA POWER
A Doosan company



System odsíření pro komplexní obnovu Elektrárny Tušimice II sníží emise SO₂ o více než 140 000 tun/rok

ANDRITZ

Největší uhelná elektrárna v Česku - Elektrárna Tušimice II, která provozuje čtyři kotle, každý s kapacitou 200 MWel, je po komplexní obnově provozována se dvěma liniemi odsíření FGD (FGD - Flue Gas Desulphurization). Účinnost odsíření pomocí technologie FGD je více než 98 %, čímž se snížily emise SO₂ o více než 140 000 tun/rok. To napomůže zlepšení kvality vzduchu v celém regionu. Technologii dodala společnost Andritz Energy & Environment GmbH, která se v rámci obchodního balíčku (OB) 09, stala partnerem generálního dodavatele komplexní obnovy - ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. V článku je blíže popsána instalovaná technologie a rozsah dodávky.

V mokřím systému FGD jsou spaliny promývány ve vápencové suspenzi. Vápenec reaguje s SO₂ ve spalinách a vzniká vodnatý síran vápenatý, který je následně možné využít pro různé průmyslové aplikace.

Rozsah dodávky společnosti ANDRITZ pokrýval především demontáž stávajícího zařízení, dodávku dvou nových absorberů spalin, rozvoda elektro, čerpací stanice, čerpadel, kompresorů oxidace vzduchu, vedení spalin, nádrží suspenze, potrubních rozvodů, souvisejících stavebních prací a najeť zařízení do provozu. Instalace první jednotky skončila v březnu 2010. Bez problémů skončila zkušební doba (záruční doba) v délce 24 měsíců a připravuje se finální převzetí díla generálním dodavatelem. Druhá jednotka byla převzata společností ČEZ v listopadu 2011, všechny testy skončily úspěšně v dubnu 2012 a v současnosti probíhá roční zkušební provoz. Provozní data FGD doposud vykazují vysokou spolehlivost a dobré výkony zařízení.

O společnosti ANDRITZ

Firma disponuje několika technologiemi pro čištění průmyslových spalin, a to v závislosti na předřazených procesech a na potenciálních znečišťujících látkách, které mají být odfiltrovány. Tato řešení jsou upravena na míru pro široké rozmezí průmyslových aplikací. ANDRITZ je předním a spolehlivým dodavatelem udržitelných a inovačních technologií, především díky stovkám úspěšných instalací po celém světě a na základě více než třicetiletých zkušeností.

■ Mokré systémy čištění spalin

Firma nabízí opracované vápencové výpírky pro odsíření spalin (FGD) s vysokou spolehlivostí a dostupností. Tato základní technologie byla rozšířena (FGDplus) a v současnosti splňuje nejmodernější dostupnou čisticí technologii na světě.

■ Suché systémy čištění spalin

Suchý systém pro čištění spalin „Turbo-CDS“ představuje osvědčené, jednokrokové, řešení čištění s velice kompaktní konstrukcí.

■ Systémy SCR DeNO_x

Společnost ANDRITZ dále dodává technologii procesu selektivní katalytické redukce (SCR - Selective Catalytic Reduction) pro denitrifikaci spalin, a to jak pro vysoce prašné, tak



Pohled na technologický uzel zařízení na odsíření spalin



Pohled na Elektrárnu Tušimice II z ptáčích perspektivy



Na snímku kouřovod čistých plynů z absorbérů



Absorbér s pěti ostříkovými patry

pro koncové konfigurace. S využitím této koncové konfigurace SCR je možné rozkládat také dioxiny a furany.

■ Kombinované, vícefázové systémy FGC

Kromě uvedených samostatných systémů dodává společnost ANDRITZ také systémy pro vícefázové nebo kombinované konfigurace, které mají za úkol splnit ty nejnáročnější požadavky nebo se vypořádat s těmi nejobtížnějšími čistícími aplikacemi.

Klaus Baerthaler,
ředitel divize odsíření,
Andritz Energy & Environment GmbH

The desulphurization system of the complete reconstruction of Tušimice II power plant decreases SO₂ emissions by more than 140 000 tons/year

The largest coal power plant in the Czech Republic - Tušimice II, which has four boilers each with a capacity of 200 MWe, will be operated after reconstruction with two FGD desulphurization lines (FGD - Flue Gas Desulphurization). The efficiency of FGD desulphurization will be more than 98 %, which decreases SO₂ emissions by more than 140,000 tons/year, which will help to improve air quality throughout the region. Andritz Energy & Environment GmbH supplied the technology, which during the trade package (OB) 09, became a partner of the reconstruction's general supplier - ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. The article gives a detailed description of the installed technology and its extent.

Система десульфации для комплексного обновления Электростанции Тушимице II снизит выброс в атмосферу SO₂ (оксида серы) на 140 000 тонн в год

Самая большая угольная электростанция в Чехии — Электростанция Тушимице II, на которой эксплуатируются 4 котла, каждый с объёмом 200 MWe, после комплексной реконструкции будет работать с двумя линиями десульфации FGD (FGD - Flue Gas Desulphurization). Эффективность десульфации с помощью технологии FGD повысится до 98%, благодаря чему значительно снизится количество выбросов в атмосферу оксида серы — на 140000 тонн в год. Это серьёзно улучшит качество воздуха в целом регионе. Поставщиком технологии является компания «Andritz Energy & Environment GmbH», которая в рамках Коммерческого пакета - OB 09 стала партнёром Генерального подрядчика проекта «Комплексного обновления Электростанции Тушимице II» - «Шкоды Прага Инвест». В статье подробно описана применяемая технология и объём поставки.

Projekt Tušimice II – montáž ocelových konstrukcí



V článku je popsána montáž ocelových konstrukcí odsíření spalín, která byla realizována v rámci komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (obchodní balíček 09 - Odsíření). Tuto část obchodního balíčku realizovala společnost Excon, a.s.

Projekt odsíření Elektrárny Tušimice II byl z hlediska montáže rozdělen do tří etap. V první etapě byly smontovány oba absorbery, EST, LST a PWT tanky, potrubí čistého a polovina potrubí surového plynu a pump building. Dno absorberu tvoří rektifikovatelná úhelníková konstrukce, na kterou se po vyplnění prostoru betonem přivaří a zabrousí podlahové plechy. Stěny absorberů jsou ve spodní části o průměru 17,5 do výšky 14,25 metru, dále následuje kónus na průměr 14,5 metru a od úrovně 16,9 metru až do úrovně 39 metrů pokračuje válcovou částí. Jednotlivé kroužky výšky dvou metrů byly svařeny v přípravku na zemi a poté pomocí jeřábu LIEBHERR 1300 a speciální konstrukce zvednuty do montážní polohy a vzájemně svařeny s předchozím dílem. Tloušťky stěn absorberů jsou ve spodní části 18 mm a postupně se zmenšují až do tloušťky 12 mm.

Dále pokračovala montáž výtuh, manholí, vstupních otvorů atd. Takto proběhla montáž všech válcových částí, kónusu i vlastní střechy. Veškeré svary z vnitřní strany absorberu musely být zabroušeny z důvodu následného pogumování. Po provedení každé úrovně byly svary rovněž kontrolovány nedestruktivními metodami. Stěny absorberů jsou upraveny pro vstup surového plynu



Montáž segmentů absorberu pomocí přípravku



Pohled na technologii odsíření



Pohled na oba absorbéry

a střecha pro výstup čistého plynu, na který navazuje vlastní potrubí provedené ze sklolaminátu. Po dokončení montáže ocelových konstrukcí bylo stávající vnější lešení použito pro namontování tepelných izolací a opláštění a poté bylo lešení postupně od shora demontováno a montovány vnější plošiny pro obsluhu technologie absorberů. Vnitřní lešení po dokončení montáže absorberu sloužilo pro provedení otryskání vnitřního povrchu a montáž vnitřního pogumování. Po dokončení pogumování byla uvnitř absorberu namontována veškerá technologie a lešení demontováno. Ostatní nádoby byly montovány po jednotlivých lubech bez použití předmontáže kroužků na zemi. Vlastní výstavba včetně opláštění a vnitřního pogumování probíhala stejným způsobem jako u absorberů.

Potrubí surového plynu bylo předmontováno na předmontážní plošině na zemi do velkých montážních celků, kde po vlastní montáži ocelové konstrukce byla namontována izolace a finální opláštění a takto připravený dílec byl velkým jeřábem LIEBHERR 1160 zvednut do finální polohy. Podpory

pro potrubí surového plynu i čistého plynu byly příhradové konstrukce, které byly postupně montovány v místě podpor bez předchozí předmontáže.

Nosnou konstrukci budovy čerpací stanice tvořila rámová ocelová konstrukce, která byla smontována postupně se všemi technologickými plošinami a konstrukcemi pro opláštění. Součástí čerpací stanice je schodišťová věž s výtahem, která slouží k přístupu na technologické plošiny obou absorberů. Poté byla budova čerpací stanice vybavena potřebnou technologií a opláštěna. Montáž ocelových konstrukcí byla provedena pomocí kolových jeřábů.

Montáž proběhla ve dvou hlavních etapách v návaznosti na zprovoznění nových kotlů a vypnutí druhých dvou kotlů. V první etapě byl kompletně dokončen jeden absorber včetně propojení surového a čistého plynu a u druhého absorberu byla smontována pouze ocelová konstrukce. Rovněž byly smontovány ostatní tanky a budova čerpací stanice. Po vypnutí zbylých dvou kotlů byla dokončena montáž absorberů včetně technologie a napojení surového a čistého plynu.

O společnosti EXCON

Akciová společnost EXCON je projekční atelier specializovaný na statiku a dynamiku ocelových konstrukcí a jejich dodávky. Zpracovává zakázky v oblasti projekce občanských, sportovních, průmyslových a technologických staveb pro zákazníky v České republice i v zahraničí. Pro tuto činnost disponuje závodem na výrobu ocelových konstrukcí EXCON Steel, a.s. v Hradci Králové. V oblasti projektování a dodávek ocelových konstrukcí přináší společnost EXCON, a.s. kreativní, technicky jedinečná a ekonomická řešení oslovující obchodní partnery. V projektu pro Elektrárnu Tušimice II (generální dodavatel ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.) realizoval EXCON montáž systému odsíření pro společnost ANDRITZ a kompletní projektovou dokumentaci opláštění hlavního výrobního bloku.

Ing. Pavel Háša,
technický specialista,
EXCON, a.s.

FGD Tušimice II Project – assembly of steel constructions

The article describes the assembly of steel constructions for the desulphurization of burnt gases, which was part of the complete reconstruction of Tušimice II power plant (trade package 09 - Desulphurization). This part was carried out by Excon, a.s.

Проект FGD Тушумице II – монтаж стальных конструкций

В статье описан монтаж стальных конструкций для десульфации продуктов сгорания, который был осуществлён в рамках Комплексного обновления электростанции Тушумице II (Коммерческий пакет 09 – «Десульфация»). Реализацией этой части проекта занималась фирма «Excon, a.s.», которая стала партнёром Генерального подрядчика всего проекта – компании «Шкода Прага Инвест».

Dodávka obchodních balíčků OB 7 - Elektro a OB 10 - ASŘTP

SIEMENS

Společnost Siemens, s.r.o. úspěšně dokončila pro generálního dodavatele ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. svůj díl v projektu Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II. Obchodní balíček (OB) 7 řešil celou elektročást (vyvedení výkonu a systém vlastní spotřeby), OB 10 zajistil komplexní řízení a regulaci technologií elektrárny prostřednictvím webové orientovaného řídicího systému SPPA-T3000, a to včetně dodávky polní instrumentace, regulačních armatur a souvisejících pohonů. V článku jsou popsány specifikace řešení obou obchodních balíčků.



Pohled na Elektrárnu Tušimice II

Obchodní balíček OB 7 - Elektro

Součástí OB 7 byla mimo jiné dodávka, nastavení, oživení a uvedení do provozu celého systému ochrany. Nejednalo se jen o ochrany samotných generátorů, blokových a odbočkových transformátorů, ale byl zde nasazen i veliký počet ochrany Siemens v rozvodnách 6 kV vlastní spotřeby. Celkově zde bylo ve dvou etapách nasazeno cca 340 kusů digitálních ochrany Siemens typu SIPROTEC. Pro chránění generátorů a příslušných blokových transformátorů byl navržen a zrealizován soubor ochrany včetně fázovacího zařízení čítající celkově 20 kusů. Za zmínku také stojí čtyři zapisovače poruch SIMEAS R, které zaznamenávají poruchové děje jako samostatné zařízení zvlášť pro každý blok. Aby byl výčet úplný, v rámci komplexní obnovy došlo i k výměně stávajících ochrany v rozvodně 110 kV.

Všechny ochrany použité při rekonstrukci jsou typu SIPROTEC verze 4 a jednotlivé typy se liší podle způsobu nasazení. Největší počet, jak již bylo uvedeno, je použit pro chránění vývodů rozvodu vlastní spotřeby. Jde o tzv. multifunkční terminály, poskytující širokou škálu funkcí a možností

nastavení nejen co se týká samostatného chránění, ale i možností vnitřních logik a automatik spojených jak s technologií, tak s nadřazeným řídicím systémem. Ochrany typu SIPROTEC 7SJ63 disponují také volně programovatelným displejem, který poskytuje obsluze rychlý a přehledný obrázek nejen o zásahu ochrany, ale i o poruchových hlášeních a okamžitém stavu jednotlivých prvků v poli jako je vypínač, odpojovač a zemní nůž.

Důležitou součástí úlohy digitální ochrany, tak jak je koncipovaná v ETU II, je i ovládání a sběr signálů z pole. Ochrana na základě svojí naprogramované logiky uvolňuje nebo naopak zakazuje ovládat vypínač. V případě ovládání motorů VN, kdy přímo ochrana spouští a vypíná motor, byla použita kombinace „drátových“ a čistě komunikačních signálů, tak aby se zajistila rychlost, bezpečnost a spolehlivost. Ochrana dostává z technologického řídicího systému povely na svoje binární vstupy o požadavku na zapnutí či vypnutí a vnitřní logika rozhoduje o provedení, nebo neprovedení povelu. Logika ochrany také u motorových vývodů například blokuje dálkové zapnutí po působení ochrany a nedovolí z bezpečnostních



Rozvodna 400kV SIEMENS v rozvodně C1ACA na bloku C

důvodů spustit motor, dokud obsluha vizuálně nezkontroluje pole a neprovede odkvitování poruchy.

V případě, kdy se nejedná o motor, ale o přívod nebo transformátor, ovládá se pomocí elektrického nadřazeného řídicího systému pomocí komunikačního protokolu. Ochrany jsou vybaveny komunikačním rozhraním s protokolem IEC61850. Tento moderní energetický protokol umožňuje (mimo jiné) i předávání signálů mezi jednotlivými poli rozvodny. Ochrany tak mohou řešit blokové podmínky pro zapnutí vypínačů nezávisle na nadřazeném systému. Ochrana také sbírá všechny signály z pole a zajišťuje jejich přenos do řídicího systému elektro. Konkrétně se jedná o cca 30 signálů na pole, z čehož část signálů vytváří sama ochrana a část jsou stavy a poruchy z technologií.

Samozřejmostí je také přenos měřených hodnot. Výrazně jsou tak omezeny a zjednodušeny kabeláže. Do komunikační sítě je ochrana připojena optickými kabely odolnými elektromagnetickému rušení. Zajímavou aplikací, která není úplně běžná při parametrování ochrany je algoritmus záskoků naprogramovaný v ochranách tak, aby došlo při výpadku jednoho přívodu k automatickému sepnutí záložního přívodu za daných předpokladů. Systém automatických záskoků v Elektrárně Tušimice má několik úrovní a ochrany SIPROTEC zajišťují automatický záskok garantovanou dobou 500 ms.

Srdcem každé elektrárny je samozřejmě generátor a i ochrany generátoru. Jejich zkoušení



Rozvaděč VN Siemens v rozvodně C1BBA a C1BBB na bloku C

a oživování, jsou technicky nejzajímavější, ale také nejnáročnější část souboru ochran v elektrárně. Chránění generátorů o jmenovitém výkonu 200 MW je zajištěno systémem hlavních a záložních ochran SIPROTEC typu 7UM6, které disponují širokou škálou ochranných funkcí. Transformátory blokové i odbočkové jsou chráněny diferenciálními ochranami SIPROTEC typu 7UT6. Jedná se o tři a pětibodové diferenciální ochrany, vybavené i dalšími funkcemi jako je například nádobová ochrana transformátoru, nadproudová ochrana a ochrana proti přesycení magnetického obvodu. Skupinu ochran bloku doplňuje fázovací zařízení typu 7VE6, jehož úloha je bezpečně připojit 200 MW stroj k síti.

Protokol IEC61850, kterým komunikují ochrany, umožňuje nejen připojení do nadřazeného systému, ale také velmi komfortní dálkový přístup. Parametrizační program DIGSI sloužící k nastavování a parametrování ochran je univerzální nástroj pro všechny ochrany Siemens. Tento program je nainstalován na inženýrské stanici na elektrodozorně a pomocí této stanice se lze připojit do kte-

rékoli ochrany v elektrárně. Lze tak velmi rychle a efektivně řešit vzniklé poruchy a analyzovat poruchové záznamy z ochran. Všechny ochrany jsou časově synchronizované ze systému GPS, takže v případě složitých následných poruch lze dostopovat ze záznamů sled jednotlivých událostí.

Na inženýrské stanici je také nainstalován software pro poruchový zapisovač. Pomocí tohoto programu lze nejen měnit parametry všech čtyř poruchových zapisovačů, ale i manuálně nebo automaticky zaznamenané události ukládat do paměti inženýrské stanice. Velkou výhodou je také možnost dálkového připojení pomocí internetu. V průběhu realizace této zakázky je umožněn zabezpečený přístup do sítě ochran. Znamená to, že se prakticky odkudkoli, kde je dostupné internetové připojení, lze s příslušným programovým vybavením a znalostmi hesel připojit do ochrany. Je to praktické pro techniky Siemens, kteří tak mohou řešit na dálku případné problémy a dohlédnout nastavení ochran, nebo pomoci řešit a analyzovat poruchové záznamy.

Z hlediska programování a uvádění do provozu ochran je Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II cennou zkušeností. Na rozdíl od rozvodné distribuční sítě se zde řeší rozdílné úlohy a technologie připojená na ochrany je komplikovanější a různorodější. Velká část ochran chrání motorové vývody a používají se logiky a funkce vytvořené na míru použité technologii. Naplno se tak využije možností, které tato moderní technika poskytuje.

Obchodní balíček OB 10 - ASŘTP

Významnou součástí celkové dodávky byl řídicí systém SPPA-T3000, který řídí a monitoruje technologické procesy strojovny, kotelny a dvou-blokové odsířovací jednotky. Řídicí systém musí zvládnout náročné požadavky zákazníka, mezi které patří vysoká spolehlivost instalovaného zařízení, bezpečnost provozu, vysoká odolnost proti elektromagnetickému rušení, snadná ovladatelnost a dostupnost informací, vysoká úroveň automatizace procesu, otevřenost vůči ostatním systémům a samozřejmě i další vlastnosti systému, které podpoří dosažení dalších cílů a parametrů komplexní obnovy, jako je zvýšení účinnosti a snížení ekologické zátěže.

Pro projekt Komplexní obnovy ETU II byl jako blokový řídicí systém vybrán systém SPPA-T3000 firmy Siemens. Jedná se o webově orientovaný systém, založený na komponentní hardwarové a softwarové architektuře, na moderních technologiích typu Java a XML a na osvědčených hardwarových komponentách jako jsou procesory řady Simatic S7. Prostřednictvím jednotné inženýrské platformy s grafickým rozhraním a s celou řadou podpůrných nástrojů a uživatelských voleb lze efektivně projektovat a uvádět do provozu veškeré systémové i aplikační funkce. Operátorská úroveň umožňuje operátorovi ovládat a monitorovat příslušnou technologii.

Kromě základních funkcí jako je vizualizace procesu, dialogová okna pro zadávání povelů, přehledná chronologie alarmů nebo zobrazování historických dat v konfigurovatelných protokolech a grafech, je uživateli k dispozici celá řada dalších možností. Mezi ně patří též individuální způsobení vzhledu pracoviště, jako např. vzhled alarmového okna či tvorba pevně definovaných uživatelských grafů, a to při současném zachování integrity a dostupnosti důležitých informací. Systém splňuje též vysoké nároky na ochranu proti vnějšímu ohrožení, např. prostřednictvím systému individuálních uživatelských hesel, antivirové ochrany, či použitím firewallů apod.

Každý ze čtyř technologických bloků je řízen svým vlastním, nezávislým blokovým řídicím systémem, sestávajícím z automatizační a aplikační úrovně. Automatizační servery na bázi procesorů řady Simatic S7 zajišťují spolu s inteligentními vstupně-výstupními funkčními moduly řízení vlastního procesu. Aplikační server pak shromažďuje a přenáší potřebná data mezi oběma úrovněmi. Operátorské stanice zajišťují vizualizaci procesu a zadávání povelů operátorem. Dispozičně se systémy bloků 23 a 24 nachází v rozvodně řídicího systému druhého dvojbloku (v zadní části strojovny), systémy bloků 21 a 22 byly během II. etapy



Skříň rychlého zásahu AUE Siemens v rozvodně C1BBA a C1BBB na bloku C

projektu instalovány v přední části strojovny. Systémy pro dvě dvouslokové odsiřovací jednotky jsou nainstalovány v samostatné rozvodně odsíření.

Ovládací pracoviště byla během první etapy výstavby dočasně instalována na původním velínu bloků 23 a 24. Během druhé etapy byla veškerá ovládací a inženýrská pracoviště všech čtyř bloků (spolu s pracovišti neblokových technologií) instalována do společné centrální dozory v prostorách velínu bloků 21 a 22.

Spojení mezi jednotlivými systémy je realizováno optickou komunikací. Všechny čtyři bloky jsou přes routery propojeny do společné sítě, kde lze z vybraných pracovišť (stanice najíždění, stanice směnového inženýra a stanice diagnostiky) ovládat a monitorovat proces kteréhokoliv ze čtyř

bloků. Zároveň jsou na společnou síť připojeny systémové hodiny na bázi GPS, zajišťující přesný čas pro celý systém SPPA-T3000. Dále je v této síti realizována veškerá komunikace pro přenos signálů mezi blokovým systémem a příslušnými navazujícími systémy protokolem OPC.

Plnní instrumentace je připojena do systému buď konvenčním způsobem kabelem, nebo (konkrétně v případě inteligentních ochran SIMOCODE, soft-startérů a veškerých frekvenčních měničů) komunikačním protokolem Profibus DP.

**Ing. Antonín Heidler,
Ing. Vladimír Ira,
Ing. Luboš Benedikt,
Siemens, s.r.o.**



Kabelový prostor VN pod rozvodnami K1BBA a K1BBB na novém odsíření



Transformátor Siemens v úsekové rozvodně K1BFA a K1BFB na novém odsíření

Trade packages OB7 – Electric part and OB10 - ASŘTP

Siemens, s.r.o. successfully finished its part in the project Complete reconstruction of Tušimice II Power plant for the general supplier ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.. The trade package (OB) 7 covered all the electric parts (installation of the output and own consumption system), OB10 provided complete control and regulation of the power plant's technologies through an SPPA-T3000 web oriented control system, including field instruments, regulating valves and related drives. The article describes the specification of the trade packages.

Поставка коммерческих пакетов OB7 - «Электро» и OB10 - ASŘTP

Компания «Сименс» успешно завершила для Генерального подрядчика «Шкода Прага Инвест» свою часть проекта «Комплексное обновление Электростанции Тушимице II». Коммерческий пакет OB 7 охватывал всю электрическую часть (выведение мощности и система внутреннего потребления), OB 10 – обеспечил комплексное управление и регулирование технологии электростанции с помощью web-ориентированной управляющей системы SPPA-T3000, включая поставки полевого инструментария, регулирующей арматуры и соответствующих приводов. В статье описаны специфические решения, использованные в обоих пакетах.

Průzkum spokojenosti: Zákazník na prvním místě

SIEMENS

Po dokončení II. etapy projektu Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II společnost Siemens znovu iniciovala průzkum spokojenosti zákazníka. Průzkum probíhal poprvé v roce 2010 po dokončení I. etapy a nyní v květnu 2012 bylo uskutečněno jeho druhé kolo. O oba průzkumy se postarala výzkumná agentura SC&C. Oslovila osm představitelů zákazníka na různých pozicích ze společnosti ČEZ, a.s. a ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. v individuálních hloubkových rozhovorech. Průzkum se zabýval základními oblastmi v rámci celého projektu. Výzkumná agentura sledovala vývoj názorů zákazníka na témata koordinace jednotlivých obchodních balíčků Siemens, zpracování dokumentace se zaměřením na trasování kabeláže, komunikace se zákazníkem, cenová politika, vyřizování reklamací a na téma Siemens jako zhotovitel.

Díky prvnímu průzkumu Siemens udělal několik zásadních změn v oblastech, se kterými zákazníci nebyli spokojeni. Hlavní slabinou projektu v jeho první části byla nízká úroveň koordinace mezi oběma obchodními balíčky. „Jmenovali jsme jednoho vedoucího projektu ETU II, Antonína Heidlera, což napomohlo v komunikaci a spolupráci mezi vedoucími obchodních balíčků a zákazníky“ říká k tomu Aleš Tomec, ředitel sektoru Energy společnosti Siemens, s.r.o.

