

Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II – první z řady projektů obnovy Skupiny ČEZ

Cíle stavby a hlavní zásady technického řešení Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II 4 × 200 MW definuje dokument Podnikatelský záměr/Záměr stavby. Tento dokument zpracoval investor, ČEZ, a. s., 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 při využití podkritických parametrů páry, s požadovanou celkovou rekonstrukcí odsíření, vše s aplikací nejlepší dostupné techniky 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. Životnost elektrárny se prodlouží o dalších 25 let, což je v souladu s předpokládaným vyuhlením uhelného ložiska dolu Libouš, zdrojem paliva pro elektrárnu, k horizontu roku 2035.

Po dokončení komplexní obnovy (KO) budou bloky elektrárny pracovat s následujícími parametry při jmenovitém provozu:

- Elektrický výkon 200 MW (před KO 200 MW)
- Parní výkon kotle 544 t/h (před KO 628 t/h)
- Účinnost kotle 90,5 % (před KO 86,5 %)
- Pára do TG přehřátá 570 °C/17,5 MPa (před KO 535 °C/16,2 MPa)
- Pára do TG přehřátá 575 °C (před KO 535 °C)
- Čistá účinnost bloku 37,82 % (před KO 32,7 %)

Emise škodlivých látek ve spalinách (6 % O₂):

- Tuhé znečišťující látky 20 mg/Nm³ (stávající limit 100 mg/Nm³)
- SO₂ 200 mg/Nm³ (stávající limit 500 mg/Nm³)
- NO_x 200 mg/Nm³ (stávající limit 650 mg/Nm³)
- CO 250 mg/Nm³ (stávající limit 250 mg/Nm³)

Z pohledu projektové přípravy byla zvolena nejobtížnější varianta, která požaduje do stávajících 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 je navíc rozdělen na dvě etapy, při nichž se vždy dva bloky rekonstruuji za současného provozu druhých dvou bloků. To vyžaduje přípravu a realizaci celé řady provizorních opatření, která takový provoz umožňují. V oblasti technologické, stavební, ale zejména v oblasti elektro a systémů kontroly řízení. Pro první etapu bylo realizováno přes 200 takových provizorií, pro druhou etapu jich bude okolo stovky.

Projektový tým ŠKODA PRAHA a.s. zahájil práce na projektové přípravě Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II (KO ETU II) ihned po podepsání kontraktu s ČEZ v dubnu 2005. Prvním úko-

lem bylo zajistit nezbytné průzkumy a podklady potřebné pro zpracování projektů. Stavební průzkumy prověřovaly nejen podmínky pro zakládání nových staveb, ale i skutečný stav stávajících stavebních konstrukcí. Na základě těchto průzkumů bylo stanoveno, zda mohou zůstat zachovány a jaký rozsah sanace je na nich třeba provést pro možnost jejich využití po dobu dalších 25 let. Podobná studie použitelnosti byla vypracována i pro stávající technologické systémy, zařízení a komponenty.

Úkolem dokumentace Koncepce projektu, následně Upřesněné koncepce projektu (UKP), vypracovaných ještě v roce 2005, bylo dorešit otevřené koncepční otázky z předprojektové fáze přípravy projektu. To představovalo zejména upřesnění rozsahu komplexní obnovy na základě provedených průzkumů, stanovení parametrů jednotlivých technologických zařízení, zpracování bilancí toků energií a médií, hranice dodávky jednotlivých



Letecký snímek Elektrárny Tušimice II

technologických celků (nazvaných obchodní balíčky – OB) a parametry médií na těchto hranicích. Rozdělení projektu na jednotlivé balíčky probíhalo za úzké spolupráce generálního dodavatele projektu, ŠKODA PRAHA Invest, s.r.o. s týmem investora ČEZ. Nebylo jednoduché sladit

požadavky na členění projektu z pohledu technologických dodavatelských 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 dodavatelů. 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 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. Z toho vyplynul pro projektový tým generálního dodavatele, ŠKODA PRAHA Invest, úkol značného rozsahu – kontrolovat a koordinovat tyto projekty, tzv. In Front Design (IFD) všech balíčků, zejména z hlediska plnění technických parametrů daných smlouvou o dílo a návazností jednotlivých OB. Zároveň bylo třeba zajišťovat koordinaci předávání požadavků na dodávky a činnosti jednotlivých balíčků vzájemně mezi sebou, např. požadavky na stavební připravenosti či elektrické napájení technologických zařízení. Absence klasického BD v tomto ohledu značně zvyšovala nároky na koordinační činnost projektového týmu generálního dodavatele, ŠKODA PRAHA Invest. Na základě schváleného IFD pak zhotovitelé každého OB zpracovali další stupně projektové dokumentace. Realizační dokumentace (RD) opět podléhala schvalování projektovým týmem generálního dodavatele.

Průběhu 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 výše zmíněných 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. A totéž platí dvojnásob pro takový veliký objekt, jako je kotelna. Jedním z nejtěžších úkolů bylo navrhnout nový, moderní kotel s vysokou účinností a ekologickým spalováním do stávající nosné ocelové konstrukce kotle a kotelny, která zůstává zachována po demolici původních kotlů. Renomované německé kotlářské firmy odmítly za stávající nosnou konstrukci nést garance. Společnost Vítkovice Heavy Machinery, nyní VÍTKOVICE POWER ENGINEERING, vybraný zhotovitel OB 2 – kotelna, však takové řešení akceptovala.

V rámci KO ETU II dodavatel instaluje do stávající kotelny čtyři kotle typu PG575, které budou spalovat stále se zhoršující severočeské hnědé uhlí při dosažení vysoké účinnosti a zároveň přitom budou plnit nejnáročnější požadavky na množství emisí. Vítkovický kotel PG575 je řešen jako průtláčkový, dvoutahový, s granulacním



Kouřovody bloků 23 a 24 po komplexní obnově



Technologická zařízení za kotelnou

ohništěm a přímým foukáním uhelného prášku do hořákových sekcí. Spalovací komora kotle má mezi kótami +10,0 m a +26,4 m tvar osmiúhelníku, zbývající část je obdélníkového průřezu o rozměrech 14 360 mm × 13 200 mm. Strop kotle je na úrovni +57,50 m. K přípravě uhelného prášku je symetricky instalováno 6 kusů ventilátorových mlýnů s práškovými hořáky zaústěnými ve zkosených rozích a bočních stěnách spalovací komory kotle. Pro zapalování prášku a stabilizaci hoření je určeno 6 kusů stabilizačních plynových hořáků na zemní plyn. Použité ventilátorové mlýny zajišťují spolehlivě provoz kotle na všech výkonových hladinách v regulačním rozsahu 50–105 % jmenovitého výkonu, a to při spalování paliva s kvalitativními parametry v celém zadaném rozsahu. Jmenovitý výkon kotle bude 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 ohřívák vzduchu typu Ljungström do vzduchových kanálů kotle. Spaliny jsou ze zadního tahu kotle odváděny jedním samostatným spalínovým kanálem, kterým spaliny proudí přes Ljungström a elektrostatické odlučovače popílku. Opět pouze jeden kouřový ventilátor dopravuje spaliny do dvojblokové odsiřovací jednotky. Vzhledem k tomu, že se nepočítá s využitím stávajícího cca 300 m vysokého komínu, nemají odsiřovací jednotky spalínový by pass. Proto jsou sání kouřových ventilátorů každé dvojice kotlů propojena spalínovým kanálem s regulační klapkou pro vyrovnání tlakových poměrů ve spalínových traktech obou kotlů. Toto propojení, spolu s regulovanými ochozy kouřových ventilátorů z výtlačku zpět do sání, 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.

Základní parametry kotle

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

Rekonstrukce stávajících elektroodlučovačů zajistí koncentraci tuhých znečišťujících látek pod hranici max. 100 mg/Nm³ ve spalinách na výstupu z elektrofiltrů. Odprašené spaliny jsou zavedeny do nového odsiřovacího zařízení, které je navrženo jako dvojblokové, tj. jedna odsiřovací jednotka je používána pro dva bloky ve venkovním uspořádání, s využitím stávajících provozů při přípravě vápencové suspenze a odvodnění energosádrovce. V absorberu jsou spaliny čištěny protiproudem vápencovo-sádrovcové suspenze. Kysličníky SO₂, SO₃ i kyseliny HCl a HF jsou odstraňovány ze spalin a vytváří se sádrovec (CaSO₄) jako hlavní produkt odsiřování. Jako absorbent je použit vápenc.