Co řekl zákazník: „Nikde na světě se nestalo, že když vytrháte kompletně starý blok, za dva roky ho zprovozníte a budete mít také komplet dokumentaci a zkoušky. A de facto i zameťeno... to považují za frajeřinu.“

Siemens usiluje o spokojenost svých zákazníků a zajímá se, ve kterých oblastech se nadále musí zlepšovat. To napověděl druhý průzkum. Ukázal pokroky a zlepšení oproti prvnímu průzkumu spokojenosti, ale také poukázal na nedostatky, na kterých je třeba pracovat v rámci dalších projektů.

Koordinace OB 7 a OB 10

Koordinace obchodních balíčků směrem k zákazníkovi byla v průzkumu z roku 2010 hodnocena negativně. V tu dobu chyběla součinnost v rámci společnosti. V druhé etapě nastalo zlepšení a Siemens začal více vystupovat jako jedno vedení v rámci řízení a koordinací prací. Zlepšení bylo především ve kvalitnější interní provázanosti prací na dodávkách elektro a ASŘTP v rámci obchodních balíčků OB 7 a OB 10, avšak nepodařilo se vytvořit stoprocentně jeden obchodní balíček.

Dokumentace

Opět citujeme ze slov zákazníka: „První blok byl velmi špatný, druhý blok lepší, třetí a čtvrtý již proběhl bez větších problémů.“ Systém předávky kompletních šanonů nebyl hodnocen ideálně. Došlo však ke zlepšení o 60 až 70 % v kvalitě dokumentace v porovnání s první etapou obnovy.

Trasování

Problémy s trasováním z první etapy se samozřejmě přenášely i do druhé etapy, jelikož je vše provázané. Část zástupců zákazníků zmínila mírné obavy z trasování v Pruněřově, další část vyhodnotila zlepšení tím, že Siemens má dodavatele, kteří disponují potřebným softwarem.

Komunikace

Zákazníci se shodli, že komunikace byla velmi dobrá a stále se zlepšovala. Převážně hodnotili



Elektrárna Tušimice II - ilustrační foto

zásluhu konkrétních lidí, se kterými spolupracovali. Vážili si schopnosti flexibilní komunikace i dodržování gentlemanových dohod. Jelikož byl Siemens na konci řetězce, zákazníci vnímali dopad prodloužení ostatních. I na konci řetězce dokázala firma zrychlit a udělat maximum pro dodržení termínu.

Cenová politika

Oproti první etapě byla kladně vyhodnocena příprava změnového řízení – dobré podklady pro ceny a jejich odůvodnění. Pro zlepšení zákazníci navrhovali pravidelné schůzky k projednávání změn a podrobnou přípravu položkových rozpočtů. Zákazníci také cítili, že v některých případech docházelo ke zbytečnému navyšování ceny kvůli přeprodě mezi jednotlivými dodavateli.

Reklamacie – vady a nedodělky

Reklamacie proběhly, avšak množství vad a nedodělků souvisí s počtem zařízení, které Siemens dodával, a tento poměr se zdál zákazníkům přiměřený a normální. Nedodělky také vznikly z objektivních příčin. „Nikdy se pro elektro nepostavilo nic navíc,“ řekl jeden ze zákazníků.

Siemens jako zhotovitel

„Jsem velmi rád, že nás zákazníci vnímají jako

partnera, jako kvalitní a spolehlivou firmu, která dodává technologicky vyspělé zařízení, ale také jako tým lidí zapálených pro věc“ říká Antonín Heidler, vedoucí projektu ETU II. „Za celých šest let se nestalo, aby provoz bloků byl zaviněním Siemens ohrožen, že by vypadl provozovaný blok“, dodává Vladimír Ira, vedoucí OB 10. Dodržení termínu ve druhé etapě je zákazníci považováno až za zázrak a dosažení nemožného. Co se týče kvality, její kontrola je dostatečná již na úrovni Siemens, problém však někdy bývá se zajištěním kvality u subdodavatelů.

Závěrem

Posun ve všech směrech během první a zejména druhé etapy projektu Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II je markantní a viditelný. Vnímají to zákazníci, ale také tým, který na projektu pracoval. „Chci poděkovat všem kolegům, kteří na takto unikátním projektu pracovali“, říká Aleš Tomec a dodává „tým, který v průběhu projektu vykrytalizoval, je plný odborníků ve svém oboru a věřím, že i v dalších projektech bude takový tým splňovat požadavky zákazníků“.

(čes, zdroj Siemens, s.r.o.)

Stavební části probíhaly za provozu stávajících bloků, případně rekonstruovaných, ve zkušebním provozu



Stavební firma SMP CZ, a. s., se na projektu Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (ETU II) podílela na dodávce tří obchodních balíčků. Ve sdružení s firmou VIAMONT, a. s., realizovala téměř celou stavební část obchodního balíčku OB 11 – Stavba a dále úzce související realizaci OB 11B – Opláštění a střecha hlavního výrobního bloku (HVB). Ve sdružení s firmou VA TECH WABAG Brno, spol. s r. o., pak realizovala kompletní rekonstrukci celého vodního hospodářství elektrárny (v rámci OB 04 – Vodní hospodářství). Autor v článku popisuje průběh realizace těchto tří obchodních balíčků a zaměřuje se na specifika stavebních prací ve vazbě na probíhající realizace dalších obchodních balíčků jiných dodavatelů.

OB 11 - Stavba

I. etapa

Celková rekonstrukce stavebních objektů v rámci OB 11 se týkala stavební části HVB (čili kotelny, strojovny, bunkrové stavby, bunkrové věže, dieselgenerátoru, dozorny rozvodny a dílen strojní údržby), linky zauhlování včetně skládek uhlí, vápencového a sádrovcového hospodářství, soustavy vnitřních a vnějších potrubních a kabelových kanálů, rozvodu elektro, bagrovacích stanic, čerpací stanice chladicí vody a přidružených technologických objektů. Nově byly postaveny objekty vodního hospodářství, základy kouřovodů a Ljungströmů, stanoviště trafostanic a dopravy strusky včetně dvou železobetonových válcových sil na strusku. V rámci celkové rekonstrukce byla též realizována kompletní úprava a oprava inženýrských sítí a přilehlých komunikací.

První etapa stavebních prací začala pro SMP CZ 6. června 2007 převzetím staveniště pro skupinu nově budovaných stavebních objektů vodního hospodářství a dopravy strusky. Na přelomu let 2007 a 2008 začaly práce na objektech systému zauhlování elektrárny. Vzhledem k provozu stávajícího zauhlování zásobujícího provozované bloky elektrárny č. 21 a 22 se jednalo o velice náročnou část dodávky, především ve směru organizace a koordinace stavebních prací s dodavateli technologií OB 01, OB 17 a provozem elektrárny. Vlastní stavební práce odstartovaly demontážemi a úpravami pojezdových drah zauhlovacích strojů a dále stavebními pracemi na objektech přesypných věží, zauhlovacích mostů a kanálech pásů, budově dozorny zauhlování a likvidace odprašků. Hlavním těžištěm stavebních prací byly sanace betonových konstrukcí, repase stávajících ocelových konstrukcí včetně nátěrů, kompletní výměna opláštění a elektroinstalace, výměna drenčového hasicího zařízení a stávajícího požárního potrubí.

Úsek zauhlování byl jedním z klíčových technologických celků podmiňujících uvedení rekonstruovaných bloků elektrárny do provozu, a proto bylo velice důležité dokončit v dohodnutých termínech všechny stavební připravenosti pro dodavatele technologické části zauhlování realizované ho v rámci I. etapy.

Po odstávce bloků č. 23 a 24 a provedených demontážích stávajících technologických zařízení bylo možné realizovat rekonstrukční práce na



Letecký pohled na staveniště Elektrárny Tušimice II



Pohled na silu a schodišťovou věž

objektech HVB, na základech kouřovodů, stanovišť traf, bagrovacích stanicích, rozvodnách pro elektroodlučovače, rozvodně VVN, potrubních a kabelových kanálech a dalších objektech.

Veškeré práce byly prováděny v těsné blízkosti provozovaných zařízení bloku 22, což kladlo zvýšené nároky na koordinaci veškerých činností a dodržování bezpečnostních předpisů.

II. etapa

Vzhledem k tomu, že I. etapa OB 11 skončila 15. prosince 2008 a zahájení II. etapy bylo naplánováno až na 30. 10. 2009, byly po dohodě s generálním dodavatelem ŠKODA PRAHA Invest již v předstihu (od 1. března 2009) zahájeny práce na těch stavebních objektech II. etapy OB 11, které neměly vazbu na odstávku blokového zařízení. Tím byl vytvořen prostor pro daleko efektivnější využití stavebních kapacit ve II. etapě OB 11 a hlavně větší prostor pro technologické dodavatele stavby. Postupně, v závislosti na uvolňování pracovišť po dokončení demontáží technologií, začaly práce na dalších stavebních objektech. Jednalo se o sanace železobetonových konstrukcí kabelového kanálu ETU I a o repase ocelové konstrukce a obnovu nátěrového systému kabelového mostu OJ1. Do 9. měsíce roku 2009 byly prakticky 100% ukončeny veškeré stavební činnosti na vnějším zahřívání a kabelových mostech, což podstatně přispělo ke klidnějšímu průběhu II. etapy díla.

Po odstávce bloků 21 a 22 začala rekonstrukce stavebních objektů hlavního výrobního bloku (HVB) a souběžně i realizace nové zrcadlové budované základových konstrukcí kouřovodů bloků 21 a 22, dále pak rekonstrukce bagrovací stanice bloků 21 a 22, rekonstrukce rozvoden elektroodlučovačů a vlastních elektroodlučovačů, dále výstavba základů pro stanoviště transformátorů, sanace kabelových a potrubních kanálů v suterénu pod kotelnou, strojovnu a elektroodlučovači a výstavba nových základů Ljungströmu a vzduchových ventilátorů včetně nové záchytné jímky.

V té době odstartovaly i práce na inženýrských sítích a objektech vnějšího uzemnění a rozvodů silnoproudu a slaboproudu. Po úplném dokončení dodávek technologických dodavatelů byly zrealizovány opravy a rekonstrukce areálových komunikací a vleček a provedeny čisté terénní úpravy ploch v prostoru za kotlí.

S odstupem času můžeme konstatovat, že využitím zkušeností z I. etapy a nasazením dostatečných kapacit v potřebném čase se podařilo zvládnout veškeré klíčové stavební připravenosti v odpovídající kvalitě prací, a to mnohdy za nepříznivých klimatických podmínek, ještě před termíny stanovenými ve smlouvě o dílo.

OB 11B – OPLÁŠTĚNÍ HVB A STŘEŠNÍ PLÁŠTĚ STROJOVNY, BUNKROVÉ STAVBY, BUNKROVÉ VĚŽE, DOZORNY, ROZVODNY A DÍLEN STROJNÍ ÚDRŽBY

Samostatnou kapitolou komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II je realizace nového opláštění a nových střech hlavního výrobního bloku. Na této části rekonstrukce pracovalo i sdružení Metrostav-Rubing, jako subdodavatel. Cílem bylo realizovat stavbu po již hotové a funkční technologii uvnitř HVB. Vzhledem k zahájení prací až v červnu 2009 a nutnosti dokončení I. etapy díla před zimním obdobím byly kladeny velké nároky na koordinaci postupů výstavby a dodržování harmonogramu výstavby. Na stavbě pracovalo denně až 250 lidí (lešení, elektrikáři, zámečníci, natěrači, izolatři a dodavatelé opláštění). Při realizaci této



OB 11B, pohled na jižní stranu

části byl kromě jiné mechanizace využíván věžový jeřáb umístěný na roznášecí ocelové konstrukci střechy bunkrové stavby a pracovní závěsné plošiny po obvodu střech HVB.

Realizace opláštění HVB byla rozdělena do dvou časových etap. I. etapa se týkala bloků 23 a 24, II. etapa pak bloků 21 a 22. Vlastní provedení prací spočívalo v demontáži stávajícího pláště, otrýskání ocelové konstrukce, doplnění nové ocelové konstrukce (pozn. autora: nová ocelová konstrukce se doplňovala z důvodu upevnění použitých sendvičových panelů nového opláštění), včetně nátěrového systému a montáží všech komponentů nového opláštění.

Nový obvodový plášť se skládá ze sendvičových panelů tloušťky 80 až 120 mm a trapézových plechů. Výplň otvorů tvoří polykarbonátové okenní pásy, ocelové dveře, ocelová vrata a regulační klapky, resp. protidešťové žaluzie. Součástí obnovy pláště je výměna venkovních žebříků a lávek.

Rekonstrukce střech HVB probíhala za zkušebního provozu nově zrekonstruovaných turbín a za uhlavacích pásů. Po odborných konzultacích zástupců ČEZ, ŠKODA PRAHA Invest a zhotovitele OB 11 byla realizovaná pomocná ochranná konstrukce, včetně ochranných plachet na mostovém jeřábu. Toto opatření chránilo samotnou technologii během realizace střech před vodou a drobnějším materiálem, vybouraným ze stávajícího souvrství střechy.

Původní návrh podle dokumentace pro zadání stavby řešil pouze vybourání souvrství a pokládání nových izolací. Investor na doporučení zhotovitele přistoupil na komplexní řešení, a to včetně výměny trapézových plechů a ošetření ocelové konstrukce střechy. Toto rozhodnutí se při samotné realizaci ukázalo jako správné. Při demontáži stávajících izolačních vrstev a bourání polystyrenbetonu pracovalo denně ve dvou směnách více než 40 pracovníků. Po odkrytí střechy byla zbývající styková část ocelové konstrukce se střešním pláštěm ošetřena nátěrovým systémem Hempel.

Po odstranění původního souvrství bylo zapotřebí okamžitě řešit množství detailů (průstupy, odtokové žlaby a atiky v koordinaci s opláštěním). Nová skladba střechy je realizována ve složení trapézový plech, samolepicí SBS modifikovaný pás, EPS 100s s nakaširovanou izolační vrstvou zakončená izolačním pásem Elastek s břídlivým posypem. Střecha je ze statických důvodů (proti působení vzlaku) zatížena betonovými dlaždicemi. Při realizaci proběhla rovněž rekonstrukce aeračních světlíků, která spočívala v provedení protikorozi ochrany ocelových konstrukcí, výměně drátoskel a oplechování.



OB 11B, pohled na západní stranu

Realizaci I. etapy komplikovalo to, že probíhala v době najíždění a zkoušek nových kotlů, turbosoustrojí a při činnostech ostatních obchodních balíčků. Tyto činnosti s sebou nesly množství omezení jak v rámci bezpečnosti práce (výduchy páry, profuky atd.), tak v dodržování technologických postupů jednotlivých odborných činností (nátěry, svařování apod.). I přesto skončily práce I. etapy ve smluvním termínu do 31. 10. 2009.

Zkušenost z realizace I. etapy nicméně vedla k přehodnocení harmonogramu II. etapy tak, aby se v co největší míře využil souběh prací s demontáží technologií na blocích 21 a 22.

V únoru 2010 začaly demontážní práce na stávajícím opláštění jižních fasád HVB a na střeše strojovny bloků 21 a 22. V koordinaci s ostatními dodavateli probíhala velice náročná kompletní výměna střechy strojovny, protože práce probíhaly nad místem, kde jiný dodavatel rekonstruoval turbínové stolice. Toto si vyžádalo dodržení maximální technologické a pracovní kázně všech pracovníků na strojovně.

Při přípravě a doplnění ocelové konstrukce včetně nové protikorozi ochrany a následující montáží panelů opláštění byly rovněž využity zkušenosti z I. etapy. Opláštění jižních fasád skončilo v souladu se smlouvou v září 2010. V souběhu s postupem uvolňování pracovišť po demontované technologii se koncem roku 2010 a během roku 2011 pokračovalo kontinuálně v pracích na západních a nakonec severních fasádách HVB. Završením celé realizace nového opláštění HVB bylo napojení zařízení elektro, měření a regulace do centrálního řídicího systému ETU II a prokázání funkčnosti celého díla provedením garančního testu „A“ II. etapy díla v lednu 2012.

OB 04 – VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ

Sdružení firem VA TECH WABAG Brno a SMP CZ zahájilo práce na první etapě OB 04 již v roce 2007 a k předběžnému předání a převzetí II. etapy došlo 16. března 2012. Balíček se skládá ze čtyř dílčích dodavatelských celků (DC) – DC 28 – Vodní

hospodářství, DC 12 – CHÚV, DC 11 – ČSSV, DC10 – ČSCHV.

Projekt komplexní obnovy v části vodního hospodářství respektoval požadavek provozovatele na dodržení vyrovnané bilance vod a na zefektivnění vodního hospodářství ETU II. Cílem dodávky obchodního balíčku OB 04 proto byla minimalizace vypouštění odpadních vod z elektrárny do Lužického potoka, při současném snížení celkové spotřeby surové vody z Ohře pro provoz ETU II. Proto jsou veškeré vody, zejména odluh věžového okruhu, vody z CHÚV a z odsíření buď znovu vráceny do technologického procesu, nebo využívány v míchacím centru pro výrobu deponátu. Aby došlo k požadovanému vyrovnaní bilanci vod, bylo nutné postavit v prostoru elektrárny nové stavební objekty pro DC 28 vybavené vhodnou technologií.

DC 28 vodní hospodářství

Čiřicí stanice surové vody

Čiřicí stanice surové vody pro doplňování do chladicího okruhu o výkonu $2 \times 1\,200\text{ m}^3/\text{hod.}$ se skládá ze dvou čiřicích reaktorů typu Akcelerator. Čiřicí reaktory jsou venkovní polozapuštěné železobetonové válcové nádrže. Vnitřní vestavba je provedena z oceli tří. 11 s ochranným nátěrem odolným mediem. Tento typ čiřiče vyniká minimálními požadavky na údržbu a kvalitativní stálostí upravené vody při měnících se parametrech na vstupu.

Záchytná jímka 1 000 m³

Jímka neagresivních vod 1 000 m³ je tvořena jednou otevřenou vertikální válcovou železobetonovou nádrží Ø 15 m, výšce 5 m s kuželovým dnem. Nádrž je vybavena rotačním příhradovým míchadlem s lanovým pohonem. Vody z jímky proudí do zahušťovače.

Zahušťovač kalů

Zahušťovací reaktor je venkovní železobetonová válcová nádrž o Ø 8 m a celkové výšce 9,5 m s trychtýřovitým dnem.

Záchytná jímka 3 × 4 000 m³

Jímka agresivních vod 4 000 m³ je tvořena třemi otevřenými vertikálními válcovými železobetonovými nádržemi Ø 18 m, výšce 5 m s kuželovým dnem.



Pohled na osazenou technologii vodního hospodářství

Čerpací stanice

Spodní stavba objektu čerpací stanice je tvořena suchou jímkou se dnem zapuštěným cca 6 m pod úroveň terénu. Nadzemní část objektu tvoří ocelový skelet s lehkým opláštěním a zastřešením.

Bagrovací stanice 23, 24

Stávající objekt čerpací stanice zůstal z hlediska stavební koncepce zachován.

Na rozdíl od DC 28 – Vodní hospodářství, kde až na objekt Bagrovacích stanic 1 a 2 byly všechny další objekty nově vybudovány a osazeny novou technologií, obsahem dodávky ostatních dílčích celků OB 04 bylo z části provedení oprav a rekonstrukce stávajících strojů a zařízení a z části dodávka zcela nového zařízení. Opravy a rekonstrukce jsou mnohdy daleko náročnější na volbu technologií provádění a na organizaci práce než dodávky zařízení nových. Toto pravidlo potvrdily zejména rekonstrukce chemických a neutralizačních nádrží, na které jsou z hlediska provozování kladeny mimořádné nároky.

DC 12 - Chemická úprava vody (CHÚV)

CHÚV zajišťuje zejména výrobu vody požadované kvality pro potřeby ETU II. Chemická úpravna vody vyrábí z předčištěné a vyčiřené říční vody demineralizovanou vodu pro napájení kotlů.

Opravy zásobních nádrží skladů chemikálií

Ve skladu chemikálií byla u pěti z devíti ocelových nádrží o objemu od 2,25 m³ do 80 m³ provedena celková oprava a čtyři nádrže byly vyměněny za nové.

Opravy neutralizačních nádrží

Tři neutralizační nádrže, každá o průměru 3,5 m, výšce 17,78 m a o objemu 157 m³, byly kompletně zrekonstruovány. Postup respektoval požadavek na provozování vždy dvou nádrží pro zajištění fungování technologií v rámci CHÚV ETU II.

Opravy deminádřů

Původní deminádř byla nahrazena nerezovou o průměru 9,0 m, výšce 15,0 m a objemu 810 m³.

Bloková úprava kondenzátu

V podstatě se jedná o vybudování a dodání nových zařízení, sestávajících z dvoukomorových směsňových filtrů s externí regenerací včetně čerpadel a veškerého příslušenství.

Dávkování kyslíku

V rámci komplexní obnovy ETU II bylo dodáno a nainstalováno nové zařízení pro dávkování plynného kyslíku do vodního okruhu.

DDC 11 - Čerpací stanice surové vody (ČSSV)

Čerpadla surové vody přečerpávají vodu vytlačnými řady do vodojemu ETU II. V rámci dodávky se jednalo o výměnu drobných zařízení, tzn. části čerpadel, potrubí a spojovacího materiálu.

DDC 10 - Čerpací stanice chladicí vody (ČSCHV)

Tato stanice zajišťuje chladicí vodu pro kondenzátory čtyř turbín o výkonu $4 \times 200\text{ MWe}$. V prostoru objektu čerpací stanice chladicí vody byla zrekonstruována hydraulická část chladicích čerpadel a vyměněna čtyři čerpadla požární vody.

Závěr

Veškeré práce byly prováděny ve dvou etapách. Po dokončení montáží díla začalo postupné uvádění do provozu, které bylo úspěšně završeno předběžným předáním a převzetím II. etapy díla 16. března 2012. V současné době běží zkušební provoz na obou etapách a ke konečnému předání a převzetí II. etapy a celého díla dojde 16. března 2014.

Milan Vyhnil,
výrobně-technický náměstek,
D8 - SMP CZ, a. s.

The construction was carried out during the operation of the existing blocks or reconstructed, in trial operation

The construction firm SMP CZ a.s. participated in the project of the Complete reconstruction of Tušimice II power plant (ETU II) by supplying three trade packages. In association with VIAMONT, a. s. it carried out almost all the construction part of trade package OB 11 – Construction and the closely related OB 11B – Covering and the roof of the main manufacturing block (HVB). In association with VA TECH WABAG Brno, spol. s r.o. it completely reconstructed the whole water management of the power plant (OB 04 – Water management). The author of the article describes the course of the work on these three trade packages and focuses on the features of the construction part in relation to the running work of other trade packages from other suppliers

Строительные работы проходили при эксплуатации действующих блоков и реконструированных во время пробной эксплуатации

Строительная фирма «SMP CZ» принимала участие в проекте «Комплексное обновление Электростанции Тушмице II» поставками трёх коммерческих предложений. Вместе с фирмой «VIAMONT» реализовала практически всю строительную часть коммерческого пакета OB 11 – «Строительство», а также связанный с этим коммерческий пакет OB 11B – «Обмуровка и крыша главного производственного блока» (HVB). Совместно с фирмой «VA TECH WABAG Brno» реализовала комплексную реконструкцию всего водного хозяйства электростанции (в рамках OB 04 – «Водное хозяйство»). Автор статьи описывает реализацию этих трёх коммерческих пакетов и обращает внимание на специфику строительных работ, проводимых одновременно с реализацией коммерческих предложений других подрядчиков.

STAVÍME PROFESIONÁLNĚ



Komplexní obnova elektrárny Tušimice II

Naše specializovaná divize průmyslových staveb realizuje komplexní dodávky velkých technologických celků se zaměřením na průmyslové a energetické stavby.

www.smp.cz

SMP
SMP CZ

Společnost skupiny VINCI
CONSTRUCTION

„Obchodní balíček Elektro“: Ukázka efektivního využití dlouholetých praktických zkušeností z provozu, servisu a údržby

Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II (KO ETU II) začala prakticky v roce 2005 nezbytnou analýzou procesu změn. První opatření ke snížení emisí CO₂ se pak začala realizovat v roce 2006. Firma ENERGO Tušimice s.r.o. se na obchodním balíčku OB07 – Elektro a OB11 – Stavební elektroinstalace podílela od samotného počátku až po finální uvádění do provozu. V době KO ETU II bylo až 80 % kapacit firmy vyčleněno právě pro tuto významnou akci, kterou z pozice generálního dodavatele zajišťovala ŠKODA PRAHA Invest, s.r.o. Po celou dobu obnovy firma současně s tím zajišťovala běžnou servisní a údržbovou činnost pro jedoucí zařízení této elektrárny Skupiny ČEZ, a.s. Na základě hodnocení realizace lze v této fázi říci, že firma ENERGO Tušimice s.r.o. byla významným, aktivním a pozitivním článkem úspěchu Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II. V současné době specialisté ENERGO Tušimice dokončují dokumentaci skutečného provedení pro neblokova zařízení, pracují na odstranění drobných nedodělků a v rámci servisní činnosti provádí údržbu na novém zařízení.



Letecký pohled na Elektrárnu Tušimice II

Stručný výčet postupného zapojení firmy ENERGO Tušimice:

A) Přípravná fáze

- Od července 2005 spolupracuje a následně uzavírá smlouvu ještě s firmou Škoda Praha a.s. V rámci projektové přípravy KO ETU II využívá svých dlouholetých zkušeností se stávajícím provozem elektrárny a připravuje podklady pro precizní zmapování stávajícího stavu.
- Od prosince 2005 vypracovává s firmou Škoda Praha projekt pro stavební povolení pro vybrané stavební objekty.
- Od dubna 2006 vypracovává již pro ŠKODA PRAHA Invest, která se stala generálním dodavatelem komplexní obnovy pro ČEZ realizaci projektovou dokumentaci provizorních opatření před započítím KO ETU II. V rámci I. etapy

komplexní obnovy se firma postupně účastní na realizaci jednotlivých provizorních opatření. Dílčí celek (DC) 26 – Provizorní opatření byl zcela specifický dodavatelský celek jak svým obsahem, tak způsobem zajišťování projektové přípravy a realizace. Obsahem tohoto DC jsou činnosti a zařízení, která je třeba realizovat předběžně před zahájením vlastní obnovy proto, aby po odstavení bloků 23 a 24 bylo možno bez problémů pokračovat v provozu bloků 21 a 22. Z časových důvodů byly tyto projekty připravovány jako jednostupňové prováděcí projekty a realizace byla prováděna s využitím zkráceného výběrového řízení se zaměřením zejména na místní dodavatelské firmy, které byly schopny využít svých místních zkušeností a úzce spolupracovat s provozem ETU II.

Převážnou část těchto provizorií tvořily především přeložky kabelových tras a zabezpečení náhradních napájecích bodů.

V rámci uvedené přípravné fáze bylo zapotřebí nasadit ty nejlepší a nejzkušenější pracovníky. Bylo zapotřebí vycházet ze znalostí stávajícího stavu, požadavků zadávací dokumentace, využít veškerou dostupnou stávající dokumentaci, nové technické poznatky a dostupné výrobky na trhu, aby byly splněny požadavky, týkající se parametrů, komfortu obsluhy, spolehlivosti i požadované životnosti elektrárny. Plně se v této fázi projevil fakt, že ENERGO Tušimice zabezpečovala již před započítím komplexní obnovy údržbovou a servisní činnost energetického zdroje, z čehož pramenila unikátní znalost místního prostředí, dokumentace a provozu.



Provizorní kabelové trasy přeložené mimo kabelové kanály na most mezi elektro odlučovači



Provizorní kabelové trasy přeložené mimo kabelové kanály na mosty



Provizorní kabelové trasy přeložené mimo kabelové kanály na most vybudovaný v rámci provizoria č. 73

B) Projektová fáze

Faktickým startem této etapy se stal 15. prosinec 2006, kdy je mezi firmou SIEMENS s.r.o. a generálním dodavatelem podepsána smlouva na dodávku elektročásti a systému řízení pro KO ETU II v rámci obchodního balíčku OB07 – ELEKTRO. Společnost Siemens měla projekt rozdělený na několik částí, přičemž firma ENERGO Tušimice zajišťovala část nazvanou „Rozvaděče NN“ včetně příslušných kabelových tras a rozvodů.

- Od ledna 2007 ENERGO Tušimice vypracovává významnou část projektové dokumentaci OB07 (Rozvaděče NN).
- Od února 2007 společnost vypracovává, jako generální dodavatel, projektovou dokumentaci stavební části – Elektro pro všechny stavební objekty dotčené KO ETU II, a to v rámci obchodního balíčku OB11 – STAVEBNÍ ČÁST.

V projektové fázi firma nasadila pro projekty OB07 a OB11 téměř 90 % svých kapacit s tím, že pro část činností využila možnosti externích firem (Pozn. autorů: Na základě získaných zkušeností naše firma hodlá v rámci budoucích projektů 100 % činností zabezpečit vlastními silami s rozloženým termínovým plněním. Věříme, že toto by nás stálo méně organizačních sil a navíc by byla zabezpečena ještě vyšší jednotnost a kvalita projektů).

C) Fáze realizace

- Od května 2007 ENERGO Tušimice zabezpečovalo projekty a provoz zařízení stave-

Novinky aplikované v rámci KO ETU II:

- V rámci komplexní obnovy byly poprvé v rámci českých klasických elektráren ve 100% aplikovány izolace vodičů v tzv. bezhalogénovém provedení. V případě hoření kabelů dochází ke sníženému uvolňování toxických plynů.
- V rámci projektu a výroby rozvaděčů bylo postupováno podle nejnovějších platných norem ČSN EN důraz byl kladen především na bezpečnost a spolehlivost provozu s možností získat provozní data pro zabezpečení plánované údržby a servisu V případě řízení spínání jednotlivých prvků rozvaděčů se podařilo prosadit revoluční myšlenku přenesení logických spínacích prvků do rozvaděčů „nn“ s využitím logických jednotek Simocode od firmy Siemens. Toto řešení značně snížilo požadavek na množství kabeláže mezi rozvaděči a řídicím systémem. V rámci návaznosti na novou technologii se počet spotřebičů oproti původnímu stavu na kotelně značně navýšil. Myšlenka přenesení řídicích (spínacích) jednotek na co nejnižší úroveň (s využitím komunikace mezi jednotlivým pohony) byla použita i v rámci dodávek technologie, což snížilo požadavky na výzbroj jednotlivých rozvaděčů „nn“. Pohony tohoto typu vyžadují pouze přivedení napájecího napětí. Spínací prvky (relé), ať již klasické či tyristorové jsou součástí tohoto pohonu, které většinou komunikuje s řídicím systémem již po komunikační lince.

niště pro generálního dodavatele. Mezi tyto činnosti patří:

- vyhledání možného připojovacího bodu pro zařízení staveniště. Výhoda znalosti místního prostředí a zkušenosti manažerů se opět naplno projevila v přehledu o každodenním stavu možných připojovacích bodů.
- vypracování a vedení databáze evidence a správy připojovacích bodů,
- pravidelný odečet odběrů zařízení staveniště,
- pravidelné revize podle požadavků ČSN ISO,
- opravy zařízení staveniště, včetně kancelářských prostor, pro Škoda Praha Invest,
- mimořádná řešení poruch a jejich odstranění v rámci zařízení staveniště.
- Od května 2007 firma postupně zabezpečuje i projekty a realizaci přímo pro firmy, které potřebují zřídit připojovací místo v rámci zařízení staveniště. Mezi významné odběratele, nejen z hlediska požadovaného příkonu, patřila například firma Škoda Power s.r.o.
- Od června 2007 se pracovalo pro Siemens na zabezpečení demontáže v rámci obchodního balíčku elektro OB07 a OB10 (ASŘTP). V rámci této části byla provedena demontáž

všech rozvaděčů „nn“, čili i kabeláže a kabelové trasy.

- Demontáže obecně probíhaly od začátku komplexní obnovy až do konce. V této souvislosti lze hovořit o tisících rozvaděčů s jednotlivou váhou 100 až 300 kg a stovkách kilometrů kabelů a kabelových tras. Veškeré kovy byly vytrženy, odevzdány na k tomu určené shromaždiště a následně byla provedena recyklace.
- Od června 2007 ENERGO Tušimice postupně uzavírá smlouvy a zabezpečuje pro sdružení firem SMP - VIAMONT., firmy Metrostav a.s. a Skanska a.s. demontáže, dodávky, montáže a uvedení do provozu všech prvků stavební elektroinstalace v rámci obchodního balíčku OB11.
- V říjnu 2007 se uzavírá smlouva a začíná se zabezpečovat pro firmu AE&E Austria GmbH & Co KG projekt, dodávka, montáž a uvedení do provozu stavební elektroinstalace nové části odsířovací jednotky (obchodní balíček OB09 – ODSÍŘENÍ).
- Od ledna 2008 přicházejí na řadu montáže v rámci OB07. Nejdříve se jedná o montáže pro bloky 22(B) a 23(C), následně byla smlouva rozšířena i o montáže bloku 21(A).

Příklady specifík realizace:

- montáž rozváděčů „nn“ do nově rekonstruovaných prostor rozvoden,
- montáž kabelových tras v prostorech strojovny a kotelny a elektro odlučovačů od kóty -4 metry (kabelové kanály, kabelové prostory a technologické prostory) až po strop kotelny cca +60 metrů. V hlavních kabelových trasách jsme připravovali trasy i pro OB10 – ASRTP a OB11 – stavební elektroinstalace,
- do připravených kabelových tras jsme následně položili nově natrasovanou kabeláž,
- po pokládce kabeláže bylo provedeno její zapojení, ověření funkčnosti individuálními a funkčními zkouškami,
- byla vyplněna, či vytvořena potřebná průvodně technická dokumentace,
- červenou tužkou byl do realizační dokumentace zaznačen skutečný stav provedení díla tzv. Red Pen,
- na nově namontovaná zařízení byly na základě postupně provedených zkoušek vystaveny výchozí revizní zprávy



Kabelové trasy ve sklepních prostorách



Připojení a elektrické pospojování pohonů na strojovně



Kabelové trasy a osvětlení prostor výsypek elektro odlučovačů

Problém, se kterým se ENERGO Tušimice po celou dobu výstavby potýkalo, byl s přesným určením potřebné kabelové trasy v souvislosti s potřebami harmonogramů výstavby, předáváním připojovacích míst a skutečností výstavby kabelových tras. Pro řešení každé z těchto situací jsme sestavili realizační tým, který fyzicky procházel a navrhoval potřebné trasy pro pokládku kabeláže. Takto nově navržená trasa byla následně prokonzultována a zanesena do trasovacího programu ve spolupráci s firmou I & C Energo, a.s., která byla nositelem trasovacího programu „SSK“ v rámci celé KO ETU II.



Kabelové trasy na strojovně

D) Provizorní opatření pro II. etapu – OB13 KO ETU II – všeprofesní zabezpečení „na klíč“

Samostatnou pasáží, kde si firma ENERGO Tušimice s.r.o. vydobyla ostruhy, byla část, která podléhala zvýšeným nárokům zejména z hlediska časového s návazností na chod provozovaných bloků a postup výstavby KO ETU II. Šlo o provizorní opatření pro:

- Zabezpečení činnosti bloků v provozu. Jednalo se především o přeložení veškeré kabeláže mimo kabelové kanály bloků 21 a 22, zabezpečení napájení jedoucích zařízení z jiných zdrojů, než jsou bloky 21 a 22. K tomu bylo využito i zařízení nově rekonstruovaných bloků 23 a 24. Mezi tato opatření patřilo i zabezpečení orientačního osvětlení, dále napájecích bodů pro zařízení stavenišť, přičemž bylo využito provizorních trafokiosků z I. etapy.
- Zabezpečení přeložek (provizorních napájení) při změnách, které probíhaly v rámci postupné výstavby KO ETU II. Přeložek bylo celkem 629, přičemž např. bod 564, který se týkal demontáží provizorních opatření po jejich využití, měl 51 podbodů ...
- Zabezpečení provizorních napájení nových částí zařízení při postupném oživování nově dodaných zařízení.
- Přeložky potrubních tras a záslepy na různých médiích od vody, oleje až po plyny s nebezpečím výbuchu.
- Výstavba dělicích stěn na kotelně a strojovně

mezi provozovanými a rekonstruovanými bloky, ohraničení staveniště I. a II. etapy KO.

- Demontáž provizorních opatření po zprovoznění nových zařízení.

Tato část vyžadovala značnou kreativitu. Velkou část opatření bylo nutné provést bez stávající dokumentace na základě vypracovaného a odsouhlaseného návrhu technického řešení, který byl následně podkladem pro jednoduchou realizační dokumentaci. Realizace těchto opatření byla vyvolána požadavky ostatních dodavatelů v rámci KO ETU II a provozu ČEZ. Neprovedení těchto opatření by mělo za následek posunutí plánovaného harmonogramu výstavby KO ETU II, či případné odstavení provozovaných bloků. Samozřejmě vše muselo probíhat v rámci zabezpečení BOZP a ochrany životního prostředí. Zabezpečení těchto požadavků kladlo vysoké nároky na pracovní nasazení nejzkušenějších zaměstnanců firmy, od manažerů, projektantů, vedoucích realizace až po jednotlivé pracovníky. Takto sestavený tým se nad řešením jednotlivých úkolů scházel na pravidelných koordinačních poradách pod vedením generálního dodavatele ŠPI a za účinné podpory zástupců provozu a projektového týmu KO ETU.

Tuto část firma ENERGO Tušimice zabezpečovala od února 2008 do dubna 2012. jako generální dodavatel části elektro, měření a regulace, stavební a strojní. Toto řešení urychlilo proces realizace provizorních opatření a minimalizovalo třecí plochy mezi jednotlivými profesemi.



Technologické kabelové stoupačky - kotelna, 10,8 m



Připojení a elektrické pospojení servopohonů na strojovně



24 metrů vysoké stožáry pro osvětlení skládky zauhlování



Pás do sil strusky



Stropní osvětlení - strojovna

V průběhu realizace zakázky byl ze strany ŠKODA PRAHA Invest proveden kontrolní audit, který potvrdil správnost řízení procesů a činností zajišťující výslednou kvalitu prováděného díla. Na základě výsledku auditu byla společnost, zařazena mezi schválené dodavatele ŠPI. V této etapě realizace ENERGO Tušimice úzce spolupracovala s firmami:

I&C Energo a.s., RRK spol. s r.o., TI Centrum, a.s. a Mosez s.r.o., kterým tímto děkujeme za kvalitní spolupráci.

E) Kontrolní a dokončovací činnost

V rámci kontrolní a dokončovací činnosti se firma ENERGO Tušimice podílela:

- Od 2011 na kontrole úplnosti výchozích revizních zpráv elektro vydaných v rámci KO ETU II pro ČEZ.
- Od 2012 na odstraňování závad a připomínek, které byly zjištěny na základě odborného a závazného stanoviska organizace státního odborného dozoru před uvedením do provozu. Nejedná se o žádné vážnější závady, ale



Osvětlení venkovních plošin na odsiřovací jednotce

O ENERGO Tušimice s.r.o.

Elektrotechnická společnost, zabývající se poskytováním komplexních služeb v oboru elektro. Podílí se především na realizaci elektro částí energetických staveb pro společnost ČEZ, a. s. Dále již zajišťuje téměř 20. let servis a údržbu energetického zařízení pro společnost ČEZ, a. s. Specializací je projektová činnost v investiční výstavbě, investiční výstavba, montáže, opravy a údržba elektrických zařízení, revize elektro, výroba oceloplechových a plastových rozvaděčů nízkého napětí. Svým zákazníkům nabízí komplexní služby v oblasti energetiky - od návrhu řešení, přes jeho realizaci, zkoušky a uvedení do provozu vyrobeného zařízení, až po provoz a servisní činnost. Pro zabezpečení špičkové kvality dodávek a služeb disponuje společnost zavedeným a certifikovaným integrovaným systémem managementu kvality podle specifikace normy ČSN EN ISO 9001:2009, systémem managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle specifikace ČSN OHSAS 18001:2008 a certifikátem systému environmentálního managementu specifikovaného podle normy ČSN EN ISO 14001:2005.



Oživování rozvodů

o dokončení činností vyplývajících z drobných mezer, které vznikly mezi rozhraními stávající a nové technologie elektrárny. Typickým příkladem je vzájemné elektrické pospojování zařízení ve zvlášť nebezpečných prostorech z hlediska úrazu před elektrickým proudem.

Nejvýznamnějšími partnery (objednateli) ENERGO Tušimice s.r.o. při realizaci KO ETU II byly: ČEZ, a. s., ŠKODA PRAHA a.s., ŠKODA PRAHA Invest, s.r.o., Siemens, s.r.o., SMP CZ, a.s., Metrostav a.s., Skanska a.s., I & C Energo, a.s., Vítkovice a.s., VIAMONT a.s., ŠKODA POWER s.r.o., Energo Electric s.r.o., MOSEZ s.r.o., TI Centrum, a.s., RRK, spol. s r.o., JUREX, v.o.s., PATOK, a.s., ZPA-DZ, a.s. Naopak největšími subdodavateli byly firmy: ZPA-DZ, a.s., I & C Energo, a.s., MOSEZ s.r.o. Firma ocenila, že starost o veškerý dodávaný materiál, včetně jeho ocenění v rámci cenových nabídek,

skladovací činnost je pokryta smluvním partnerem - Energo Electric s.r.o.

Závěr

Firma ENERGO Tušimice plně využila možnosti prokázat na tomto významném a ojedinělém projektu své zkušenosti získané během svého dlouholetého působení v energetice. Naše účast na pilotním projektu obnovy uhlékových zdrojů ČEZ, a. s. v ČR, naplno prověřila profesní a praktické znalosti z Elektrárny Tušimice. Dynamicky se rozvíjející firma chce dále nabízet spolupráci našim všem obchodním partnerům, zejména ČEZ, a. s. a ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. v rámci dalších připravovaných projektů.

Ing. František Medek,
ředitel pro realizaci a inženýring,
Ing. Roman Dušek, představitel pro jakost,
Ing. Jiří Kantulák, vedoucí projekce,
ENERGO Tušimice s.r.o.

Pár slov Jiřího Civiše, jednatele ENERGO Tušimice, s.r.o.:

Společnost ENERGO Tušimice s.r.o. vznikla na základě vítězného návrhu na zajištění ucelených částí údržbových a opravárenských činností na Elektrárně Tušimice II a Elektrárně Tušimice I, a to transformací ze soukromé firmy SC service. Oficiální vznik se datuje 22. prosince 1993. Po rozhodnutí ČEZ, a. s. zajišťovat údržbové a opravárenské činnosti dodavatelsky, firma převzala část zaměstnanců údržby elektro obou elektráren a v roce 1994 začala zajišťovat servis a údržbu elektráren v Tušimicích. V roce 1995 firma převzala zbyvající část zaměstnanců údržby elektro. Právě spolupráce se silnými a technicky renomovanými zákazníky a partnery, mezi kterými patří ČEZ, a. s. k těm nejvýznamnějším, byla nepochybně hnací silou, která společnost dovedla do dnešní podoby odborně a profesně zdatné firmy se silnou ekonomikou. Toto nám umožnilo zaujmout významné postavení na trhu a stát se významným zaměstnavatelem v regionu Severních Čech.

Po realizaci Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II bych chtěl osobně poděkovat celému projektovému týmu KO ETU, generálnímu dodavateli ŠPI, vedení ČEZ, a.s. OJ ETU II, správcům a vedoucím provozu elektrárny, ale i vlastním pracovníkům za jejich aktivní přístup a pomoc, při realizaci jednotlivých požadavků vyplývajících z běžného života i mimořádných situací. V rámci činností KO ETU II jsme jako významný dodavatel části elektro plně využili své profesní schopnosti, jak projekční tak i montážní. Přínosem bylo i umění komunikace a koordinace s ostatními dodavateli KO ETU, určitě pak i dlouholeté zkušenosti v energetice, schopnost materiálového a finančního zabezpečení, vysoké pracovní nasazení a osobní cti za vykonaným dílem.

Neoddiskutovatelné praktické zkušenosti nachází odezvu i mimo tradiční pole působnosti – Elektrárnu Tušimice. Zejména mám pak na mysli nastupující komplexní obnovu nedaleké Elektrárny Prunéřov II, kde se postupně naše firma zapojuje do projektových činností i realizace prací ještě před započítáním komplexní obnovy. Konkrétně se ENERGO Tušimice podílí na projektové i montážní činnosti při optimalizaci provozu bloků 21 a 22. Od roku 2011 je firma navíc dodavatelem vybrané části elektro při Optimalizaci provozu elektrárny v Prunéřově, a to v rámci obchodních balíčků OB21.2a, OB21. 2b, OB21.3b. Současně s tím spolupracuje na tvorbě realizační dokumentace (detail design) část elektro pro ostatní obchodní balíčky, kde jsme výhradním projektantem stavební elektroinstalace v obchodním balíčku OB11 – stavební část. Tuto část zajišťujeme pro firmu EGP Invest, spol. s r.o., resp. generálního dodavatele - společnost Metrostav, a.s. Část našich projekčních kapacit je v současné době vyčleněna pro nový 135 MW výrobní blok K7 v Kladně.

Elektro trade package: Example of the effective use of long-term practical operational experience

The complete reconstruction of Tušimice II (power plant KO ETU II) actually started 2005 with an analysis of the process of changes. The first measure for decreasing CO₂ emissions was implemented in 2006. ENERGO Tušimice s.r.o. participated in the OB07 – Elektro trade package from the very beginning up to the final commissioning. At the time of KO ETU II up to 80 % of the capacity of the firm was reserved just for this important job which, as the general supplier, ŠKODA PRAHA Invest, s.r.o. organized. Throughout the reconstruction the firm temporarily provided common service and maintenance activities for running the equipment of this ČEZ, a.s. group power plant. Through an evaluation of the work in this phase, it is clear that ENERGO Tušimice s.r.o. played an important active and positive role in the success of the complete reconstruction of Tušimice II power plant. At the moment, ENERGO Tušimice experts are finishing the as built documentation for non-block equipment, they are removing minor unfinished work and as part of servicing activities they maintain the new equipment.

Коммерческое предложение «Электро»: пример эффективного использования многолетнего практического опыта работы

Комплексное обновление Электростанции Тушимице II (ETU II KO) началась в 2005 году с необходимого анализа процесса изменений. Первые меры по сокращению выбросов в атмосферу CO₂ начали реализовываться в 2006 году. Фирма «ENERGO» Тушимице принимало участие в Коммерческом пакете OB07 – «Электро» с самого начала и до полного ввода в эксплуатацию. 80% мощностей фирмы работали именно на реализации этого значительного проекта, которым с позиции главного подрядчика руководила фирма «ŠKODA PRAHA Инвест». Всё это время фирма одновременно с реконструкцией объекта обеспечивала и текущее обслуживание и эксплуатацию оборудования этой электростанции группы «ЧЕЗ». На основе оценки реализации на данном этапе можно сказать, что фирма «ЕНЕРГО» Тушимице была значительным, активным и позитивным звеном в достижении успеха при реконструкции Тушимице II. В настоящий момент специалисты «ЕНЕРГО» Тушимице заканчивают документацию фактического исполнения внеблоковых инсталляций, работают над устранением мелких недоделок, проводят сервисное обслуживание нового оборудования.

Realizace zauhlování v rámci komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II

Tepelná Elektrárna Tušimice II (ETU II) je jedním ze základních zdrojů výroby elektrické energie Skupiny ČEZ v České republice. Elektrárna je zásobována hnědým uhlím z lomu Libouš (DNT, a.s. - Doly Nástup Tušimice), který se nachází v těsném sousedství elektrárny. Nedílnou částí tepelné elektrárny je systém zauhlování.



V rámci komplexní obnovy elektrárny Tušimice II bylo zauhlování označeno jako dodavatelský celek DC1, jeho generálním dodavatelem byla spol. BPO a spol. NOEN byla jeho hlavním subdodavatelem. Účelem tohoto celku je dopravit palivo z předávacího místa DNT do zásobníků v kotelně nebo na venkovní skládku paliva a následně do zásobníků v kotelně. Požadavek investora zněl, aby u DC1 byla v maximální možné míře využita stávající technologická zařízení, byla provedena jejich revize, repase, optimalizace, výměna opotřebených prvků a případné jejich doplnění, a to vše za účelem zabezpečení spolehlivého provozu na dalších 25 let.

Před zahájením komplexní obnovy bylo již zařízení zauhlování cca 25 let provozováno. To znamená, že opotřebením strojních dílů bylo úměrně délce provozu, ocelové konstrukce byly na mnoha místech poškozeny působením koroze. Pochopitelně během předchozích 25 let provozu prošlo zařízení několika opravami s výměnou některých strojních dílů, které mají kratší životnost (na pásovéch dopravnících byly např. vyměněny traťové válečky, dopravní pás, stírače pásu), přesto úměrně svému stáří bylo zařízení jako celek i morálně zastaralé, tzn. např. provedení a osazení elektronickými čidly a následný systém řízení jednotlivých dopravníků v dopravní lince neodpovídal současné úrovni vědy a techniky.

Společnost NOEN se na realizaci akce KO ETU II podílela jako dodavatel dílčí části rekonstrukce zauhlovacího systému, konkrétně řešila obnovu části nazvané vnější zauhlování. Pro firmu byl rozsah nových dodávek a rekonstrukčních prací stanoven zadávacím projek-

tem, ve kterém byly stanoveny hranice, které části zařízení zůstanou původní a co bude nahrazeno novými dodávkami.

V době přípravy komplexní obnovy byla ze strany investora, společnosti ČEZ, provedena analýza celého stavu elektrárny a bylo rozhodnuto o hranicích obnovy zařízení. Stav zařízení a rozsah jeho obnovy byl posuzován z pohledu celé řady faktorů, vedle čistě mechanického opotřebením byl určitě posuzován i soulad se stávajícími platnými normami a předpisy, součinnost více profesí při realizaci obnovy (strojní/stavební/elektro), důležitou roli hrálo i ekonomické posouzení. Nezasvěcený pozorovatel pak může nabýt dojmu, že např. na některém z pásovéch dopravníků jsou demontovány a nahrazeny novými ještě dobré, málo opotřebené strojní díly. Posouzení je ale nutno z širšího pohledu: stejný díl je na jednom dopravníku v dobrém stavu, na jiném dopravníku je již poškozen, při výměně a dodávce nového modernějšího dílu jen na jeden dopravník nebude zachována typizace dílů, naroste sortiment náhradních dílů apod.