Vápencová suspenze uložená v nádrži vápencové suspenze je dopravována pomocí čerpadel, z nichž jedno je záložní, přes cirkulační

potrubí do absorberu. Každý z nich je zásobován cirkulačním okruhem (opět jeden záložní) vápencové suspenze k absorberu a zpět do nádrže. Do každého je odebírána vápencová suspenze z cirkulačních okruhů. Regulační ventil v přírodním potrubí k absorberu reguluje proud vápencové suspenze na hodnotu požadovanou systémem, vypočtenou ze zatížení SO₂. Požadovanou hodnotu kontroly proudu tento ventil obdrží přes signál vypočtený z množství spalin proudících do absorberu a vstupní koncentrace SO₂.

Absorbér

- Výrobce AE&E Austria
- Typ Rozstříkovací s cirkulačním vstřikem
- Průměr (plynová část) 14 500 mm
- Průměr (záchytná vana) 17 500 mm
- Celková výška 44 900 mm
- Objemový průtok (50% zatížení od 1 kotle) 264 037 Nm³/h (suchý)
- Objemový průtok (100% zatížení od 2 kotlů) 2 × 696 510 Nm³/h (suchý)
- Objemový průtok (50% zatížení od 1 kotle) 314 892 Nm³/h (vlhký)
- Objemový průtok (100% zatížení od 2 kotlů) 2 × 844 972 Nm³/h (vlhký)
- Teplota spalin na vstupu 180 °C
- Teplota spalin na výstupu 61 °C

Vyčištěné studené spaliny jsou zavedeny sklolaminátovým potrubím DN 6 700 mm do stávajících repasovaných chladičích věží. Z bloků 23 a 24 do věže č. 3, z bloků 21 a 22 do věže č. 1. Původní návrh předpokládal zavedení spalin do chladičích věží č. 1 až 3 s možností jejich kombinace. Nové řešení přináší nemalou úsporu investičních nákladů snížením rozsahu drahých studených kouřovodů a zejména odstraněním uzavíracích spalínových klapek před každou chladičích věží.



Výstup odsířeného plynu z absorberu

Zároveň však zvyšuje požadavky na spolehlivost zařízení a řízení chladicích okruhů věžové chladičí vody při provozu pouze jednoho ze dvou bloků.

Spaliny budou splňovat emisní limity platné pro budoucí, zvláště velké zdroje znečišťování dle nařízení vlády č. 352/2002 Sb.

- Oxid siřičitý SO_2 200 mg/Nm³
- NO_x po přepočtu na NO_2 200 mg/Nm³
- Tuhé znečišťující látky TZL 20 mg/Nm³
- Oxid uhelnatý CO 250 mg/Nm³

Strojovna

Ve stávajícím objektu strojovny jsou na částečně upravených, existujících turbínových základech instalovány moderní třítělesové turbíny o výkonu 200 MWe, které budou pracovat s vyššími parametry admisní páry, s vyšší tepelnou účinností, a umožní tak docílit požadovanou účinnost bloku po komplexní obnově cca 37,5 % při čistě kondenzačním provozu za referenčních podmínek. (Garantovanými parametry jsou hrubá účinnost bloku 40,9 % a vlastní spotřeba elektrické energie bloku 15,025 MWe.)

Parní turbína 200 MW soustavy ŠKODA je třítělesová, rovnotlaká, kondenzační s přihříváním páry a osmi neregulovanými odběry páry pro ohřev kondenzátu, napájecí vody, topné vody výměňkových stanic a pohon turbonapáječky. Turbína je zapojena na straně přehřáté i přihřáté páry na kotel blokově, samostatnými parovody pro pravou a levou stranu turbíny.

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. Turbínka hlavního napájecího čerpadla byla vyhodnocena jako nepoužitelná pro 25letý provoz, a proto je vyměněna. Vysokotlaké napájecí potrubí zůstává stávající, s výjimkou části okolo nově instalovaného srážecí přehřáté páry, který pomáhá zvýšení účinnosti cyklu. Na rozdíl od napájení stávající vysokotlaké parovody byly vyhodnoceny jako dožitě a kompletně se vyměňují. Rovněž tak celá nizko a vysokotlaká regenerace, včetně kondenzačních čerpadel, i ohříváky topné vody (OTV) sloužící pro zcela nově řešenou výměňkovou stanici tepla.