Obnovu celku DC1 – Zauhlování realizovala společnost BPO spol. s r.o. Ostrov ve spolupráci s firmou NOEN a.s. Praha. Dopravní systém zauhlování byl rozdělen na dvě části:

- Vnější zauhlování zahrnovalo dopravní zařízení od přejímky uhlí na hranici DNT/ETU po úroveň venkovní skládky včetně zařízení pro ukládání a odběr uhlí ze skládky – obnovu strojní části realizoval NOEN,
- Vnitřní zauhlování zahrnovalo dopravu v uzavřených mostech od skládky do kotelních zásobníků – obnovu realizovalo BPO.

Popis koncepce zauhlování elektrárny

Základní dopravní cesta paliva do kotleny je řešena dvěma nezávislými linkami A a B. Každá linka může nezávisle na druhé zauhlovat kotelní palivem. V důležitých přesypných bodech jsou v dopravní trase vloženy pojízdné dopravníky (T2A a T2B) nebo dvojcestné svodky, které umožňují zapojit do výsledné dopravní cesty různé kombinace dopravníků z linky A a B, nasměrovat dopravu materiálu přímo nad kotelní zásobníky nebo na venkovní skládku, zabezpečit dopravu materiálu ze skládky do kotleny.

Z rozdělovací věže č. 1, kde je hranice mezi dopravníky z DNT a elektrárnou, jsou vedeny tři základní linky:

- první přímá pro zauhlování kotleny – pásové dopravníky T1A-T2A-T6-T7-T8-dvoucestná svodka-T11A-T12A-T13A-kotelní zásobníky,
- druhá přímá pro zauhlování kotleny – dopravníky T1A- T2A-T3-dvoucestná svodka-T10A-T11A-T12A-T13A-kotelní zásobníky,
- třetí linka pro zauhlování skládky T1A-T2A-T5-SV (shazovací vůz).

Odběr uhlí ze skládky je realizován dvěma mostovými kolesovými nakladači (MN1 a MN2) a následná doprava do kotleny je po trasách MN1-T8-dvoucestná svodka-T11A-T12A-T13A-kotelní zásobníky nebo MN2-T22-dvoucestná svodka-T11A-T12A-T13A-kotelní zásobníky.

Pásové dopravníky, které jsou v předchozím popisu uvedeny s indexem „A“, mají svého párového souběžného dvojníka „B“, stejně



Pohled na Elektrárnu Tušimice II

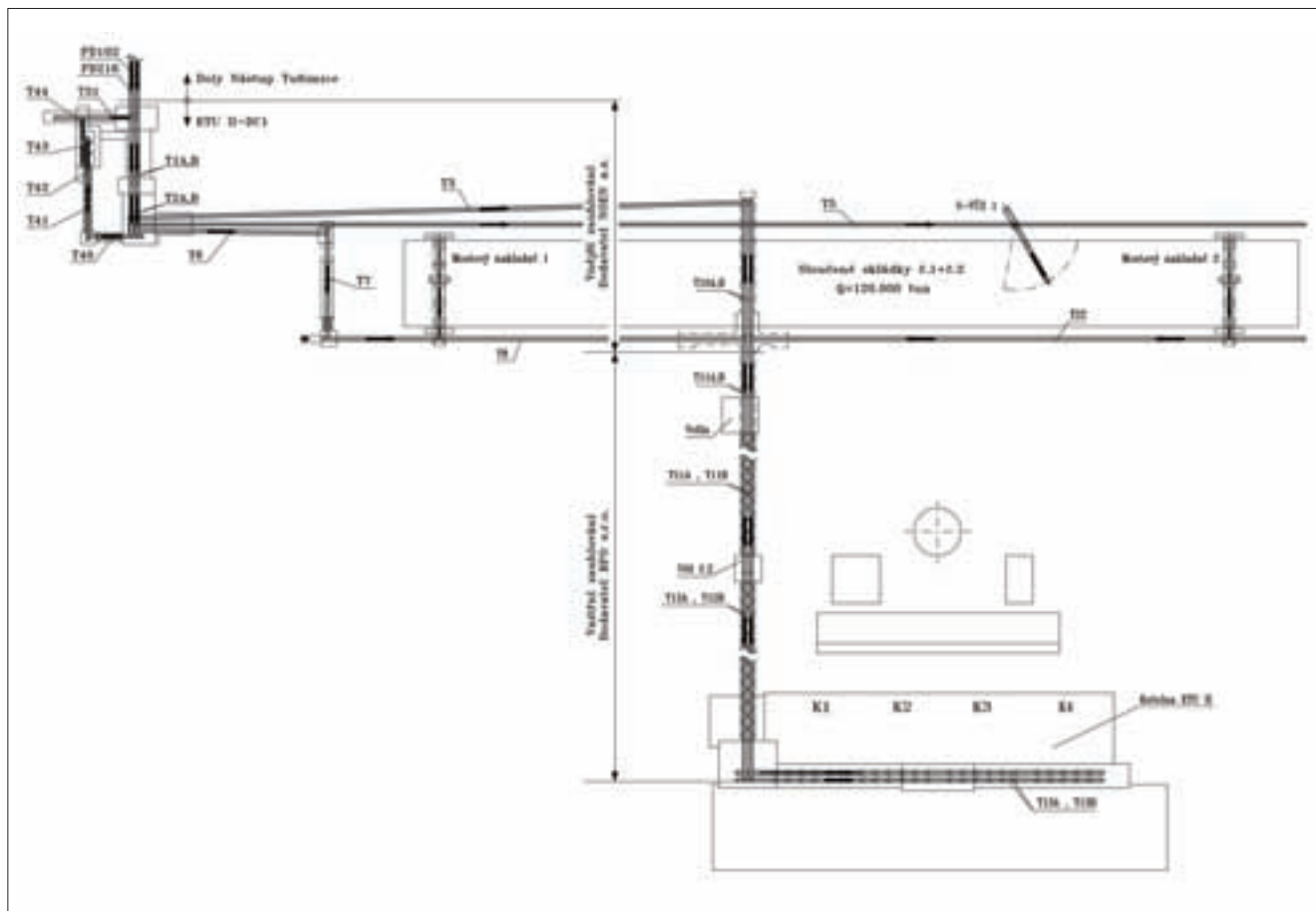


Schéma celkového zauhlování

dopravní trasy lze realizovat s využitím dopravníků v lince „B“.

Dopravní systém zauhlování je dále doplněn dopravní linkou pro kontrolu a kalibraci pásových vah T1A-T2A-T40-T41-T42 vážící zásobníky Z1, Z2, Z3. Materiál zvažený v zásobnících Z1, Z2, Z3 je vrácen zpět do základní dopravní linky po trase šnekového podavače Š1 až Š6-T43-T44-T31-dvoucestná svodka-T1A. Opět platí možnost zá-
měny dopravníků „A“ a „B“.

Parametry dopravovaného materiálu

- Dopravovaný materiál: hnědé uhlí
- Kusovitost dopravovaného materiálu: 0 až 40 mm
- Měrná hmotnost: 800 kg/m³

Parametry pásové dopravy

- Výkon jedné dopravní linky: 1 500 t/h
- Šíře PD (mimo T5): 1 600 mm
- Šíře PD T5 (je na něm SV): 1 200 mm
- Rychlost PD (mimo T5): 2,0 m/s
- Rychlost PD T5: 3,15 m/s

Očekávaný přínos rekonstrukce

Modernizace a ekologizace provozu zauhlování bude splňovat veškeré současně normy a předpisy z oblastí ekologie, hygieny, bezpečnosti práce. Očekávaný přínos po modernizaci zauhlování:

- Zajištění spolehlivosti a bezpečnosti provozu pro období 25 let.

- Zjednotušení systému zauhlování kotelních zásobníků. V původním provedení před realizací akce KO ETU II bylo uhlí do jednotlivých kotelních zásobníků rozdělováno pomocí pojezdných reverzních dopravníků, v prostoru nad kotelními zásobníky byly pro každou zauhlovací linku nad sebou dva systémy pojezdných dopravníků, vhodným nastavením polohy jednotlivých dopravníků a směru jejich pohybu bylo možno docílit přímý přesyp koncového dopravníku do příslušného zásobníku. Celý systém byl náročný na správné nastavení polohy jednotlivých pojezdných dopravníků, přesypy mezi pojezdnými dopravníky byly hodně prašné, nebyla možnost rychlé změny koncového přesypu do zauhlovacího zásobníku. V novém provedení jsou pro všechny zásobníky uhlí vedeny zauhlovací dopravníky T13A, T13B. Nad každým zauhlovacím zásobníkem je na dopravnících sklopný shrnovací pluh, jehož sklopením probíhá zauhlování příslušného zásobníku.
- Celková provozní spolehlivost a bezpečnost zauhlovacího zařízení za ztížených meteorologických podmínek. Při obnově dopravních zařízení byla použita řada konstrukčních prvků, které jsou díky své funkčnosti a spolehlivosti výrazně lepší než původní prvky – pro příklad uvádíme jen některé změny:
 - Keramické obložení na poháněcích bubnech u některých dopravníků – zabezpečuje lepší přenos sil mezi bubnem a poháněným dopravním pásem.

- Moderní kvalitní stírače dopravního pásu.
 - Moderní čidla a snímače, v maximální míře jsou používány indukční bezkontaktní čidla.
 - Napájení pojízdných mechanismů (pojízdné dopravníky T2, shazovací vůz, mostové nakladače) pomocí energetických řetězů uložených v zakrytovaném vedení.
 - Vyrožení skluzových ploch plastickou hmotou s dobrými skluzovými vlastnostmi.
- Náhrada již nevyhovujících prvků novými, unifikovanými. Jedná se především o čidla a snímače hlídající spolehlivý chod dílčích zařízení a umožňující automatizované řízení celého dopravního systému zauhlování.
- Zjednodušení systému na údržbu a skladové hospodářství (unifikace zařízení, snížení množství provozních náplní atd.).
- Z pohledu projektanta byly vytvořeny předpoklady např. v následující oblasti:
- Provoz jednotlivých zařízení v dopravní lince je zabezpečen řadou snímačů a čidel, které avizují vznik případné závady a zastavují zařízení v případě havarijního stavu. Tím jsou minimalizovány požadavky na obsluhu – dopravní zařízení nevyžaduje trvalou přítomnost obsluhy.
 - V převodovkách pohonů jsou použity moderní syntetické olejové náplně s dlouhou životností a vysokým teplotním



Pohled na část elektrárny

rozsahem. Tím jsou výrazně prodlouženy lhůty na výměnu olejů.

- Snížení požárního nebezpečí především v prostorech zauhlovacích tras. Koncepce zařízení po obnově snižuje prašnost prostředí, v exponovaných přesypech je instalováno skrápěcí zařízení, násypky na dopravnících mají kvalitní utěsnění. Velké elektromotory jsou vybaveny vnitřními snímači teploty, řídicí systém pak dostává včas informaci o nebezpečném zvýšení teploty, obdobně je sledována teplota oleje v převodovkách a hydraulické spojky jsou zabezpečeny proti přehřátí. V uzavřených objektech jsou dopravní cesty hlídány proti-požárními čidly.
- Snížení vlastní spotřeby elektrické energie.
- Zajištění hygienických požadavků pracovního prostředí obsluh.
- Ochrana okolního pracovního, resp. životního prostředí v areálu elektrárny snížením poléťavé prašnosti.
- Ochrana prostorů a zařízení proti výbuchu (NV 406/2004).

Základní technická řešení uplatněná při modernizaci pásové dopravy

- U všech pásových dopravníků (s výjimkou linky pro kontrolu vah) byly instalovány nové poháněcí jednotky.
- Všechny pohony o výkonu 90 kW a vyšším byly provedeny s hydrodynamickou rozběhovou spojkou.
- U pásových dopravníků byly osazeny nové poháněcí bubny, přičemž u dopravníků s pohony o výkonu 200 kW a vyšším byly použity bubny s keramickým obložením; ostatní poháněcí bubny jsou pogumované s drážkováním.
- Na pásových dopravnících je provedena přestavba násypky – násypky jsou zakryté, jsou použita dopadová lože s kluznými podpěrnými lištami, která v kombinaci s dvojítm

bočním těsněním vytvářejí podmínky pro minimalizaci úniku prachu do okolí.

- Pro čištění dopravního pásu byly použity moderní stírače.
- Kluzné plochy ve svodkách byly vyloženy plastickou hmotou Solidur – pro omezení rizika vzniku nálepů a následných závalů.
- Na pásových dopravnících byly vyměněny dopravní válečky, samoregulační stolice horní i spodní větve a nové je i dopravní pásmo.
- U pásových dopravníků motoricky napínaných lanovým vrátkem (T3, T5, T6) byly instalovány nové lanové vrátky.
- U pásových dopravníků, které byly v minulosti opatřeny prašným pásem pro svod otěru od stěračů do hlavní svodky (PD T6, T7, T3), je prašný pás nahrazen vibračním podavačem.
- Bylo provedeno kompletní přezbrojení čidel a snímačů – snímač rychlosti (otáčky), vybočení pásu, polohy napínání, napínací síla (u motoricky napínaných PD), poloha provozní brzdy, teplota vinutí a ložisek elektromotorů (u motorů na 6 kV), zahlcení přesypu, poloha klapky v dvoucestných svodkách.
- Instalace zařízení pro omezení prašnosti – vysokotlaké míšení a odsávání, pro omezení sekundární prašnosti, realizace úklidu objektů zauhlovacích cest mobilním průmyslovým vysavačem včetně likvidace odsátého materiálu.

Příslušenství pásové dopravy

- Na PD T1A a T1B byly instalovány nové pásové váhy.
- Příslušenstvím dopravníků T1A a T1B se staly automatické zorkovače paliva s linkou jemného mletí pro odběr a přípravu vzorků pro následné laboratorní vyhodnocení kvality uhlí.
- Nad všemi pohony dopravníků nedostupnými

Parametry mostového kolesového nakladače

Typové označení nakladače:	N 2 000 × 50
Teoretický dopravní výkon nakladače:	2 000 m ³ /hod
Maximální výška skládky:	11 m
Maximální šířka skládky:	45 m
Rozpětí stroje:	50 m
Průměr kola přes bříty korečků:	10,8 m
Hmotnost nakladače:	cca 310 tun
Celkový instalovaný výkon:	cca 270 kW

mobilním jeřábem jsou instalovány nové manipulační elektrokladkostroje.

Skládkové stroje

Shazovací vůz (SV) je stroj doplňující pásovou dopravu, který umožňuje odběr dopravovaného materiálu v libovolném místě střední části pásového dopravníku. Na skládce uhlí v ETU je použit jeden shazovací vůz s označením SV1, umístěný na dopravníku T5. Typové označení je SVZ 2000/35.

SV1 pojíždí po kolejnicích nad střední částí základního dopravníku. Dopravní pásmo základního dopravníku je vedeno přes shazovací smyčku SV1, kde dochází k přesypu materiálu do násypky výložníkového dopravníku. Výložníkovým dopravníkem, uloženým na výložníku, je materiál vynášen mimo osu základního dopravníku a je ukládán na terén do prostoru skládky. Výložník je otočný a má nastavitelný sklon. V kombinaci s pojezdem celého SV je tak vytvořena schopnost stroje zakládat materiál do plochy skládky, a to v několika vrstvách.

V rámci rekonstrukce byla na SV1 provedena revize ocelové konstrukce a výměna závěsných lan výložníku, výměna všech pohonů (pojezd, otoč, zdvih výložníku, pohon výložníkového dopravníku), výměna kabiny pro obsluhu a kompletní obnova snímačů a čidel. Byla instalována nová elektrorozvodna a nový autonomní řídicí systém pro ovládání. Původní napájení SV1 prostřednictvím kabelového bubnu bylo nahrazeno energetickým řetězem.

Parametry shazovacího vozu

- Typové označení shazovacího vozu SVZ 2000/35
- Dopravní výkon stroje – teoretický 2 000 m³/h
- Šíře výložníkového pásu 1 200 mm
- Délka výložníkového pásu 35 m
- Šíře skládkového dopravníku 1 200 mm



Pohled na některé technologie Elektrárny Tušimice II

- Celkový instalovaný výkon 130 kW
- Celková hmotnost stroje cca 140 t

Mostový kolesový nakladač je určený pro plynulou nakládku uhlí ze skládky na odtahovou pásovou dopravu. V prostoru venkovní skládky uhlí v ETU II jsou dva mostové nakladače označené MN1 a MN2. Mostový nakladač pojezdí nad prostorem skládky po kolejnicích pojezdové dráhy o rozchodu 50 m. Je koncipován pro možnost nakládání v obou směrech pojezdu stroje. Koleso nakladače je umístěno na pojezdovém vozíku. Vozík při práci pojezdí po mostě a při současném otáčení kolesa nabírá materiál ze skládky. Ten je kolesem vyneseno do horní roviny mostu, kde je přesypán

na dopravník nakladače. Dopravníkem je materiál přepraven na konec mostu nakladače do místa přesypu. Zde se materiál překládá na stabilní odtahový pásový dopravník, tj. na PD T8 nebo T22.

V rámci rekonstrukce byla na MN provedena revize ocelové konstrukce, rekonstrukce kolesa, výměna všech pohonů (koleso, pojezd nakladače, pojezd kolesového vozíku, zdvih rozrušovače, pohon vnitřního dopravníku). Pohony jsou napájeny frekvenčními měniči pro zabezpečení plynulé změny rychlosti pracovních pohybů, napájení kolesového vozíku je energetickým řetězem. Byla provedena modernizace kabiny pro obsluhu, kompletní obnova snímačů a čidel, bylo dodáno nové vybavení elektrorozvodny a nový autonomní řídicí systém pro ovládání. Původní

napájení MN prostřednictvím kabelového bubnu bylo nahrazeno energetickým řetězem.

Postup realizace

První verze realizačního projektu pro akci KO ETU II byla předložena v březnu 2007, následně byla na žádost investora provedena změna v systému zauhlování venkovní skládky (spojení pásových dopravníků T5 a T21 v jeden dopravník a zrušení shazovacího vozu SV2). Konečná verze realizačního projektu byla schválena v říjnu 2007.

Realizace díla byla rozložena do dvou etap.

- **Etapa A:** začala v lednu 2008. V této etapě firma NOEN provedla rekonstrukci pásových dopravníků T1A, T2A, T5, T6, T7, T8, T10A, T22, rekonstrukci kompletní linky pro kontrolu vah, tj. pásových dopravníků T40, T41, T42, 43, T44, T31 včetně šnekových podavačů Š1 až Š6, rekonstrukci příslušenství souvisejícího s dopravní linkou „A“, tj. vzorkovače a linky jemného mletí na dopravníku T1A, pásové váhy na T1A a manipulačního kladkostroje souvisejícího s dopravníky linky „A“. Dále pak byla provedena přestavba shazovacího vozu SV1 a mostového nakladače MN1, včetně instalace napájecích energořetězů. Od listopadu 2008 pak probíhal zkušební provoz zařízení rekonstruovaných v etapě A.
- **Etapa B:** přípravné práce (stavební úpravy před strojní montáží) začaly v listopadu 2008, vlastní rekonstrukce a montáž technologických zařízení probíhala od ledna 2009. V rámci etapy B realizovala společnost NOEN obnovu pásových dopravníků T1B, T2B, T3, T10B, příslušenství souvisejícího s pásovou dopravou v lince „B“, tj. vzorkovače na PD T1B, pásové váhy na T1B a manipulačního kladkostroje souvisejícího s dopravníky v lince „B“. Dále byla provedena rekonstrukce mostového nakladače MN2. Od srpna 2009 probíhaly individuální zkoušky dílčích zařízení. Celé zařízení bylo následně předáno do zkušebního provozu.

(čes, zdroj: NOEN, a.s.)

Complete reconstruction of Tušimice II power plant coaling

The power plant uses brown coal from the nearby Libouš quarry (DNT, a.s. – mines Nástup Tušimice). The coaling system is an integral part of the heating power plant. During the complete reconstruction of Tušimice II power plant, the coaling system was indicated as technological delivery unit DC1 and the firms BPO and NOEN were chosen by the general supplier.

Участок подачи угля в рамках комплексного обновления Электростанции Тушимице II

Тепловая Электростанция Тушимице II является одним из основных источников производства электрической энергии группы «ЧЕЗ» в Чешской Республике. Электростанция обеспечивается бурым углем из угольного карьера шахты Либоуш (DNT, a.s. – Doly Nástup Tušimice), который находится рядом с электростанцией. Неотъемлемой частью теплоэлектростанции является система поставки угля. В рамках комплексного обновления Электростанции Тушимице II участок подачи угля был обозначен как технологическая единица DC1. Реализация реконструкции этого участка была поручена Генеральным подрядчиком фирмам «BPO» и «NOEN».

Realizace nového vnitřního zauhlování Elektrárny Tušimice II

Nedílnou součástí tepelné elektrárny je systém zauhlování. Nové vnitřní zauhlování Elektrárny Tušimice II (ETU II) s maximálním využitím stávajících technologií a zařízení bylo součástí projektu Komplexní obnovy ETU II. Autor v článku popisuje koncepci vnitřního zauhlování, dále pak očekávané přínosy, popisuje nová technická řešení uplatněná při modernizaci, nová řešení v oblasti ekologizace provozu a postup realizace.

Realizaci obnovy systému zauhlování prováděla pro generálního dodavatele (ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.) firma BPO Ostrov s.r.o. ve spolupráci s firmou NOEN a.s. (vnější zauhlování). Již při zpracování projektu a dále při následné realizaci obnovy zauhlování se vycházelo z požadavku investora, aby se v maximální míře využilo stávajících technologií a zařízení. Z tohoto důvodu byla provedena její revize, repase, výměna opotřebovaných prvků a případně jejich doplnění. Vše za účelem zabezpečení spolehlivého provozu na dalších cca 25 let.

Koncepce vnitřního zauhlování elektrárny

Základní dopravní cesta paliva do kotleny je řešena dvěma nezávislými linkami A a B. Každá může nezávisle na druhé zauhlovat kotelnu palivem s tím, že jedna linka slouží vždy jako záložní. V důležitých přesypných bodech jsou v dopravní trase vloženy pojízdné dopravníky nebo dvoucestné svodky, které umožňují zapojit do výsledné dopravní trasy různé kombinace dopravníků, nasměrovat dopravu materiálu přímo nad kotelní zásobníky nebo na venkovní skládku a zabezpečit dopravu materiálu ze skládky do kotleny.

Jedním z důležitých cílů rekonstrukce dopravních cest systému zauhlování ETU II byla minimalizace prašnosti. Velkým zdrojem vzniku prašnosti v původním řešení byly pojízdné dopravníky. Tyto byly v přesypném uzlu nahrazeny dvoucestnou svodkou a nad kotelními zásobníky byla původní kaskáda pojízdných zásobníků nahrazena dopravníky se shrnovacími pluhy. Na všech přesypech mezi pásovými dopravníky byla použita kluzná dopadová lože a uzavřené násypky s dvojitým bočním těsněním. Pro omezení vzniku prašnosti bylo v dopravních cestách uhlí instalováno skrápěcí zařízení v kombinaci s odsáváním. Likvidace sekundární prašnosti z podlah a konstrukcí je prováděna pomocí průmyslového vysavače.

Očekávaný přínos rekonstrukce

Cílem modernizace vnitřního zauhlování bylo, aby splňovalo veškeré současné normy a předpisy z oblasti ekologie, hygieny a bezpečnosti práce. Dále jsou uvedeny přínosy po modernizaci zauhlování:

- Zajištění spolehlivosti a bezpečnosti provozu pro období funkce zařízení na dalších 25 let.
- Zjednodušení systému zauhlování kotelních zásobníků.
- Náhrada již nevyhovujících prvků novými, unifikovanými.
- Zjednodušení systému údržby a skladového hospodářství.
- Zvýšení požární bezpečnosti v prostorách zauhlovacích tras.



Mlžící zařízení na výložníku shazovacího vozu na skládce uhlí



Shazovací pluhy na pásích do zásobníků uhlí

- Zajištění přísnějších hygienických požadavků pracovního prostředí obsluhy.
- Ochrana pracovního prostředí v areálu elektrárny snížením poléťavé prašnosti a s tím související zvýšená ochrana životního prostředí.
- Ochrana prostorů a zařízení proti výbuchu (NV 406/2004 Sb., o požadavcích na zajištění BOZP v prostředí s nebezpečím výbuchu).

Nová technická řešení, uplatněná při modernizaci pásových dopravníků vnitřního zauhlování:

- Na všech pásových dopravnících jsou instalovány nové poháněcí jednotky.
- U pásových dopravníků jsou instalovány nové poháněcí bubny. U dopravníků 200 kW a výkonnějších jsou použity bubny s keramickým obložněním. Ostatní bubny jsou pogumované s drážkováním.
- Byla provedena přestavba násypky tak, že nové jsou kryté. Jsou použita dopadová lože



Odlučovače železa na pásech



Odsávací zařízení pásů



Mobilní průmyslový vysavač na zauhlování

- s kluznými podpěrnými lištami, která v kombinaci s dvojítm bočním těsněním značně omezují únik uhelného prachu do ovzduší.
- Pro čištění dopravního pásu slouží moderní stěrače.
 - Na pásovéch dopravnících se vyměnily válečky, samoregulační stolice vrchní i spodní větve, nové je taktéž dopravní pásno.
 - Je provedeno kompletní přezbrojení čidly a snímači. Nové snímače hlídají rychlost pásu, jeho vybočení, polohu napínání, teplotu vinutí a ložisek elektromotorů a zahlcení přesypu.