Základní údaje turbosoustrojí:

Parní turbína

- Výrobce ŠKODA POWER
- Tlak přehřáté páry 17,5 MPa
- Teplota přehřáté páry 570 °C
- Tlak přihřáté páry cca 3,50 MPa
- Teplota přihřáté páry 575 °C
- Teplota chladicí vody před kondenzátory 19,5 °C
- Max. teplota chladicí vody před kondenzátory 32 °C

Generátor

- Výrobce Siemens
- Název a typ SGen5-100A-2P
- Jmenovitý zdánlivý výkon 235 300 kW
- Jmenovitý činný výkon 200 000 kW
- $\cos \varphi$ 0,85
- Jmenovité otáčky 3 000 ot./min.

- Jmenovité napětí U 15 750 V
- Jmenovitý kmitočet 50 Hz
- Chlazení vzduchem

Součástí komplexní obnovy je i celková rekonstrukce výměňkové stanice, která slouží zejména pro zásobování teplem města Kadaně, ale i pro vytápění vlastního areálu elektrárny a dodávku tepla dalším externím odběratelům ve formě horké vody. Nová koncepce je řešena s ohledem na zvýšení účinnosti výroby elektrické energie a zároveň zvýšení ekonomie výroby horké vody tak, aby byla pokryta reálná spotřeba tepla, která se v zimním období blíží k 80 MWt.

Stávající dvě výměňkové stanice byly sloučeny do jedné společné vyššího výkonu, která je investičně i provozně méně náročná a bude mít i vyšší spolehlivost provozu. Výměňková stanice je navržena jako dvojbloková, na každém dvojbloku je vybavena trojicí topných ohříváků. OTV 1 bude zásobován ze třetího, OTV 2 ze čtvrtého a OTV 3 z pátého odběru turbogenerátoru. Jmenovitý tepelný výkon 80 MWt je garantován při teplotách oběhové vody 135/60–75 °C.

Pro zajištění dodávky tepla při nezbytných odstávkách všech bloků během komplexní obnovy byla v rámci provizorií instalována náhradní horkovodní plynová kotelná skládající se ze dvou horkovodních průtočných kotlů o jednotkovém tepelném výkonu 20 MWt.

Zauhlování

V rámci KO ETU II je v max. možné míře využito stávající technologické zařízení. Je navržena revize, repase, optimalizace, výměna opotřebovaných

prvků a jejich případné doplnění. Palivo, odebírané z předávacího místa ETU/DNT (Doly Nástup Tušimice (DNT), je dopravováno buď přímo do zásobníků surového 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. Jedna ze tří stávajících částí, skládka č. 3, bude zrušena, skládky č. 1 a 2 se sloučí, což umožní zrušení jednoho skládkového stroje a tím úsporu investičních nákladů na jeho repasi i následné náklady na údržbu.

Základní dopravní cesta paliva do kotelny je řešena dvěma nezávislými linkami A a B. Každá linka může nezávisle na druhé zauhlovat kotelnu palivem. V důležitých přesypných bodech jsou v dopravní trase vloženy pojezdové dopravníky nebo dvojcestné svodky, které umožňují zapojit do výsledné dopravní cesty různé kombinace dopravníků z linky A a B, nasměrovat dopravu paliva na skládku, zabezpečit dopravu paliva ze skládky do kotelny. Výkon každé linky je 1 500 t/h uhlí, při rychlosti pasu 2 m/s.

V rámci KO ETU II jsou rovněž navrženy úpravy ve vnitřním zauhlování, doplnění mlžícího a odsávacího zařízení na přesypech a mobilní odsávací jednotky. Technologické zařízení zauhlování je provedeno a vybaveno pro bezobslužný provoz, který je ovládan z velínu zauhlování.

Vodní hospodářství, hospodářství vedlejších energetických produktů (VEP)

Jedním ze základních požadavků kladených na KO ETU II je 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 Lužického potoka bude vypouštěna pouze upravená splašková voda stávající biologickou čistírnou (cca 50 000 t/rok) a voda dešťová. K tomu slouží nově vybudovaný systém vodního hospodářství, který zajišťuje doplňování vody do věžového chladicího okruhu a zachycování, úpravu a opětovné využití kapalných odpadů z provozu elektrárny.

Surová voda pro ETU II je zajišťována prostřednictvím stávajícího zařízení – čerpací stanicí surové vody na řece Ohři přes vodojem a dvojicí gravitačních potrubních řádů do elektrárny. Tato 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 jsou v rámci KO ETU II vybudovány nové betonové čističe surové vody o výkonu 2 × 1 200 t/hod. Vyčiřená voda se doplňuje do bazény chladicích věží, kaly z čiření jsou spolu s ostatními kapalnými odpady z provozu elektrárny zachycovány a upravovány v soustavě nově vybudovaných záchytných jímek se zahušťovačem, dávkovací stanicí chemikálií a čerpací stanicí odpadních vod.