Nová řešení v oblasti ekologizace provozu

V celém komplexu vnitřního zauhlování bylo instalováno speciální zařízení pro omezení prašnosti,



Odlučovače železa na pásech



Pohled na odsávací zařízení pásů s ventilátorem



Pohled na Elektrárnu Tušimice II

kteří je patentem firmy BPO. Jde především o vysokotlaké mlžení a odsávání uhelného prachu. Pro omezení vzniku sekundární prašnosti je navržen a zrealizován úklid objektů zauhlovacích cest, a to mobilním průmyslovým vysavačem. Součástí systému je i likvidace odsátého prachu.

Postup realizace

První verze realizačního projektu pro komplexní obnovu ETU II byla předložena v březnu 2007. Po připomínkách investora a generálního dodavatele a provedení změn v systému zauhlování byla konečná verze realizačního projektu schválena v říjnu 2007. Realizace celého díla byla rozložena do dvou etap:

- Etapa „A“ začala v lednu 2008 a již od dubna 2009 bylo zařízení uvedeno do režimu provozu (ke zkušebnímu provozu).
- Rekonstrukce a montáž technologických zařízení etapy „B“ probíhala od ledna 2009 a již koncem roku 2010 se mohlo přistoupit k předání díla.

V současné době končí záruční lhůta a na září 2012 se připravuje konečné předání díla.

Ing. Jiří Dudek,
ředitel BPO spol. s r.o. Ostrov
Ing. Josef Hlůšek,
ředitel marketinku

New internal coaling in Tušimice II power plant

The coaling system is an integral part of the heating power plant. The new internal coaling of Tušimice II power plant, using as much of the existing technologies and equipment as possible, was part of the Complete reconstruction of ETU II project. In the article the author describes the concept of internal coaling, the expected contributions and new technologies used during the modernisation, the new operational ecology solution and the procedure.

Реализация новой внутренней подачи угля на Электростанции Тушимице II

Неотъемлемой частью теплоэлектростанции является система поставки угля. Новый внутренний участок поставки угля Электростанции Тушимице II с максимальным использованием современных технологий и оборудования является составной частью проекта комплексной реконструкции электростанции. Автор в статье описывает концепцию внутренней подачи угля, ожидаемые результаты, новые технические решения, используемые при модернизации, новые решения в области улучшения экологического влияния, процесс реализации проекта.



Kontakt:

BPO spol. s r.o.

Lidická 1239, 363 17 Ostrov

www.bpo.cz

tel.: +420 353 675 111

fax: +420 353 612 416.

Projekty / stavby / inženýring

Komplexnost - Rychlost - Spolehlivost

Projekty:

- průmyslové objekty
- technologické stavby
- dopravní stavby

Inženýrská činnost v investiční výstavbě

Dodávky staveb "na klíč" v oblastech:

- modernizace pasových cest
- ekologické stavby
- snižování prašnosti



Generální oprava čtyř chladicích věží Iterson výšky 100 metrů v Elektrárně Tušimice II



Elektrárna Tušimice II byla postavena v sedmdesátých letech minulého století. První generální oprava chladicích věží proběhla v letech devadesátých. V rámci této opravy byly provedeny sanace všech betonových konstrukcí a namontována nová chladicí technologie. V těchto dnech je dokončována Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II, při které byla provedena celková rekonstrukce této elektrárny. REKO PRAHA, a.s., byla zhotovitelem obchodního balíčku 12 – Chladicí věže (OB12), který zahrnoval generální opravu uvedených čtyř chladicích věží typu Iterson o výšce 100 metrů. REKO PRAHA byla rovněž generálním projektantem opravy věží. První dvě věže byly opraveny v rámci I. etapy a úspěšně obstály ve zkušebním provozu a garančním testu A i B. Nedávno byl úspěšně proveden garanční test A i druhého páru věží. Účelem rekonstrukce chladicí věže bylo dosáhnout požadovaného hydraulického a tepelného výkonu podle garantovaných parametrů požadovaných objednatelem a zajistit bezproblémový provoz věží po dobu dalších třiceti let. Autoři článku popisují celkový rozsah generální opravy chladicích věží.

Projekční práce

Společnost REKO PRAHA se stala generálním projektantem všech stupňů dokumentace OB12. Pečlivá příprava projektu zajistila bezproblémové provádění následné rekonstrukce.

Demontáž

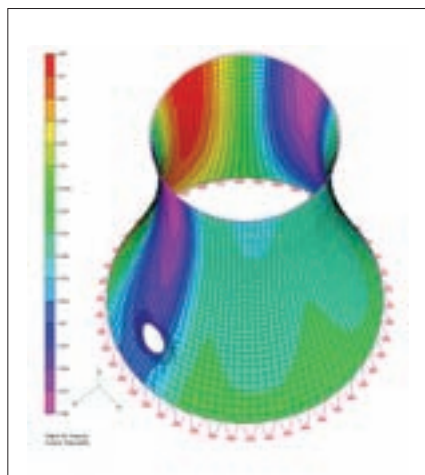
Před provedením demontážních a demoličních prací byl vytvořen vjezd do chladicí věže ve stěně nádrže a byly vystřiženy dva šikmé sloupky. Tyto šikmé sloupky byly v době výstavby postaveny dodatečně bez statické funkce a musely se přesně lokalizovat. Následovala demontáž stávající technologie a demolice celé vnitřní železobetonové vestavby včetně původních stoupacích kanálů.

Prefabrikovaná nosná vestavba

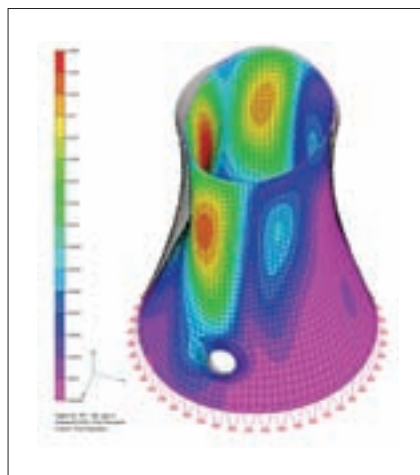
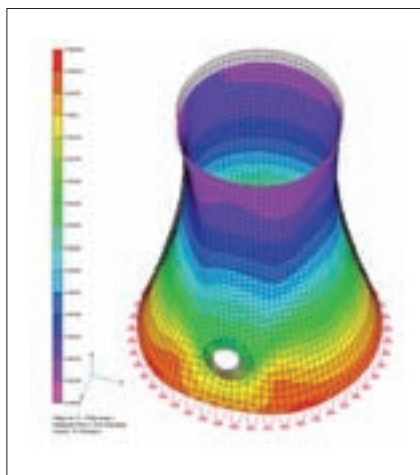
Prefabrikovaná nosná vestavba byla dodána zcela nová. Při této rekonstrukci byl změněn půdorysný systém a uspořádání horizontálních i vertikálních betonových prvků. Původní řešení vestavby bylo radiální, s jedním stoupacím kanálem ve



Pohled na chladicí věže Elektrárny Tušimice II



Zatěžovací modely a deformace pláště chladicí věže



středu věže. Nové řešení je naopak pravouhlé se dvěma stoupacími kanály. Vestavba je provedena částečně z prvků železobetonových (předem předepjatých) a částečně z prvků s měkkou výztuží.

Základové patky jsou umístěny na dně stávající nádrže. Do kalichů patek jsou osazeny sloupky. Prefabrikovaná konstrukce vytváří horizontální rošt ve dvou výškových úrovních vhodně zvolených pro

osazení chladicí technologie. Součástí vyšší úrovně je rovněž systém železobetonových žlabů rozvádějících oteplenou vodu půdorysně po chladicí věži.

Nové železobetonové výtlačné kanály

Z důvodu změny celého systému rozvodu vody v chladicí věži a odlišnému systému prefa-

vestavby bylo nutné vybudovat i dva zcela nové monolitické výtlačné kanály oteplené vody, která je do stoupacích kanálů přiváděna přívodním ocelovým potrubím DN 2 000 a kanály jsou navzájem propojeny potrubím DN 1 600. Na kótě +10,000 metrů jsou do stoupacích kanálů napojeny distribuční železobetonové žlaby, kterými je voda rozváděna do plochy chladicí věže.



Prefabrikovaná nosná vestavba

Sanace nádrže

Na stávající dno bazénu ochlazené vody byla položena betonová deska vyztužená svařovanou sítí, na desku pak byla uložena nová fóliová izolace. Tato deska byla strojně vyleštěná a následně opatřena nátěrem. Stěny bazénu byly sanovány standardním způsobem - nejdříve byl odstraněn elektropneumatickými kladivý zdegradovaný beton. Následovalo čištění konstrukce tryskáním suchým abrazivem a nanesení ochrany výztuže. Dále



Rozlívňá hlava nového stoupacího kanálu a konstrukce eliminátorů

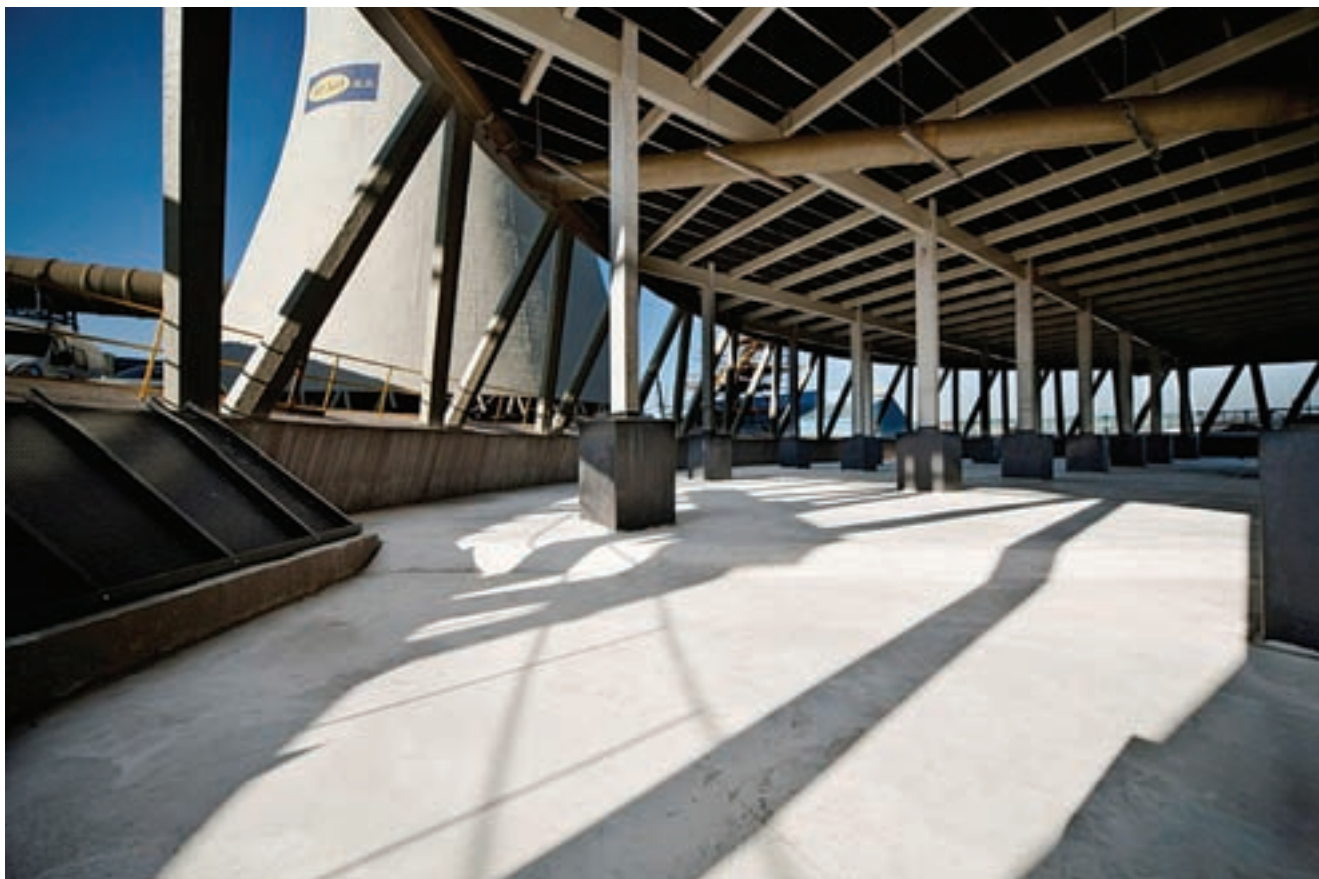
byly provedeny strojní nástřiky reprofilace a jako finální vrstva byla aplikována hydroizolační stěrka.

Sanace pláště chladicí věže

Sanace plášťů chladicích věží byla navržena s ohledem na výchozí stav ošetření povrchů železobetonových konstrukcí realizovaných v minulosti a na nově požadovaný účel použití - do dvou chladicích věží byl totiž zaústěn kouřovod z technologie odsíření. Práce byly prováděny ze závěsných

systémů, připevněných na korunu chladicí věže a opatřených podpůrnými systémy, které umožňovaly dokonalý kontakt s pláštěm tvaru rotačního hyperboloidu po celé délce trasy.

Stav chladicích věží po minulé opravě byl takový, že věže 22 a 24 byly opatřeny stěrkou na vnitřním plášti a věže 21 a 23 nikoliv. Všechny věže pak byly opatřeny povlakovým nátěrem. V průběhu průzkumů a následně i opravy se ukázalo, že povrchy opatřené stěrkou jsou mnohem méně



Nádrž ochlazené vody před dokončením



Sanace vnějších plášťů

poškozené než povrchy stěrku neopatřené. Toto bylo zohledněno i v projektové dokumentaci opravy a stěrka byla doplněna i na druhý pár věží. Na těchto věžích byla aplikace stěrky opodstatněná také proto, že do nich byly po provedení opravy zaústěny kouřovody, přes které se odvádějí spaliny.

Na všech plochách pláště chladicí věže se v první fázi provedla lokalizace poruch akustickým trasováním a vizuální kontrolou. Poruchy byly označeny a lehkými elektropneumatickými kladivy otevřeny a očištěny. Betonové povrchy se otryskaly abrazivem, a to pro zajištění optimální přilnavosti následných vrstev. Reprofilace nástřiků se prováděla strojně za použití suchých maltových směsí. Na chladicích věžích 23 a 21 byl aplikován inhibitor koroze a egalizační stěrka. Vnitřní pláště chladicích věží byly opatřeny bariérovým nátěrem a horní třetina povrchu navíc UV ochranou. Na vnějším plášti se po reprofilaci poškozeného betonu aplikoval nátěr, umožňující difuzi vodních par z konstrukce, ale zabraňující karbonatci betonu.

Prostup pro kouřovod a ocelová konstrukce podpěry kouřovodu

Do chladicí věže číslo 21 a 23 byly zaústěny kouřovody odsířených spalin. Samotný kouřovod byl zahrnut v zakázce jiného dodavatele, ale společnost REKO PRAHA měla v kontraktu přípravu prostupu v plášti chladicí věže právě pro zaústění kouřovodu a stavbu ocelových podpěr kouřovodu uvnitř chladicí věže. Geometrický tvar prostupu je definován jako průnik válcové plochy o průměru 8 400 mm s horizontální osou na kótě +21,80 metru, která směrově prochází středy vnitřní centrální a vnější ocelové konstrukce podpěry kouřovodu a pláštěm chladicí věže.

Vytvoření takto velkého otvoru do skořepiny chladicí věže představuje staticky velký zásah do konstrukce. Byl proto navržen zesilující

železobetonový prstenec, který byl vybetonován na vnější povrch skořepiny. Betonáž se realizovala technologií stříkaného betonu do bednění. Spolupůsobení tohoto nového prstence s pláštěm chladicí věže bylo zajištěno 256 kusy vysokopevnostních svorníků o průměru 32 mm, které byly vloženy do chrániček v betonu prstence a následně předepnuty na plnou hodnotu nominální předpínací síly $P_0 = 570$ kN. Na závěr byl metodou jádrového vrtní a řezání diamantovou technikou vytvořen vlastní otvor pro kouřovod. V průběhu realizace prostupu bylo třeba sledovat nosnou konstrukci tahového komína v okolí otvoru s cílem odhalit vznik případných trhlin v betonu, ke kterým mohlo dojít v souvislosti se změnou napjatosti v betonu skořepiny. Proto byla před vlastní realizací prostupu osazena tenzometrická čidla a v průběhu vyřezávání otvoru probíhalo měření se záznamem případných změn v konstrukci.

Chladicí technologie

Na nově namontovanou prefabrikovanou vestavbu byla namontována moderní chladicí technologie. Na nerezový rošt se osadily nové bloky chladicí výplně Reko 20 a 25. Požadavky na teplotu ochlazené vody byly velmi přísné, a proto činí celková vrstva chladicí výplně dva metry. Na železobetonové žlaby byl napojen plastový rozvod vody distribuující oteplenou vodu po celém půdorysu chladicí věže a systém několika tisíc trysek typu Reko 01, zajišťující rovnoměrný rozstřík do chladicího systému.

Na žlaby rozvodu vody byly osazeny nerezové inspekční lávky. Po celém půdorysu věže pak podchází konstrukce eliminátorů ze stejného materiálu, na kterou byly namontovány aerodynamické eliminátory úletu kapek. Poprvé v České republice byla pro celou nosnou konstrukci eliminátorů použita nerezová ocel. Celá chladicí technologie je řešena tak, aby po dobu její životnosti nebylo



Prostup pro zaústění kouřovodu do chladicí věže

nutné provádět generální opravu. Ta se dříve prováděla zpravidla po 15 letech, kdy skončila technická životnost dřevěných prvků.

Jako ochrana věže pro zimní období byl namontován zimní ostřík, který je tvořen laminátovým potrubím různých průměrů výškově umístěným v úrovni horní hrany nasávacího otvoru. Obvodové potrubí je perforováno a zajišťuje začlenění nasávacího otvoru v zimním období. Tato clona brání přístupu chladného vzduchu do chladicí věže. Aby vodní clona byla dostatečně masivní, bylo nutno v její prospěch převést patřičný hydraulický průtok. Obvodové potrubí nad nasávacím otvorem je zásobováno čtyřmi samostatnými větvemi. Zásobovací potrubí je zavěšeno těsně pod spodní hranou chladicí vestavby a voda je do něj vpouštěna přes



- Projektování, výstavba a opravy chladicích věží •
- Projektování a výstavba průmyslových objektů •
- Monolitické železobetonové konstrukce a nádrže •
- Rekonstrukce vodojemů a čističek odpadních vod •
- Sanace betonových konstrukcí •



DRŽITEL CERTIFIKÁTŮ
ČSN EN ISO 9001:2009
ČSN EN ISO 14001:2005
ČSN OHSAS 18001:2008

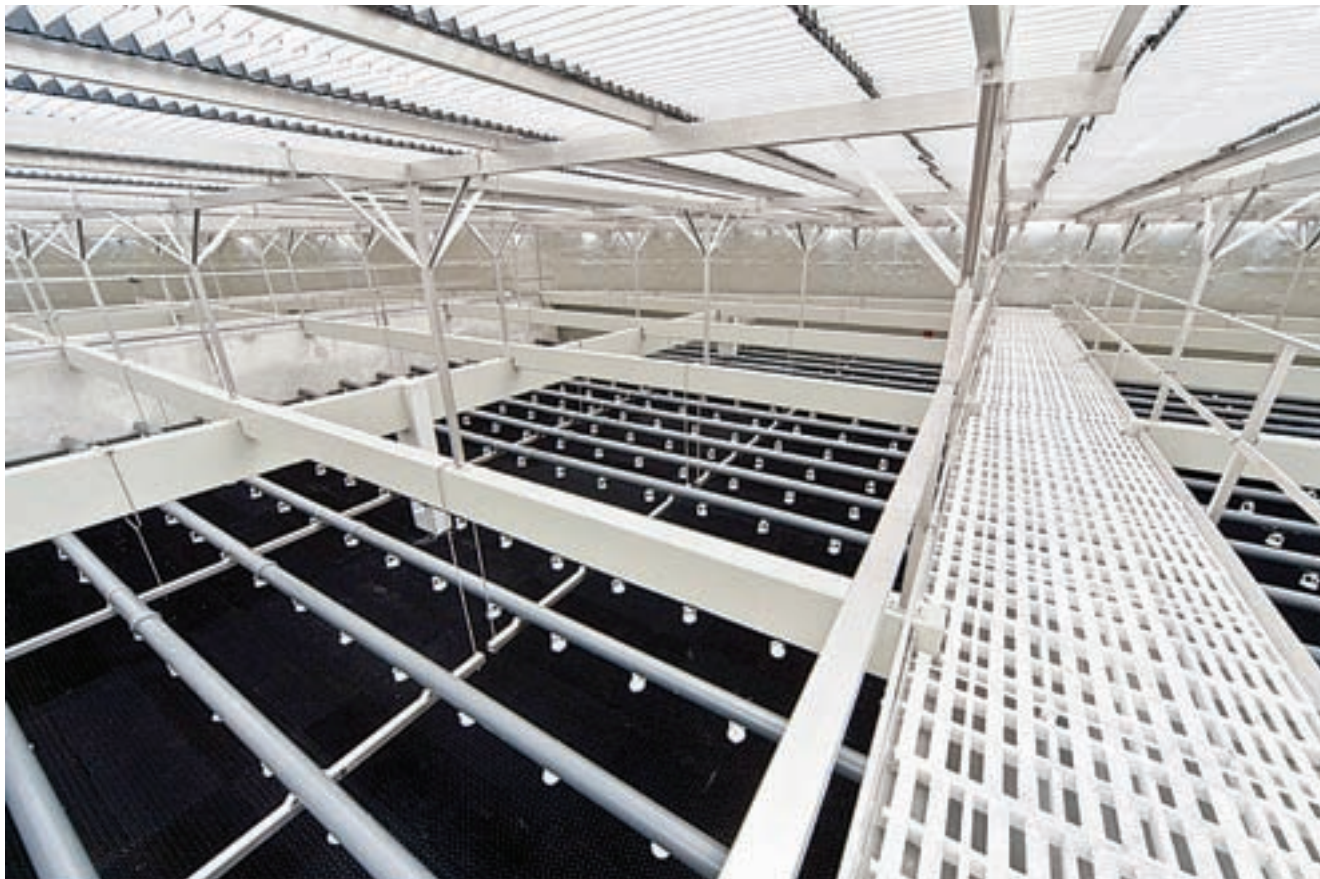
REKO PRAHA, a.s.

Českobrodská 816/36
190 00 Praha 9
Česká republika

Tel.: +420 266 315 445
Fax: +420 266 315 446
Mail: info@reko-praha.cz

www.reko-praha.cz





Chladicí technologie po dokončení

provozní armatury DN 600. Ty jsou dálkově ovládány operátorem z velínu elektrárny. Otevřením armatur poklesne voda v distribučních žlabech a středová zóna věže zůstane bez zavodnění díky přelivným stěnám v hlavách stoupacích kanálů. Hydraulické zatížení středové zóny chladicí věže se tímto převede ve prospěch zimního ostřihu.

Závěr

Celková rekonstrukce chladicích věží na Elektrárně Tušimice II byla projektována a realizována tak, aby výstupem bylo moderní zařízení dosahující parametrů určených zákazníkem s technickou životností plánovanou na 30 let. Během proběhlých garančních testů ověřujících hodnoty smluvních

výkonových a hlukových parametrů a zkušebního provozu se podařilo prokázat, že tato realizace společnosti REKO PRAHA, a.s. byla ve všech směrech úspěšná.

Ing. Jan Soukup, Ing. Vladislav Grebík
REKO PRAHA, a.s.
soukup@reko-praha.cz

General repair of the 100 metre high Iterson cooling towers in the Tušimice II power plant

Tušimice II power plant was built in the 1970s. The first overhaul repair of the cooling towers was carried out in the 1990s. This included redeveloping all concrete constructions and mounting new cooling technology. Now the Tušimice II power plant is being completely reconstructed. REKO PRAHA, a.s. was the contractor for trade package 12 – Cooling towers (OB12), which included a general overhaul of the four 100 metre high Iterson cooling towers. REKO PRAHA was also the general designer of the towers' repair. The first two towers were repaired during the 1st stage and successfully passed trial operation and A and B guarantee tests. Recently, the A guarantee test of the second pair of towers was carried out. The purpose of reconstructing the cooling tower was to achieve the required hydraulic and thermal output according to the guaranteed parameters of the client and the problem-free operation of the towers for another 30 years. The Authors of the article describe the extent of the overhaul of the cooling towers.

Генеральная реконструкция четырёх охлаждающих башен Iterson высотой 100 метров на Электростанции Тушимице II

Электростанция Тушимице II была построена в семидесятые годы прошлого столетия. Первая генеральная реконструкция прошла в девяностых годах. В рамках этой реконструкции прошла санация всех бетонных конструкций и намонтировано оборудование с новой охлаждающей технологией. В эти дни завершается комплексное обновление Электростанции Тушимице II, при которой была проведена полная реконструкция этой электростанции. Фирма «REKO PRAHA» была автором Коммерческого пакета 12 – «Охлаждающие башни» (OB 12), который включал в себя генеральную реконструкцию четырёх охлаждающих башен Iterson высотой 100 метров. Фирма «REKO PRAHA» была также и генеральным проектантом реконструкции башен. Первые две башни были отремонтированы в рамках первого этапа и хорошо себя зарекомендовали во время пробной эксплуатации и гарантийного теста А и В. Недавно был проведен гарантийный тест А и второй пары охлаждающих башен. Целью реконструкции охлаждающих башен было достичь желаемой гидравлической и тепловой мощности в соответствии с гарантированными параметрами, требуемыми заказчиком и обеспечить бесперебойную эксплуатацию башен в ближайшие 30 лет. Авторы статьи описывают весь объём генеральной реконструкции охлаждающих башен.

...podporujeme energetické strojírenství!



www.afpower.cz

Kontakt:
AF POWER agency, a. s.
Thámová 18
186 00 Praha 8

Realizace partie za kotli v Elektrárně Tušimice II

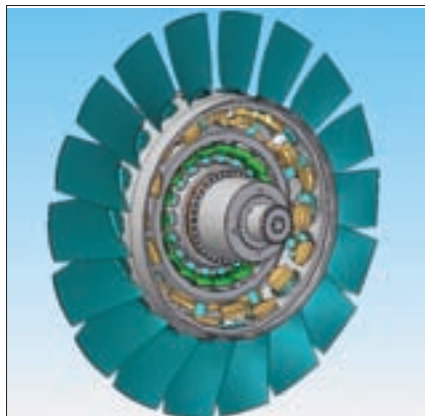


ZVZ-Enven Engineering, a.s., se v rámci programu obnovy výrobních zdrojů Skupiny ČEZ v České republice podílel na Komplexní obnově Elektrárny Tušimice II jako dodavatel části partie za kotli. Tuto část dodával pro Vítkovice Power Engineering a.s., který byl dodavatelem obchodního balíčku OB 02 – Kotelna, jehož součástí je i část partie za kotli.

Komplexní obnova ETU II zahrnovala obnovu čtyř stávajících bloků. Rekonstruované bloky mají jmenovitý elektrický výkon 200 MW. Uspořádání části partie za kotli je blokové. Vzhledem k tomu, že odsíření je řešeno společně pro bloky 21, 22 a 23, 24, byla komplexní obnova rozdělena do



Rotor kouřového ventilátoru



Model kouřového ventilátoru

dvou etap. V první etapě proběhla obnova bloků 23 a 24 a následně v druhé etapě bloků 21 a 22.

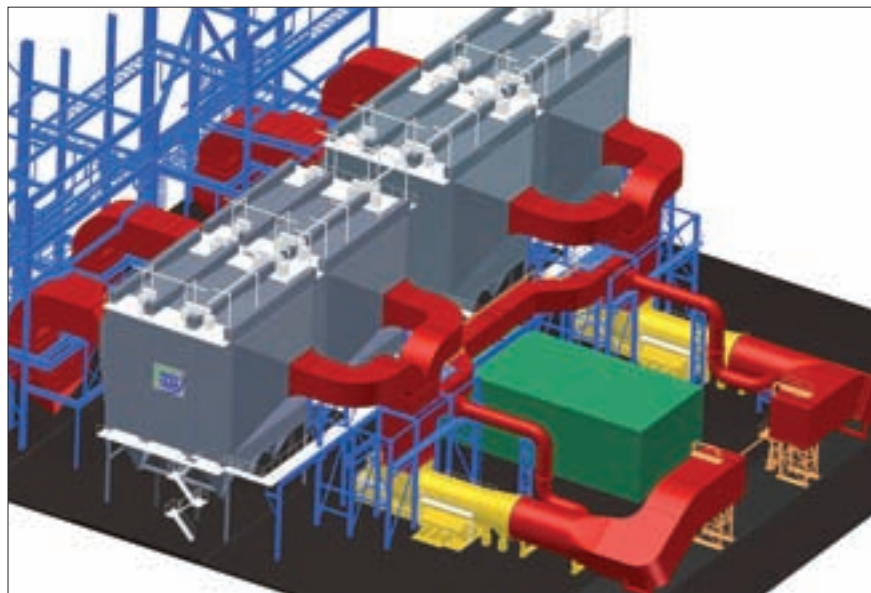
Spaliny z jednotlivých kotlů jsou zavedeny spalínovody do dvou paralelních elektroodlučovačů (EO) a vstupují do jednoho spalínového ventilátoru. Za ním dochází ke spojení proudů spalin ze dvou bloků do společného potrubí do odsíření.

Partie za kotli zajišťuje odloučení popílku ze spalin o nominálním objemu cca 1,09 milionů m³ a maximálním 1,3 milionů m³ za hodinu při vstupní koncentraci popelovin až do 80 g.Nm⁻³ na požadovaných 100 mg.Nm⁻³ v referenčních spalinách.

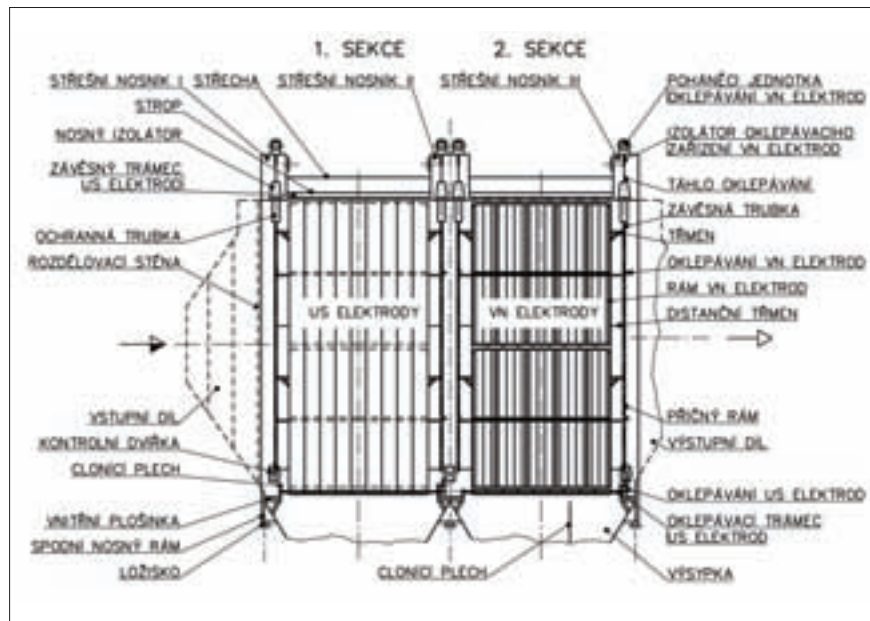
ROZSAH DODÁVEK A ČINNOSTÍ ZVZ – ENVEN ENGINEERING

Dodávky:

- Elektroodlučovače (bloky 21, 22 a 24 – rekonstrukce původních, blok 23 – nový). Popílek



3D model partie za kotli pro dva bloky KO ETU II. Jsou vidět elektrické odlučovače, spalínové ventilátory



Schematický řez odlučovačem

unášený ve spalinách je odlučován v elektrostatickém odlučovači. Pro jeden kotel jsou instalovány dva horizontální, třisekční EO, typ EKG 2-43-13,5-(5+6+5)-3. Elektrický odlučovač se skládá z vlastní skříň, systému vysokonapěťových a usazovacích elektrod, systému oklepávání elektrod, výsypek, vstupních a výstupních dílů.

- Kouřovody (vstupní, výstupní, propojovací, by-pass, výstupní do odsíření).
- Podpěrné konstrukce.
- Tepelné izolace a nátěry.

Činnosti:

- Kompletní projektová dokumentace (studie KO ETU II, IFD - In front design, RD – realizační dokumentace).
- Kompletní demontáž stávajícího zařízení.
- Kompletní montáž nového zařízení včetně uvedení do provozu.

Hlavní rysy technického řešení

Místo zdvojeného (tandemového) řešení vzduchových a spalínových ventilátorů, které umožňovalo v případě výpadku jednoho stroje



Stav montáže elektroodlučovačů (bloky 23 a 24), snímek z roku 2007



Stav montáže elektroodlučovačů (bloky 23 a 24), snímek z roku 2008



Ukončení montáže elektrických odlučovačů a spalínových ventilátorů KO ETU II, I. etapa (bloky 23, 24)

provoz bloku se sníženým výkonem, se důsledně uplatnila zásada „1 blok, 1 vzduchový ventilátor a 1 spalínový ventilátor“ s požadovanou provozní spolehlivostí 98 %.

Toto řešení umožnilo snížit investiční náklady a prostorové nároky, které jsou u komplexních obnov limitovány stávající zástavbou.

Jsou zrušeny všechny dříve používané obtoky (by-pass), a tak není umožněno do atmosféry odvádět nevyčištěné (neodprášené a neodsířené) spaliny, což bylo v minulosti v případě havarijních situací možné. Toto řešení podstatně zvyšuje požadavky na provozní spolehlivost, především kouřového ventilátoru a na řešení havarijních situací včetně totálního kolapsu sítě (black-out).

Podstatně narostly požadavky na pracovní výkonové parametry nových ventilátorů, které jsou v případě spalínových ventilátorů dvoustupňové, u vzduchových dvouotáčkové. V obou případech s natáčením lopatek oběžného kola za chodu stroje.

Pro dva bloky 200 MWe slouží jedna jednotka pro odsíření mokrou vápencovou vypírkou s výstupem čistých spalin do stávajících chladicích věží.

Oba bloky jsou na straně odprášených spalin propojeny, což umožňuje řešit havarijní situaci výpadku ventilátoru a tím výpadku celého jednoho bloku ventilátorem druhého bloku, který na krátkou dobu potřebnou pro odvětrání havarovaného bloku zvýší svůj výkon na maximum a sníží výkon vlastního bloku.

Odvětrání kotlů při black-outu je řešeno doběhem ventilátorů, který musí překlenout kritickou dobu potřebnou pro start záložního zdroje pro recirkulační ventilátor.

ROZSAH DODÁVEK A ČINNOSTÍ ZVZ MACHINERY, A.S.

Výroba hlavních technologických celků jednotlivých bloků byla zajištěna v ZVZ MACHINERY, a.s., který je členem ZVZ GROUP. ZVZ MACHINERY, a.s. realizovala výrobu elektroodlučovačů a nosných a podpěrných konstrukcí. K hlavním dodávkám však patřily ventilátory, kdy je vždy každý blok osazen jedním ventilátorem daného typu:

- Vzduchové ventilátory jsou typu APJB 2500. Jedná se o jednostupňové axiální ventilátory s regulací natáčením lopatek za chodu. U tohoto ventilátoru je použit nábojový poměr 0,636, profil lopatek je typu AV7, objemový průtok dopravované vzdušiny se pohybuje v rozmezí 133 až 235 m³/s. Celkové tlakové navýšení dosahuje 4 024 Pa při provozních otáčkách asynchronního motoru 990 ot./min. Účinnost ventilátoru dosahuje v ideálním případě 84 % a projektovaná provozní teplota vzdušiny se pohybuje v rozsahu 39 až 55 °C do maximální teploty 60 °C (při teplotě okolí od -20 do 40 °C).
- Recirkulační ventilátory jsou typu RVM 2500. Jedná se o radiální vysokotlaké ventilátory s ochranou oběžného kola proti zvýšené abrazi popílkem. Objemový průtok se pohybuje v oblasti 32 až 39 m³/s při celkovém tlakovém navýšení do 2 076 Pa za otáček 589 ot./min.



Provoz blok 23, 24 (odlučovače, spalínové ventilátory)

Účinnost ventilátoru dosahuje až 83 %. Provozní teplota je v rozsahu 300 až 320 °C s maximem na 350 °C.

- Spalínové ventilátory byly zvoleny typu APJC 3550. Jde o dvoustupňové axiální ventilátory s regulací natáčením lopatek za chodu. U tohoto ventilátoru je použit nábojový poměr 0,7, profil lopatek je typu AV1. Objemový průtok dopravovaných spalin se pohybuje v rozmezí 180 až 412 m³/s. Celkové tlakové navýšení dosahuje až 6 506 Pa při provozních otáčkách asynchronního motoru 590 ot./min a příkonu 4 MW. Účinnost ventilátoru dosahuje až 82 %. Provozní teplota spalin se pohybuje mezi 140 až 160 °C s maximální hodnotou 170 °C.

Kromě výroby elektroodlučovačů, ventilátorů a podpěrných konstrukcí se firma ZVZ MACHINERY podílela na kompletní obnově Elektrárny Tušimice II i dodávkami potrubních tras, které spojily jednotlivé technologické celky zářezů elektrárny.

Dodávky potrubí byly rozděleny do dvou samostatných etap. V první etapě bylo dodáno 528 tun potrubí o světlosti od průměru 1 600 mm až po velikost 4 500 × 4 500 mm pro kotle bloků 23 a 24. Ve druhé etapě se



Pohled na provozní bloky 21 a 22 – odlučovače a spalínové ventilátory

dodalo 525 tun potrubí stejné velikosti pro kotle bloků 21 a 22. Největší expediční díl potrubí po sestavení na stavbě měl hmotnost 28,4 tun. Potrubní celky byly vyrobeny z oceli podle evropského značení S235JR (nelegovaná jakostní konstrukční ocel).

Garantované výstupní parametry

Technické požadavky komplexní obnovy pro dodávané zařízení byly jasně specifikovány s ohledem na maximálně možný úlet popílku z EO ve výši 100 mg/Nm³ referenčních spalin, maximální netěsnost kouřového traktu ve výši 2,5 %, regulační rozsah kouřového ventilátoru v celém regulačním rozsahu kotle (50 až 105 % jmenovitého výkonu) a v neposlední řadě garantovanou výkonovou spolehlivostí zařízení ve výši 98 %.

**Ing. Jaroslav Soldát, PhD., technický ředitel,
ZVZ MACHINERY, a.s.**
**Ing. Pavel Hejna, vedoucí realizace zakázek,
ZVZ – Enven Engineering**

O firmách:



ZVZ-Enven Engineering, a.s., je v rámci ZVZ Group samostatnou obchodně engineeringovou firmou se zaměřením na realizaci kompletních projektů a dodávek zařízení na odlučování a odprašování tuhých a plyných znečišťujících látek z technologických a energetických plynů. ZVZ-Enven Engineering, jako nositel vlastního know-how, zajišťuje vedle kusových dodávek, také pozici generálního dodavatele investičních celků (kompletní zhotovení díla „na klíč“).



ZVZ MACHINERY, a.s., člen skupiny ZVZ GROUP, je obchodně – výrobní společnost, která vlastní know-how a realizuje kompletní návrhy a dodávky zařízení nebo jejich celků v oblasti vzduchotechniky a strojní výroby. Zajišťuje i výrobu dle cizí dokumentace.

“Parts behind boilers” in Tušimice II power plant

ZVZ-Enven Engineering, a.s., participated in the programme of reconstructing ČEZ a.s. coal sources in the Complete reconstruction of Tušimice II power plant as the supplier of “parts behind boilers”. These were supplied to Vítkovice Power Engineering a.s., the supplier of the boiler, as well as the “parts behind boilers”. The complete reconstruction of the blocks is an important replacement of equipment (turbines, boiler bodies, chimney fans, desulphurization) to increase the efficiency of not only the boiler, but mainly the whole block.

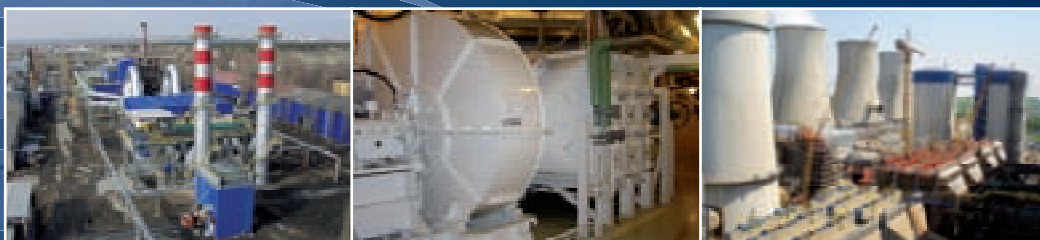
Реализация проекта «Часть за котлом» на Электростанции Тушимице II

Компания «ZVZ-Enven Engineering, a.s.» в рамках программы обновления производственных мощностей группы «ЧЕЗ» в Чешской Республике принимала участие в комплексном обновлении Электростанции Тушимице II в качестве поставщика «Части за котлом». Эту часть поставляла для «Витковице» фирма «Power Engineering a.s.», которая была поставщиком коммерческого пакета ОБ 02 – «Котельная», куда входит и часть за котлом

Dodavatel zařízení pro ochranu ovzduší

ZVVZ-Enven Engineering, a.s., člen skupiny ZVVZ Group,
projektuje, dodává a realizuje následující dodávky:

- Zařízení pro čištění odpadních plynů od tuhých a plyných znečišťujících látek
- Zařízení pro pneumatickou dopravu sypkých hmot
- Zařízení pro klimatizaci a větrání jaderných elektráren
- Zařízení pro klimatizaci budov a větrání průmyslových objektů a dolů



ZVVZ-ENVEN ENGINEERING, a.s. | SAŽINOVA 1339 | CZ - 399 01 MILEVSKO
TEL.: + 420 382 551 111* | FAX: + 420 382 522 158 | E-MAIL: info@zvvz-enven.cz | WEB: www.zvvz-enven.cz

Vyrobíme vše

potrubí
kouřovody
klapky
uzávěry
ventilátory
tlakové nádoby



ZVVZ MACHINERY, a.s. | SAŽINOVA 888, 399 25 MILEVSKO | ČESKÁ REPUBLIKA
E-MAIL: zvvz@zvvz.cz | WEB: www.zvvz.cz

Pět tisíc armatur pro Komplexní obnovu Elektrárny Tušimice II



ARMATURY Group je jedním z významných dodavatelů, kteří se podíleli na Komplexní obnově Elektrárny Tušimice II (KO ETU II). Realizace zakázek probíhala ve dvou etapách a společnost ARMATURY Group dodala armatury v celkovém objemu přesahujícím 5 200 kusů. V článku je popsán rozsah a průběh dodávek, blíže jsou přiblíženy uzavírací klapky typu L32, v závěru pak pohony a supervize.

Firma ARMATURY Group vyhrála v roce 2006 výběrové řízení na dodávku armatur pro Komplexní obnovu Elektrárny Tušimice II včetně příslušenství v celkové hodnotě 110 milionů korun, což představuje zhruba 5 200 kusů armatur. Dodávaný sortiment tvořila vlastní výroba svařovaných a litých klapek typ L32, dále vysokotlaké ventily typ V46 z legovaných a uhlíkových materiálů, včetně materiálu P91. Společnost pokračuje v dodávkách do elektrárny i po skončení tohoto projektu.

Do stávajícího objektu strojevojn dodala společnost ŠKODA POWER moderní třítělesové turbíny o výkonu 200 MW_e, které pracují s vyššími parametry admisní páry, s vyšší tepelnou účinností a umožňují tak docílit požadovanou účinnost bloku. Součástí komplexní obnovy byla i výměna příslušenství turbíny a většiny souvisejících technologických zařízení, včetně armatur. V případě armatur se jen materiálová dokumentace k zakázce pro ETU II skládala z tisíců položek. Konkrétně to bylo 135 čtyřpákových šanonů, 26 přepravních krabic, 42 CD ROM, 70 000 archů papírů, 5 200 eurosložek, 1 000 barevných popisovačů, dvě europalety. Vytvoření dokumentů kontroly podle norm a standardů společnosti ŠKODA POWER (dokumentace samostatně na každý kus armatury) zabralo mnoho hodin. Pro dokreslení, jen kopírování a skenování dokumentace trvalo šest týdnů.

Uzavírací klapky L32 AG se osvědčily

Podstatnou část dodávek armatur do KO ETU II představovaly uzavírací klapky typu L32. Dodavatelem těchto klapek byla společnost ARMATURY Group, která vyspecifikovala podle provozních parametrů nejvhodnější provedení s ohledem na kvalitu a cenu. Dodávka zahrnovala mezipřírubové uzavírací klapky s jednou excentricitou typ L32.6 AG. V závislosti na médiu a provozní teplotě bylo použito pryžové těsnění z materiálu NBR, Viton nebo EPDM. Pro vyšší teploty byly navrženy uzavírací klapky s dvojitou excentricitou typ L32.7 AG s těsněním PTFE. Dodávka se uskutečnila ve světlostech DN 200 až 900 a tlacích PN 6 až 25.

Uzavírací klapky typu L32 AG se ve společnosti ARMATURY Group vyrábějí od roku 1997. Za tuto dobu bylo realizováno velké množství zakázek pro tuzemské i zahraniční zákazníky. Firma má tedy s výrobou uzavíracích klapek velké zkušenosti. Za tuto dobu prošly klapky jak konstrukčním, tak i technologicko-výrobním vývojem. Důraz je kladen především na spolehlivost, bezpečnost a dlouhou životnost armatur.

V současné době vyrábí společnost uzavírací klapky ve světlostech DN 80 až 3500 a tlacích PN 2,5 až 40. Provedení těchto klapek je buď s jednou, se dvěma nebo třemi excentricitami,



Generátor, turbína a nízkotlaký okruh - ilustrační foto



Letecký pohled na Elektrárnu Tušimice II - ilustrační foto

a dle provedení mohou být vybaveny pryžovým, PTFE nebo kovovým těsněním. Vzhledem k tomu,

že se klapky vyrábí z tvářených polotovarů u všech připojení do potrubí (přírubové, mezipřírubové

PROFESIONÁLNÍ KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ

ARMATURY®
Group

*Významný český výrobce armatur
Dodavatel potrubí a příslušenství*

- Kompletace dodávek armatur a potrubí do vyšších technologických celků
- Silné technické a výrobní know-how
- Vlastní vývoj a konstrukce
- Moderní výrobní základna
- Řízená kvalita
- Důraz na bezpečnost, ekodesign a spolehlivost armatur
- Certifikace dle EN, API, GOST
- Technická pomoc a poradenství
- 24hodinový servis

• DLOUHODOBÝ PARTNER ELEKTRÁREN:

- JE Tušimice (ČR)
- JE Dukovany (ČR)
- JE Temelín (ČR)
- JE Mochovce (Slovensko)
- JE Jaslovské Bohunice (Slovensko)
- JE Kalininská (Rusko)
- JE Kudan Kulam (Indie)
- JE Tian Van (Čína)
- Referenční zakázky v 63 zemích světa

ARMATURY Group a.s.,
Nádražní 129, 747 22 Dolní Benešov

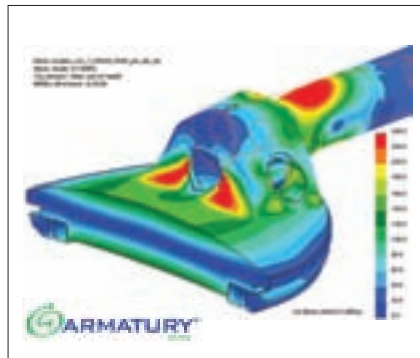
www.armaturygroup.cz



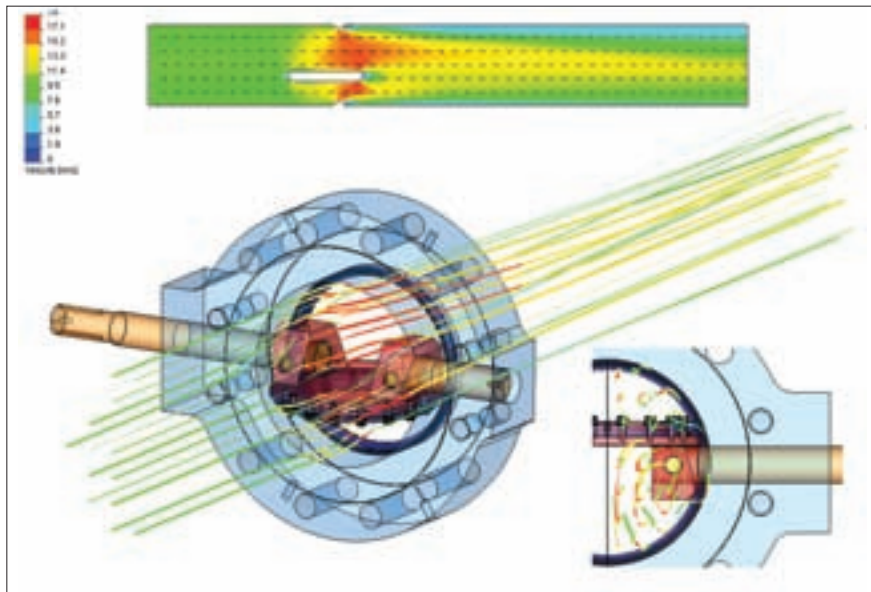
Výroba klapek v ARMATURY Group a.s.



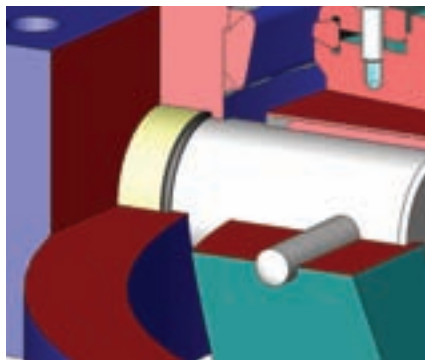
Model L32.6 AG - uzavírací klapka bezpřírubová s pohonem



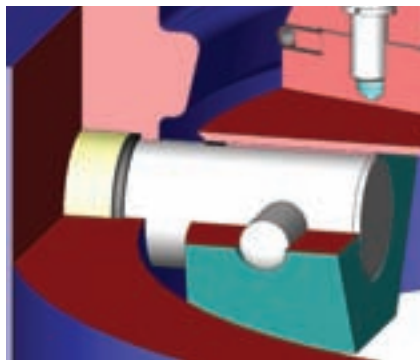
Statické uzlové napětí



Modelování proudění



Hlavní těsnění klapky L32.6 AG



Hlavní těsnění klapky L32.7 AG

a přivařovací), můžeme zákazníkovi nabídnout různé atypické provedení, ať už se to týká stavební délky nebo připojovacích rozměrů. Díky tomuto

širokému sortimentu jsme schopni zákazníkovi nabídnout to nejvhodnější provedení a těsnění pro požadované provozní parametry.

Dodávky pohonů a supervize

Velmi významnou součástí dodávek armatur jsou pohony a s nimi související technická a servisní činnost. Obchodní divize společnosti ARMATURY Group má vybudované silné středisko služeb a oprav armatur a oddělení ovládání, které zabezpečuje pro zákazníky komplexní servis, včetně poradenství, montáže a uvedení do provozu. Nejinak tomu bylo u projektu Komplexní obnovy ETU II. Na armatury byly montovány pohony Schiebel. Po montáži následovala kontrola armatur s pohony na pozicích, která spočívala v kontrole správnosti montáže v potrubí, kontrole směru proudění, kontrole natočení pohonů atd. Servopohony bylo nutné nastavit na požadované parametry. Následovaly kontroly servopohonů při studených zkouškách včetně seřízení, ověřovala se těsnost armatur a potrubního řádu jako celku. Pak probíhalo nastavení a funkční zkoušky armatur s pohony při teplotních zkouškách při provozních médiích. Velmi důležitá část supervize následovala po spuštění provozu. Za běžných provozních podmínek se kontrolovaly všechny armatury včetně ovládání. Sledovalo se, zda nedochází vlivem provozu k chvění armatury či ovládání. Na základě těchto pozorování byla navržena opatření, která zajistila ochranu pohonů proti poškození (řídící jednotky servopohonů byly pomocí propojovacích kabelů odděleny mimo pohon). Tyto činnosti byly prováděny výhradně pracovníky společnosti ARMATURY Group.

Naše dodávka v rámci Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II byla nepochybně velmi složitým a obtížným úkolem, pro jehož zvládnutí bylo třeba sestavit skutečně silný a zkušený projektový a následně realizační tým se zastoupením specialistů všech profesí.

Ing. Vladimíra Václavíková,
vedoucí marketingu, ARMATURY Group a.s.

Five thousand valves for the Complete reconstruction of Tušimice II power plant

The ARMATURY Group is one of the important supplier's participating in the Complete reconstruction of Tušimice II power plant (KO ETU II). The orders were delivered in two stages and the ARMATURY Group supplied more than 5,200 valves. The article describes the extent and source of the deliveries, L32 stop valves are specified in detail, the conclusion describes drives and supervision.

Пять тысяч единиц арматуры для «Комплексного обновления Электростанции Тушмице II»

Компания «ARMATURY Group» является одним из ведущих поставщиков, которые принимали участие в комплексном обновлении Электростанции Тушмице II (КО ETU II). Реализация заказов проходила в два этапа и компания «ARMATURY Group» поставила арматуры в количестве, превышающем 5200 единиц. В статье описан объем, процесс поставок, подробно рассказано о запорных клапанах типа L32, и в конце статьи — прогнозы на будущее.

Dodávky servomotorů pro komplexní obnovu Elektrárny Tušimice II

Jedním z dodavatelů Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (ETU II) se stala společnost ZPA Pečky, a.s., která je tradičním výrobcem ověřených servomotorů různých typů. Výběr dodavatele proběhl na základě výběrového řízení podle projektové dokumentace zpracované generálním dodavatelem rekonstrukce, společností ŠKODA PRAHA Invest. Pro obnovu dodala firma bezmála 1 800 kusů servomotorů. V článku jsou popsány jednotlivé typy servomotorů, blíže pak popisuje systémy ovládání a řízení.

Hlavními odběrateli servopohonů ZPA Pečky pro Komplexní obnovu ETU II byly společnosti:

SIEMENS, s.r.o., ARAKO spol. s r.o., MOSTRO, a.s., ARMATURY Group, a.s. Dalšími, i když objemem menšími, nikoli však nedůležitými odběrateli byly VÍTKOVICE GEARWORKS a.s., ARMY S.r.o., ZPA MORAVIA s.r.o., MPOWER Engineering a.s., BPO spol. s r.o., G Team a.s., STELMAR s.r.o., Modřany Power a.s., Armaturka Krnov a.s., Moravia Systems a.s., VÍTKOVICE HEAVY MECHINERY a.s., VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s., TIS, ZVZ Milevsko a.s. a Kešner a.s.



Pohled na Elektrárnu Tušimice II – ilustrační foto



Pákový servomotor MOPED



Sestava servomotorů MONED

V rámci Komplexní obnovy ETU II byly dodány následující typy servomotorů, (které jsou provozovány v regulačním nebo uzavíracím režimu):

- víceotáčkové MONED,
- pákové MPSED,
- čtvrtotáčkové KOKED.

Víceotáčkové servomotory MONED

Jsou určeny k přestavování armatur, případně jiných zařízení, pro které jsou svým valivým otočným pohybem vhodné, a to při krouticím momentu v rozsahu 10 až 4 000 Nm.



Sestava víceotáčkových servomotorů MONED

Pákové servomotory MPSED

Tyto servomotory jsou určeny k dálkovému ovládání a k automatické regulaci klapky, žaluziových uzávěrů, k ovládání regulačních orgánů topenářských a klimatizačních jednotek, a to při krouticím momentu v rozsahu 20 až 4 000 Nm.

Jednotáčkové servomotory MOKED

Jsou určeny k přestavování ovládacích orgánů vratným otočným pohybem s úhlem natočení 90°

pro kulové ventily a klapky, a to při krouticím momentu v rozsahu 16 až 1 000 Nm. Konstrukce do Tušimic dodaných servomotorů vychází z osvědčených komponentů: planetové převodovky, předlokové převodovky, elektromotoru, ovládací desky a řídicí a svorkovnicové skříň. U moderních, elektronicky řízených servomotorů je klasická elektromechanická deska nahrazena elektronickou ovládací deskou, jejíž předností je absolutní snímání polohy, nezávislé na záložním napájení (při výpadku napětí), což byl logický požadavek na dodavatele servomotorů pro tuto akci. Společnost ZPA Pečky dodává servomotory vybavené elektronikou ve dvou variantách, a to DMS2.ED a DMS2.

Systém DMS2.ED

Jde o standardní systém, který je přímou náhradou elektromechanické desky pro uzavírací servomotory. Je jednoduše rozšiřitelný o regulační funkce (vysílač polohy, regulátor, reverzační jednotku, displej, blok místního ovládání, elektromechanickou brzdou a podobně).

Systém DMS2

Jde o komfortní systém, který má již ve svém základním provedení víceřádkový displej, tlačítkové ovládání, vysílač polohy, dvou- nebo třípolohový regulátor, programovatelná relé, výstup chybových



Elektronika DMS v servomotoru MOKED

hlášení či hlídání sledu fází. Tento systém lze dále rozšířit o komunikační jednotku sběrnice Profibus nebo nově Modbus.

Systém DMS2 pro podmínky ETU II

Na základě specifických projekčních požadavků pro použití elektronického ovládání pro



Elektrárna Tušimice II po komplexní obnově – ilustrační foto



Blok A Elektrárny Tušimice II – strojovna

NOVÁ PŘEVEDENÍ SERVOMOTORŮ

Společnost ZPA Pečky se snaží vyhovět stále náročnějším požadavkům zákazníků a zajišťuje kontinuální vývoj svých servomotorů. V současné době může v souladu s požadavky Jaderné elektrárny Mochovce nabídnout regulační servomotory a nově i servomotory se sběrnici Modbus. Současně se snaží vyhovět požadavkům ruských zákazníků na servomotory, které budou provozovány v podmínkách provozních teplot -50 °C resp. dokonce až -60 °C, a to i v nevýbušném provedení.

Elektrárnu Tušimice II byl systém DMS2 upraven pro nové funkce. Výhoda uplatněného řešení je v tom, že rozdíl v systému použitého pro regulační nebo uzavírací režim spočívá pouze v softwarovém nastavení. Všechny parametry je pak možné nastavit pomocí volně šířeného softwaru prostřednictvím komunikačního kabelu. Další výhodou je ukládání provozních údajů a chybových stavů, které slouží jako podklad pro údržbu servomotorů a současně pro optimalizaci provozu.

Závěr

I přes pečlivou přípravu a kontrolu kvality servomotorů došlo při přípravě najíždění provozu u části instalovaných servomotorů k chybovým hlášením, která byla zapříčiněna především podmínkami provozu (vysoká provozní teplota a vibrace potrubí). Tyto nedostatky byly flexibilním přístupem servisních pracovníků výrobce odstraněny již v průběhu najíždění, a neohrozily tak následný provoz elektrárny. Výrobce se z těchto nových zkušeností poučil a již provedl potřebná nápravná opatření ke zdokonalení svých výrobků pro ovládání armatur. Rozvoj společnosti ZPA Pečky, a.s. a trvalý zájem tuzemských i zahraničních odběratelů o její výrobky, svědčí o kvalitě servomotorů značky MODACT a o nezastupitelném podílu výrobce na trhu s těmito produkty. K tomu zásadním způsobem přispívá i mnohdy 40. letý bezporuchový provoz servomotorů, které provozovatelé chtějí repasovat a následně dále provozovat bez jejich náhrady.

**Jaroslav Fiedler, obchodní ředitel společnosti,
Jiří Renka, prodej servomotorů
ZPA Pečky, a.s.**

Servo motors for the Complete reconstruction of ETU II

One of suppliers of the Complete reconstruction of Tušimice II power plant (ETU II) was ZPA Pečky, a.s., which is a traditional producer of various types of verified servo motors. The supplier was selected through a tender according to the project documentation prepared by ŠKODA PRAHA Invest the general supplier of the reconstruction. The firm delivered about 1 800 servo motors for the reconstruction. The article describes the individual types of servo motors and regulation and control systems

Поставки сервомоторов для комплексной реконструкции ETU II

Одним из поставщиков комплексной реконструкции Электростанции Тушимице II (ETU II) стало акционерное общество «ZPA Pečky», которое является традиционным производителем проверенных сервомоторов разных типов. Выбор поставщиков проходил на основе тендера в соответствии с проектной документацией, подготовленной генеральным подрядчиком – обществом «Шкода Прага Инвест». Для реконструкции фирма поставила более 1800 штук сервомоторов. В статье описаны отдельные типы сервомоторов и системы управления.

Jsme tradičním výrobcem servomotorů, jehož počátky sahají do 50. let minulého století.

Naše výrobky jsou používány k ovládání průmyslových armatur, dálkovému ovládání vzduchotechnických klapek, žaluziových uzávěrů apod. Servomotory nacházejí uplatnění při výstavbě energetických, teplárenských, chemických, hutních, vodohospodářských a potravinářských staveb.

VÝROBA A PRODEJ ELEKTRICKÝCH SERVOMOTORŮ

- **otočné, pákové, táhlové • krytí až IP 67**
- **možnost elektronického řízení**

Pro speciální armatury, umístěné v jaderných elektrárnách nabízíme:

- **Servomotor MOA OC – otočný víceotáčkový**
Určení: pod obálku reaktoru
- **Servomotor MOA – otočný víceotáčkový**
Určení: do obslužné zóny
- **Servomotor MOKA – otočný jednotáčkový**
Určení: do obslužné zóny

Tyto servomotory se používají v jaderných elektrárnách: v České republice, na Slovensku, v Německu, v Rusku, na Ukrajině, v Litvě, v Bulharsku a v Číně.

Veškeré servomotory splňují požadovanou kvalifikaci a seismickou odolnost.

ZPRACOVÁNÍ PLECHU

- **řezání • lisování • ohraňování**
- **svářečské práce • prášková lakovna**

VÝROBA DMYCHADEL

Námi vyráběná Rootsova dmychadla mají uplatnění v jaderné energetice, v dopravě výbušných plynů, destilačních zařízeních apod.



Technologické části vápencového a sádrovcového hospodářství a stavební část zauhlování Elektrárny Tušimice II

Po úspěšné realizaci nové technologie zauhlování Elektrárny Tisová uzavřela firma KLEMENT a.s. kontrakty v rámci investiční akce Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II (ETU II), řízené generálním dodavatelem projektu, společností ŠKODA PRAHA Invest s.r.o., na zajištění dodávek technologických celků a stavebních prací v rámci obchodních balíčků OB 91 – Vápencové hospodářství, OB 92 – Sádrovcové hospodářství a OB 11 – Zauhlování, stavební část. Autor v článku popisuje průběh jednotlivých obchodních balíčků.

V období let 2006 až 2008 probíhala realizace dodávek technologií pro rekonstrukci stávajících zařízení vápencového a sádrovcového hospodářství elektrárny. Cílem této rekonstrukce bylo zvýšit účinnost zmíněných technologií, a to až do doby ukončení životnosti elektrárny, tj. do roku 2035. Po ročním zkušebním provozu byla technologie předána objednateli. Při realizaci těchto celků, které přispěly k celkovému snížení emisí NO_x a SO_2 , byly provedeny v rámci jednotlivých obchodních balíčků rozsáhlé práce.

OB 91 – Vápencové hospodářství

Základní funkcí vápencového hospodářství je vykládka, doprava, skladování, drcení a mletí vápence v rámci systému odsíření bloků ETU II. V rámci rekonstrukce tohoto zařízení byla provedena modernizace nebo náhrada všech dílčích zařízení sloužících nebo potřebných k dopravě, úpravě a skládování vápence (pasové dopravníky, systémy vykládání, drcení, mletí a skladování). Modernizovaný provoz vápencového hospodářství splňuje veškeré současné normy a předpisy z oblasti ekologie, hygieny a bezpečnosti práce.

OB 92 – Sádrovcové hospodářství

Hlavními částmi sádrovcového hospodářství jsou odvodňovací linky s příslušenstvím (vodního hospodářství a dopravy a skladování energosádrovce), které patří do systému odsíření ETU II, u nichž byla provedena modernizace nebo výměna všech důležitých částí zařízení.

Přínosy rekonstrukcí všech celků vápencového i sádrovcového hospodářství provedených v rámci komplexní obnovy ETU II spočívají především v:

- zajištění spolehlivosti a bezpečnosti provozu pro období životnosti zařízení, čili do roku 2035,



Letecký pohled na technologii Elektrárny Tušimice II



Panoramatický snímek staveniště



Dopravník na vápenec

- zajištění celkové provozní spolehlivosti a bezpečnosti dopravních zařízení,
- náhradě již nevyhovujících prvků za nové, unifikované,
- zjednodušení systému na údržbu a skladové hospodářství (unifikace zařízení, snížení množství provozních náplní atd.),
- splnění podmínek v oblasti požadavků na



Vnější doprava energosádrovce

- pracovní prostředí a hygienu práce,
- ochraně životního prostředí v areálu i okolí elektrárny snížením polétavé prašnosti.

Bližší technologické podrobnosti o zmíněných částech rekonstrukce a modernizace v rámci Komplexní obnovy ETU II byly zveřejněny na stránkách časopisu All for Power v čísle 3/2010 na www.allforpower.cz.

OB 11 – Zauhlování, stavební část

Po úspěšné realizaci technologické části byla společnost KLEMENT oslovena firmou SMP CZ, a.s. k účasti na dodávkách stavebních prací v rámci obchodního balíčku OB11 – Zauhlování, stavební část. Cílem tohoto subprojektu bylo přizpůsobení objektů požadavkům provozu nového technologického zařízení a obnovení spolehlivosti konstrukce stavebních prvků tak, aby byly schopné provozu na minimálně dalších 25 let. Realizace probíhala v období od roku 2008 do roku 2010, kdy byla po úspěšném zkušebním provozu předána objednateli. Stavební práce



Pásový dopravník sádrovce



Snímek části zauhlování

provedené v rámci komplexní obnovy tohoto celku se týkaly:

- **Ocelových konstrukcí,** v rámci nichž byla provedena demontáž opláštění střechy a stěn, otryskání, oprava a doplnění vyztužení a nátěr ocelové konstrukce, provedení nového opláštění trapézovým plechem a výměna poškozených skel okenních ploch.
- **Betonových konstrukcí.** Zde došlo k sanaci nosné železobetonové konstrukce. Cílem bylo zastavení další postupné degradace betonu a ocelové výztuže a vytvoření podmínek pro zpomalení postupu degradace v období po provedené sanaci.

- **Protipožárních opatření.** V rámci této části byly v objektech zauhlování (na základě nové legislativy) vybudovány protipožární příčky, instalovány nové protipožární dveře a v některých objektech doplněny drenčtové hasicí zařízení.
- **Rozvoden.** Stávající rozvodny technologického zařízení byly po demontáži rozvaděčů zrekonstruovány a přizpůsobeny pro nová zařízení. Úpravy spočívaly především ve vybudování nových rámců pro rozvaděče, kabelových prostupů, osvětlení a chlazení rozvoden.
- **Elektroinstalaci.** Byla provedena kompletní výměna elektroinstalace všech objektů, montáž nového osvětlení, nouzového osvětlení a zásuvkových rozvaděčů.

Díky dlouholetým zkušenostem specialisté firmy KLEMENT, a.s. úspěšně dokončili realizace dodávek technologií a stavebních prací v rámci komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II a zauhlování Elektrárny Tisová. Nejen tyto akce vedly k uzavření dalších významných kontraktů v rámci projektu výstavby nového bloku Elektrárny Ledvice realizovaného generálním dodavatelem ŠKODA PRAHA Invest s.r.o., a to hned na několika obchodních balíčcích:

- OB 01 – Zauhlování (pro společnost NOEN, a.s.),
- OB 10.1 – Vnitřní hospodářství a OB 10.2 – Vnější hospodářství,
- OB 09 – Odsíření, stavební část (pro společnost Andritz Energy & Environment GmbH).

Od začátku roku 2010 se KLEMENT a.s. podílí také na dodávkách pro OB 04 – Vodní hospodářství a OB 14 – Stavební část, pro společnost Metrostav a.s., v rámci projektu výstavby nového paroplynového zdroje 880 MWe v Elektrárně Počerady a započala s přípravnými pracemi na OB 91 – Obnova vápencového hospodářství v rámci připravovaného projektu Komplexní obnovy Elektrárny Pruněřov II, rovněž pro generálního dodavatele ŠKODA PRAHA Invest. Stejně tak začala s přípravou realizace dodávek dílčích provozních souborů (DPS) pro rekonstruovanou kotelnu Elektrárny Pruněřov. Jde o DPS Vnitřní odstruskování, Odstruskování, doprava a chlazení popílku (zadní tah) a Odstruskování (vnější) pro společnost VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. V roce 2011 začaly rovněž práce v rámci připravované komplexní obnovy Elektrárny Pruněřov II, a to na OB 92 – Hospodářství VEP pro objednatele VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. a na OB 92.1 – Vnitřní doprava VEP – PD 11 pro společnost ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.

Oldřich Kupa,
projektový manažer, KLEMENT a.s.

O firmě

KLEMENT a.s. je stavební a strojírenskou firmou se stabilní pozicí na tuzemském trhu, realizující zakázky napříč oběma odvětvími. O její vysoké technicko-technologické úrovni svědčí mimo jiné i fakt, že se již několik let podílí, společně s dalšími českými a zahraničními firmami, na realizaci zakázek v rámci dodávek stavebních a technologických celků pro program obnovy výrobních zdrojů Skupiny ČEZ, který se týká rekonstrukce tepelných elektráren a výstavby nových výrobních zdrojů.

Technological parts of lime and gypsum management and the construction part of coaling in Tušimice II power plant

After successfully installing new coaling technology for the Tisová power plant, KLEMENT a.s. concluded contracts for the Complete reconstruction of Tušimice II power plant (ETU II), managed by the general supplier of the project, ŠKODA PRAHA Invest s.r.o., to supply technological units and construction work within trade packages OB 91 – lime management, OB 92 – Gypsum management and OB 1 – Coaling, construction part. The author describes the course of individual trade packages in the article.

Технологические части из известняка и гипса, строительные части на участке подачи угля на Электростанции Тушмице II

После успешного внедрения новых технологий для подачи угля на Электростанции ТИСОВА, фирма «KLEMENT» заключила контракт в рамках инвестиционного проекта «Комплексное обновление Электростанции Тушмице II», на обеспечение поставок технологических комплексов и строительных работ в рамках коммерческих пакетов. OB 91 – «Строительные объекты с использованием известняка», OB 92 – «Строительные объекты с использованием гипса», OB 1 – «Перевалка угля, строительная часть». Руководителем и главным подрядчиком всего проекта является «ШКОДА ПРАГА Инвест». Автор описывает реализацию отдельных коммерческих пакетов.



Profesionální, stabilní a spolehlivý
partner pro realizaci vašich
záměrů ve stavebnictví
a strojírenství

KLEMENT a.s.
Hlíňany 18
403 13 Řehlovice

telefon: +420 475 351 311

fax: +420 475 351 329

GSM brána: +420 602 236 667

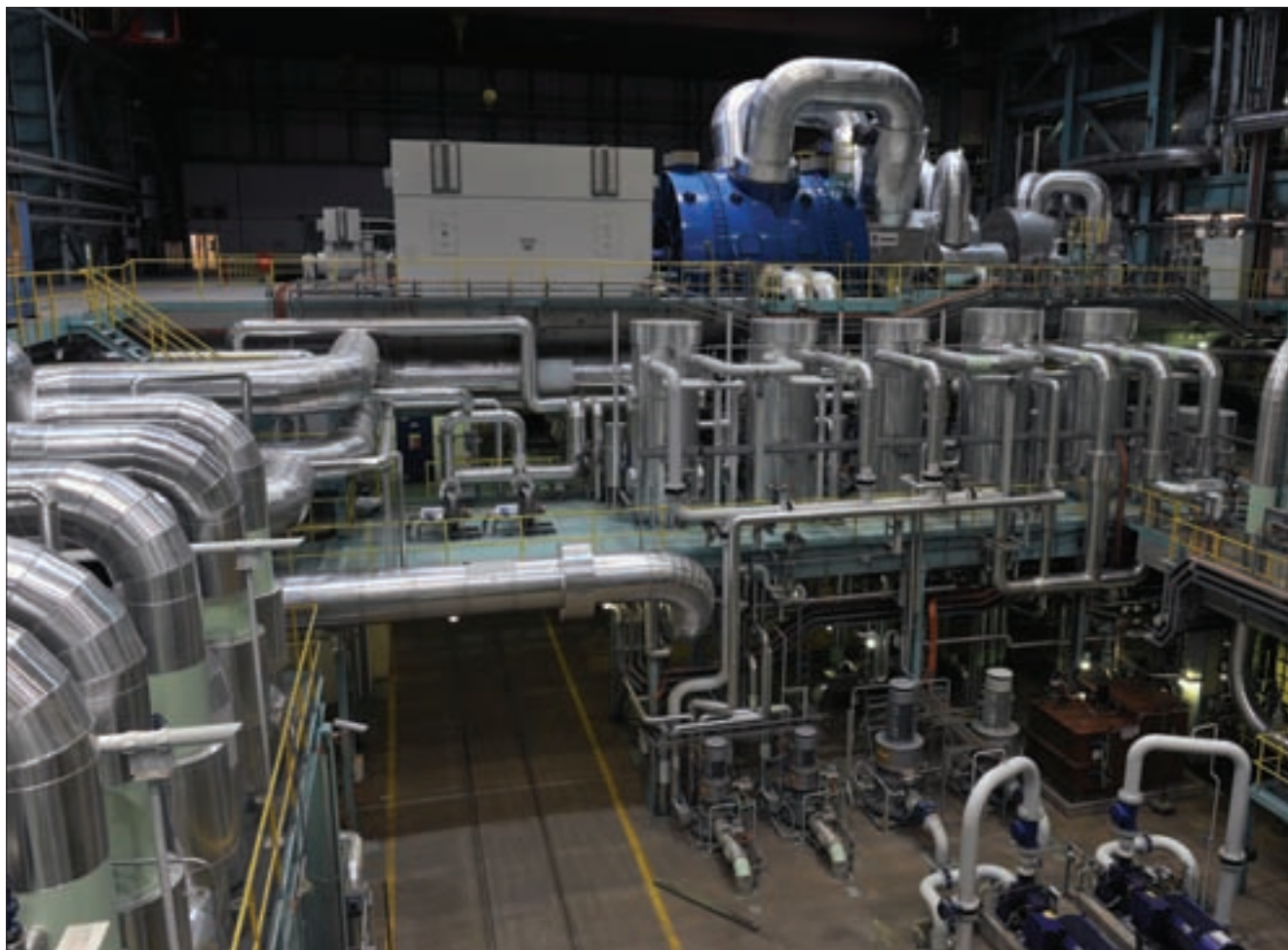
email: info@klementas.cz



www.klementas.cz

Inženýrské poradenství pro Elektrárnu Tušimice II

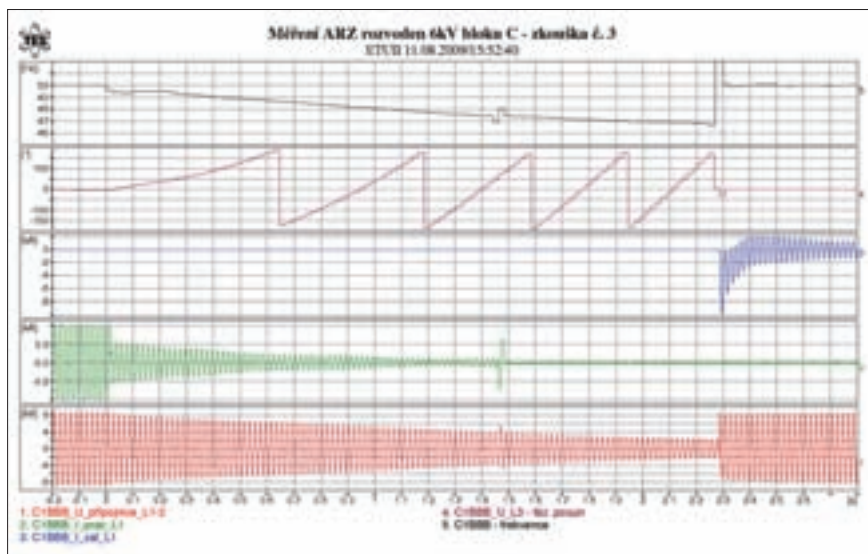
Společnost TES s.r.o. nastoupila na projekt komplexní obnovy Elektrárny Tušimice (KO ETU II) v květnu roku 2008. V průběhu této akce úzce spolupracovala se společností LESTER ENERGY LTD., která je rovněž orientována na oblast inženýrského poradenství v oblasti velké energetiky. Specialisté firmy získali ostruhy především na prvním najždění jaderných elektráren a rovněž na jejich uvádění do provozu po rekonstrukčních úpravách. Na Elektrárně Tušimice II v rámci její komplexní obnovy vykonávala firma TES zejména technické pomoci při uvádění složitých technologických celků do provozu.



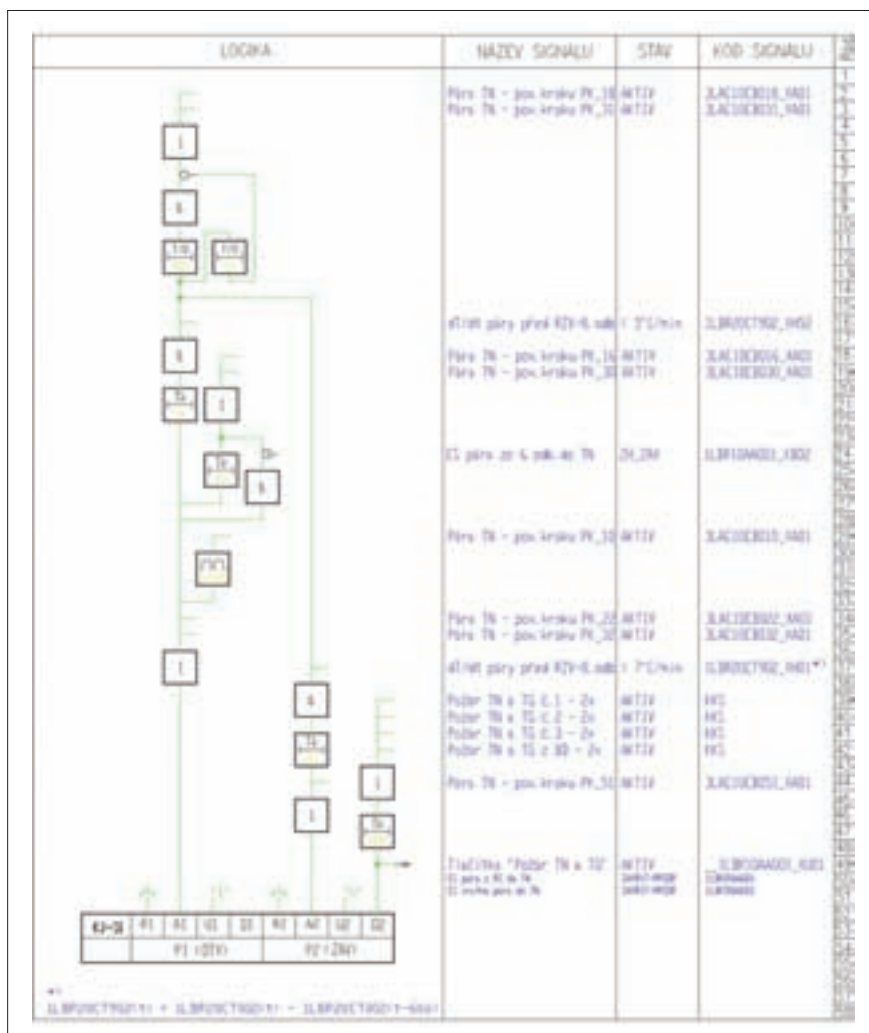
Strojovna

Na stavbu specialisté TES nastoupili v době, kdy již dodavatelé jednotlivých obchodních balíčků plně rozvinuli svoji činnost a nové technologické a stavební části bloků 23 a 24 rostly jako z vody. Svě si firma brzy našla v oblastech, které leží na „pomezí“ jednotlivých obchodních balíčků. Cílem činnosti bylo dosáhnout toho, aby zde nevznikala hluchá místa a naopak se dosáhlo částečného překrývání, čímž bylo zajištěno správné provázání jednotlivých dodávek v rámci různých obchodních balíčků. Na základě smlouvy působili na stavbě specialisté především z oborů elektro a systému kontroly a řízení.

V oblasti elektro šlo o dvě hlavní oblasti, tj. v části turbogenerátoru a vyvedení výkonu i v oblasti napájení vlastní spotřeby výrobního bloku a vnějších objektů. Svě znalosti TES uplatnila při tvorbě a připomínkování najžděcí a provozní dokumentace dodavatele před jejím konečným schválením. Tuto dokumentaci představovaly programy komplexního



Záznam systému MOSAD® zkoušky funkce ARZ na 6 kV při nesplnění podmínek pro kanály rychlého přepnutí



Ukázka algoritmů ovládání turbonapáječek ETU II

vyzkoušení, dodavatelské provozní předpisy a předpisy pro údržbu nově dodaného zařízení. V oblasti vyvedení výkonu lze přínos firmy spatřovat v provádění zkoušek generátoru, budící soupravy.

elektrických ochran a napěťové a otáčkové regulace. Novinkou bylo řešení buzení generátoru pomocí rotujících diod. I když je toto řešení z literatury dlouho známé, využití nebylo v minulosti časté.

Druhou oblastí, kde se specialisté TES díky svým znalostem podíleli na řešení technických problémů, bylo řízení přechodných stavů v rozvodu elektrického napájení vlastní spotřeby elektrárenského bloku. Především řešení přechodů mezi hlavním a záložním napájením si vyžádalo mnoho pozornosti. Tyto přechody jsou projektem řešeny na třech úrovních:

- na rozvodnách VN,
- na úsekových rozvaděčích NN,
- na podružných rozvaděčích NN.

Automatický záskok napájení je přitom na první a třetí úrovni řešen přístrojovým vybavením rozvodu, kdežto na druhé úrovni je řešen v řídicím centrálním systému. Nejistota v rychlosti komunikace mezi řídicím systémem a rozvodnou na druhé úrovni byla příčinou obtížného hledání selektivity mezi všemi třemi úrovněmi automatik záskoků elektrických zdrojů. Současně bylo nutné na všech úrovních plnit též technologické podmínky pro opětovné najíždění pohonů po záskoku.

K řešení těchto problémů přispělo i nasazení rychlé měřicí a záznamové techniky MOSAD®, kterou společnost vyvinula právě pro záznam průběhů rychlých elektromagnetických a elektromechanických přechodných dějů.

Specialisté TES spolupracovali v oboru kontroly a řízení s odborníky generálního dodavatele, investora i firem MORE, s.r.o., IVITAS, a.s. a Siemens, s.r.o., a to na připomínkování a projednávání programů kontrol a zkoušek a provozních předpisů generálního dodavatele. Nejprve se přímo podíleli na kontrole, zkoušení a odlaďování algoritmů v rámci individuálních zkoušek jednotlivých zařízení. S postupem času se jejich činnost rozšířila na celou kotelní regulaci, regulaci strojovny i hlavní regulaci bloku včetně organizátoru řízení.

Náplní činností společnosti TES byly i praktičtější činnosti, jako např. kontroly připravenosti stavby a technologie na pomontážní čističí



Společnost TES se podílela zejména na technické pomoci při uvádění složitých technologických celků do provozu - ilustrační foto

operace, přebírání připojovacích míst regulačních armatur, měřících clon a teploměrných jímek, soupisů vad a nedodělků a kontroly jejich odstranění. Bylo také zapotřebí pomoci s kontrolou odstranění závad zjištěných Technickou inspekcí České republiky, Hasičským záchranným sborem či Oblastním inspektorátem práce, což bylo nutné k vydání souhlasného stanoviska k provozu elektrárny z hlediska bezpečnosti a následně pro kodačnické řízení.

Na závěr přišly zkoušky garantovaných parametrů řídicího systému a spolupráce na certifikaci elektrárenských bloků. Řídicí systémy na blocích 21 a 22 již vycházely z odladěných algoritmů při

zkušebním provozu bloků 23 a 24, a proto si vyžádaly jen menší zásahy do parametrizace a struktury řízení výrobního bloku.

Závěr

Věříme, že účast společnosti TES na spouštění Elektrárny Tušimice II po ukončení její komplexní obnovy byla přínosem pro všechny zúčastněné

strany. V současnosti se rozvíjí nová etapa spolupráce na obdobných úkolech, a to konkrétně při přípravě komplexní obnovy Elektrárny Pruněřov II.

Ing. Pavel Novotný,
Vedoucí projektu KO ETU II,
TES, s.r.o.

O autorovi (Pavel Novotný, 1952): Po absolvování Fakulty elektrotechnické VUT v Brně (obor Výroba, rozvod, užití elektrické energie) působí v jaderné energetice. Byl členem týmů pro spouštění jaderných elektráren V1, Dukovany a Temelín. Věnuje se především provozním režimům a spouštění elektrických systémů jaderných elektráren.

Engineering consulting in Tušimice II power plant

TES s.r.o. started the project of the Complete reconstruction of Tušimice power plant (KO ETU II) in May 2008. During this it cooperated closely with LESTER ENERGY LTD., which also focuses on energy sector engineering consulting. Experts of the firm excelled mainly during the first launch of power plants and also in their commissioning after reconstruction. In Tušimice II power plant, during the Complete reconstruction, TES mainly provided technical assistance when commissioning complicated technological units.

Инженерный консалтинг для Электростанции Тушмице II

Компания «TES» присоединилась к проекту комплексного обновления Электростанции Тушмице II в мае 2008 года. Во время этого компания тесно сотрудничала с фирмой «LESTER ENERGY LTD», которая также ориентирована на инженерный консалтинг в области большой энергетики. Специалисты фирмы получили опыт на первых пусках атомных электростанций, а также на их вводе в эксплуатацию после реконструкции. На Электростанции Тушмице II в рамках её комплексного обновления фирма «TES» осуществляла техническую помощь при введении в эксплуатацию сложных технологических комплексов.



TES s. r. o.
Třebíč, Pražská 597

Inženýrská
činnost
v energetice

- ✓ spouštění elektráren
- ✓ technické
a termohydraulické výpočty
- ✓ měření elektrických
a technologických veličin
- ✓ průmyslové měřicí systémy
- ✓ nedestruktivní diagnostika
kabeláže

www.tes.eu

Společnost certifikována dle ISO 9001, ISO 14001 a OHSAS 18001

Dodávka a montáž žáruvzdorných vyzdívek nových kotlů



Jednou z nejpodstatnějších částí Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (KO ETU II) byla dodávka rekonstruovaných kotlů o parním výkonu 547 t/h, kterou zajišťovala společnost VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. Firma JUREX v.o.s., spolu s firmou Teplotechna Ostrava a.s., zajišťovala dodávku žáruvzdorných vyzdívek právě pro tyto nové kotle. V článku je popsán rozsah dodávek pro kotle a mlýnské okruhy.



Letecký pohled na Elektrárnu Tušimice II po rekonstrukci

Vyzdívky slouží k ochraně tlakové i netlakové části kotle proti provoznímu namáhání konstrukčních materiálů kotle, k ochraně proti působení vysokých teplot, proti chemickému a zejména proti mechanickému namáhání konstrukčních částí. Žáruvzdorné vyzdívky jsou důležitou součástí kotle zejména v těchto částech:

- hlavy sušících šachet, tj. v místě jejich napojení na spalovací komoru,
- sušící šachty ve střední a spodní části (pod svodkou paliva),
- přechodový kus sušící šachty,
- vrata mlýnů (krytá pancéřováním),
- hořáky,
- stropní části kotle a vyzdívky těsnících krabic a prostupů.

Pro ochranu před působením vysokých teplot a vysokého stupně mechanického a chemického namáhání byly aplikovány šamotové tvarovky s vyšším obsahem Al_2O_3 a zejména žárobetony s vysokým obsahem Al_2O_3 a SiC , které dosahují vysokých pevností (až 100 MPa) a vysoké oteřuvzdornosti.

Pro ochranu konstrukcí kotlů před vysokými teplotami a pro dilatační konstrukce byly použity izolační tvarovky, vláknité tvarové i netvarové ma-



Vyzdívková izolační vrstva v sušící šachtě



Izolační vrstva s kotvením vyzdívek v části sušící šachty

terály a stříkané vláknité izolace, zajišťující dostatečnou tepelnou odolnost a potřebné izolační vlastnosti.

Podstatnou částí všech žáruvzdorných vyzdívek je systém jejich kotvení, zejména u instalace žárobetonů. Použité kotvení odpovídá aktuálnímu technickému standardu (aplikace kotev z materiálů AISI 310, 309 a 304 - podle oblasti jejich instalace).

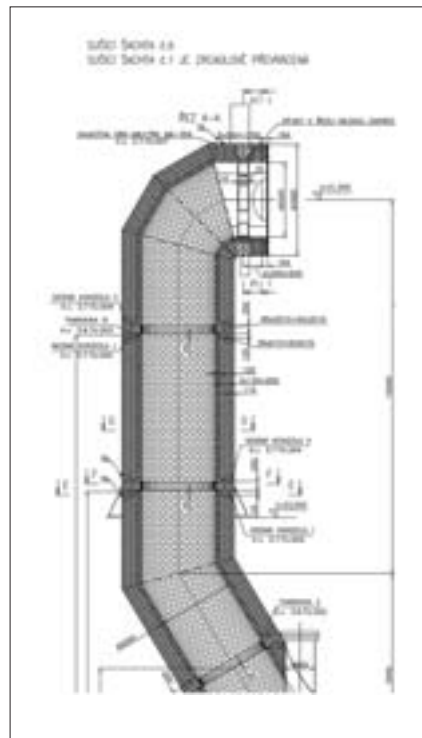
Vyzdívky mlýnských okruhů

Podstatnou částí dodávek žáruvzdorných hmot byly vyzdívky v oblasti mlýnských okruhů, čili ve vratech mlýnů, přechodových kusech a ve vlastních sušících šachtách. To vše v počtu 6 kusů pro každý kotel. Z horní části spalovací komory (v úrovni cca +32 m) vstupují do sušící šachty spaliny o teplotách okolo 1 000°C, směrem k uhelným mlýnům pak při teplotách okolo 350°C. V šikmé části sušící šachty do ní vstupuje tzv. svodka paliva - vertikální potrubí vstupu uhelného paliva do sušící šachty a mezi svodkou a mlýnem je uhlé palivo vysoušeno před vstupem do vlastního mlýna.



Vyzdívká - vrata mlýnských okruhů

Oblast abrazivního působení uhlí, padajícího svodkou paliva do sušící šachty, je jedním z nejexponovanějších míst v sušících šachtách pro aplikaci žáruvzdorných vyzdívek. I proto byla návrhu a provedení vyzdívek v této části věnována maximální pozornost. Ve vnější části vyzdívek sušících šachet byla vyzdívká provedena z izolačních tvarovek tloušťky 400 mm, v pracovní části je instalována vyzdívká z šamotových vysocehlinitých radiálních tvarovek. Velká pozornost byla věnována systému kotvení jednotlivých etáží vyzdívek a utěsnění jednotlivých dilatačních spojů.



Řez vyzdívkou

Součástí realizace firmy JUREX bylo také zajištění kompletního řešení pro potřeby demontáží starých a montáží nových žáruvzdorných vyzdívek, manipulace s materiály na staveništi a zajištění dopravy a likvidace vzniklých odpadů při provádění demontážních prací na určenou skládku. Přes oprávnění JUREX k nakládání s nebezpečnými odpady byla veškerá péče s nakládáním s nebezpečnými odpady byla na tomto projektu svěřena renomované společnosti RTT spol. s r.o.

Ke zdárnému dokončení díla subdodavatelské společnosti přispěl významným způsobem profesionální a osobní přístup členů realizačních týmů KO ETU II za investora ČEZ, a. s., generálního dodavatele ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. a VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s.

Ing. Jiří Květoň,
společník,
JUREX v.o.s.

Delivery and assembly of fire-proof walling of new boilers

One of the most important parts of the Complete reconstruction of Tušimice II power plant (KO ETU II) was the delivery of reconstructed boilers with a steam output of 547 t/h by VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. JUREX v.o.s., together with Teplotechna Ostrava a.s., supplied the fire-proof walling for these new boilers. The article describes the extent of the deliveries for the boilers and milling circuits.

Поставка и монтаж огнеупорных и жаростойких обмуровок новых котлов

Одной из важнейших частей комплексного обновления Электростанции Тушмице II была поставка реконструированных котлов с мощностью пара 547 t/h, которую обеспечивала компания «VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s.» Фирма «JUREX» вместе с фирмой «Teplotechna Ostrava» проводила поставку огнеупорных и жароустойчивых обмуровок именно для этих новых котлов. В статье описан объём поставок для этих котлов.

Tepelné izolace technologií odloučení popílků ze spalin



V rámci projektu Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (KO ETU II) se jednou z důležitých technologických částí stala ta, která zajišťuje odloučení popílků ze spalin o nominálním objemu cca 1,09 milionu m³ (maximálním 1,3 milionu m³) za hodinu při vstupní koncentraci popelovin od 80 g.Nm⁻³ až na garantovaných 100 mg.Nm⁻³ v referenčních spalinách. Jednotlivé části dodávané technologie, čili elektrododávče jednotlivých bloků, kouřovody, by-pass, vzduchové a spalinové ventilátory a další zařízení, jsou opatřeny tepelnou izolací krytou hliníkovým plechem, a to podle dimenzí a technického provedení daných projektovou dokumentací.

Dodavatelem této části technologie byl renomovaný specialista ZVZ-Enven Engineering, a.s., dodávkou tepelných izolací uvedených technologických zařízení byla pověřena společnost JUREX v.o.s.



Letecký pohled na část technologií Elektrárny Tušimice II

Firma JUREX (tradiční partner specializovaných dodavatelů technologií a elektrárenských zařízení a poskytovatel stavebních a servisních činností pro elektrárny Skupiny ČEZ (Tušimice II, Pruněřov I a Pruněřov II.) realizovala nejdříve kompletní demontáž a montáž tepelných izolací na všech čtyřech kotlích v celkovém hrubém rozsahu 30 000 m².

Podstatnou částí nových dodávek byly tepelné izolace odlučovačů sestávající z montáže nosných konstrukcí, provedení tepelných izolací deskami Rockwool a jejich krytí prolamovaným lakovaným hliníkovým plechem nebo lakovaným trapézovým plechem. Navazující části kouřových cest byly opatřeny tvarovou izolací Rockwool, nosnou konstrukcí a oplechováním tvarovým hliníkovým plechem, stejně tak i části výsypek a ventilátorů. Při realizaci tepelných izolací byl kladen důraz na řádné provedení dilatací, těsnění spojů

a pevnost spojení jednotlivých segmentů kotevních konstrukcí a oplechování.

Společnost JUREX realizovala dodávky a montáže tepelných izolací podle projektové dokumentace za použití izolačních materiálů renomovaného světového dodavatele Rockwool a hliníkových plechů, zpracovaných ve vlastním výrobním areálu Elektrárny Tušimice II. Pro kvalitní provedení tepelných izolací disponuje společností kapacitou zkušených pracovníků, kteří realizují opravy a výměny tepelných izolací již dlouhodobě, a to jak v rámci nahodilých, plánovaných i generálních oprav na zařízeních ČEZ v oblasti Tušimice/Pruněřov.

Lešení, nakládání s odpady

Součástí díla bylo i zajištění přípravy kompletního lešení pro potřeby demontáží (stávajících tepelných izolací a zároveň ocelových konstrukcí)

a pro potřeby navazujících montážních prací (výstavba nových ocelových konstrukcí a následně tepelných izolací). K realizaci, na které se podílela firma JUREX, patřila také doprava a likvidace vzniklých odpadů při provádění demontážních prací na příslušnou skládku.

Pro dodržení harmonogramu prací bylo třeba kontinuálně koordinovat postup demontážních a montážních prací montážní skupiny ZVZ-Enven Engineering s kapacitami lešení JUREX tak, aby se podařilo maximálně efektivně využít těžkou zdvihací techniku. Bez operativní spolupráce s vedoucími pracovníky ZVZ-Enven Engineering by bylo pro společnost JUREX velmi obtížné dodržet plánované milníky a postupové termíny na demontáži a montáži jednotlivých částí tepelných izolací a na demontážích a montážích předmětného technologického uzlu elektrárny.



Snímky tepelné izolace elektroodlučovače boků 21 a 22

Ing. Jiří Květoň, společník, JUREX v.o.s.

Heat insulations by ash separation from burnt gases technology

During the Complete reconstruction of Tušimice II power plant project, one of the most important technological parts is the separation of ash from burnt gases with a nominal volume of approx. 1.09 million m³ (maximum 1.3 million m³) per hour with an input concentration of ash from 80 g.Nm⁻³ up to the guaranteed 100 mg.Nm⁻³ for burnt gases. The individual parts of the technology, i.e. the separators of individual blocks, chimney flues, bypass, air and fume ventilators etc. have heat insulation covered by an aluminium metal sheet according to the dimensions and technological construction stated by the project documentation. The supplier of this technology was the renowned expert ZVVZ-Enven Engineering, a.s.; JUREX v.o.s. carried out the heat-insulation of the technological equipment

Теплоизоляционные технологии отстранения золы из продуктов сгорания

В рамках проекта комплексного обновления Электростанции Тушмице II одной из важнейших частей стала та, которая обеспечивает отстранение золы из продуктов сгорания при обычном объёме сса 1,09 млн м³ (максимальном 1,3 млн м³) в час входящей концентрации примесей от 80 г.Нм⁻³ аж на гарантированных 100 мг.Нм⁻³ у рекомендуемых продуктов сгорания. Отдельные части поставляемой технологии, т.е. электрофильтры отдельных блоков, дымоходы, байпасы, вентиляторы и другое оборудование, обеспечены теплоизоляцией, накрытой алюминиевыми пластинами, в соответствии с требованиями технического исполнения, данными проектной документацией. Поставщиком этой части технологий был известный специалист – фирма «ZVVZ-Enven Engineering», поставка теплоизоляционных материалов технологического оборудования была поручена фирме «JUREX».

PEVNÝ ZÁKLAD VAŠICH CÍLŮ



- Stavební činnosti
- Žáruvzdorné vyzdívky
- Tepelné izolace
- Demolice, doprava, odpady
- Sanace
- Lešení
- Zámečnický servis
- Servisní služby



Reference – žáruvzdorné vyzdívky

KO ETU II - část kompetních vyzdívek KD, KC (ČEZ, a.s.) ● GO K1-K4 spalovna ZEVO (Pražské služby a.s.) ● BO spalovna (TERMIZO Liberec) ● Oprava sušících šachet B22, B24 a B23 ČEZ, EPRU II (ČEZ, a.s.) ● GO tavicí pece (Energostav) ● GO peci ZPF (RONAL) ● GO kotle Tereos (TTD) ● GO vyzdívek GOR B25 EPRU II (ČEZ, a.s.) ● GO TERMIZO (MOKESA) ● BO pece (ALCAN) ● Vyzdívky DENOX B22 ČEZ, EPRU II (ALSTOM) ● GO linky RP2 (Českomoravský cement a.s., závod Radotín) ● Rekonstrukce výsypek S.K. ČEZ, EPRU II (ČEZ, a.s.) ● GO vyzdívek (TERMIZO Liberec) ● GO pece (STRIKO RONAL) ● GO linky RP1 (Českomoravský cement a.s. závod Radotín)

Reference – tepelná izolace

Kompletní tepelné izolace a lešení elektroodlučovačů a spalínovodů projektu KO ETU II (ZVVZ-Enven Engineering a.s.) ● Tepelné izolace pouzder komínů pro Paroplynovou elektrárnu Počerady (ČEZ, a.s.) ● Výměna tepelných izolací včetně lešení při GO B23 EPRU II (ČEZ, a.s.) ● Tepelné izolace K5 (United Energy/Alstom) ● Oprava plášťů kouřovodů B21-B25 EPRU II (ČEZ, a.s.) ● Tepelné izolace turbíny blok B23 EPRU II (ČEZ, a.s.) ● Tepelné izolace GOR23 EPRU II (ČEZ, a.s.) ● Tepelné izolace spalínovodů pro projekt DEDIOx ZEVO (Pražské služby a.s.) ● Tepelné izolace kouřovodů B24 EPRU II (ČEZ, a.s.)