Snímek z montáže technologických zařízení

Koncepce vodního hospodářství dělí zachycované odpadní vody technologických provozů elektrárny na neagresivní a agresivní. Jímka neagresivních odpadů má objem 1 000 m³. Neagresivní vody jsou po oddělení kalů a tuhých částic zavedeny do čističe a posléze využívány jako přídavná voda věžového chladicího okruhu. Agresivní vody jsou shromažďovány v jímkě 4 000 m³ a následně používány ke zvlhčování popílku v míchacím centru popílku. Společně s popínkem, struskou a sádrovcem z odsíření jsou pak ve formě certifikovaného deponátu dopravovány do úložiště Stodola. Míchací centrum popílku a následná doprava deponátu na úložiště nejsou uvažovány v nepřetřítém provozu, tomu odpovídají potřebné objemy sběrných jímek odpadních vod.

Částečně se odpadní vody z jímek 4 000 m³ využívají i pro chlazení strusky ve vodních vyhrnovačích kotle. Zatímco se popílek z elektrofiltrů do zásobníků popílku dopravuje pneumaticky, struska a popílek z výsypek ekonomizéru se odstraňují z kotelny polosuchou cestou. Struska se vyklazuje v klasickém vyhrnovači s vodním uzávěrem kotle. Přes drtič se pak společně s horkým popínkem z ekonomizéru dopravuje pomocí šneků a kapsového dopravníku na trubkový dopravník Koch vedoucí z kotelny do nově vybudovaných struskových sil nebo přímo na dopravník deponátu Koch do úložiště Stodola.

Pro okruh vodního hospodářství jsou využívány i zrekonstruované původní bagrovací stanice, které dříve sloužily pro hydraulickou dopravu strusky. Stávající bagrovací stanice budou po rekonstrukci v rámci KO ETU II využívány pro zachycení znečištěných vod z kotelny a jejich přečerpání do jímek vodního hospodářství o objemu 4 000 m³.

Elektročást a systém kontroly řízení (SKŘ)

V oblasti elektro je v rámci KO ETU II zajišťována

modernizace a výměna zařízení, v některých případech pouze prosté opravy a údržba.

Vyvedení výkonu do soustavy 400 kV zůstává zachováno dle stávajícího schématu. V rozvodně je navržena výměna funkčně již nespolehlivých odpojovačů a doplnění obchodního měření. Napájení rezervních transformátorů z linek 110 kV se nezmění.

Vlastní spotřeba ETU II bude dělena na části blokové, dvojblokové a část společnou. Z blokové části budou napájeny spotřebiče umístěné ve strojovně, jejichž provoz souvisí s turbínou, tedy zařízení kotelny a bunkrové stavby, elektrostatické odlučovače popílku a čerpadla chladicí vody. Napájení dvojblokových zařízení odsíření se uvažuje též z blokových rozvodů. Společná část zajišťuje napájení pro zařízení, jejichž provoz není vázán přímo na chod jednotlivých bloků. Je to zauhlování, kompresorová stanice, společná část



Strojovna bloku 23



Pohled na vodní hospodářství

odsíření, chemická úprava vody, čistírna odpadních vod a zařízení vedlejších energetických produktů. Jsou zde též zdroje pro stavební elektroinstalaci (osvětlení, vzduchotechnika). Napájení čerpací stanice surové vody umístěné mimo areál elektrárny zůstává ze systému 6 kV.

Schéma je navrženo tak, aby zajišťovalo napájení elektrospotřebičů při různých provozních stavech, což znamená zejména:

- Uvádění elektrárny do provozu – Při najždění bloku se napájení vlastní spotřeby bloku a příslušná část společné vlastní spotřeby uvažuje ze soustavy 400 kV přes blokový a odbočkový transformátor při rozepnutém generátorovém vypínači. Společná spotřeba bude napájena z blokových rozvodů 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 svých bloků. Společná spotřeba bude napájena z blokových rozvodů VN.
- Pro případ poruchy na zdrojích napájení vlastní spotřeby (blokový transformátor, transformátor vlastní spotřeby) nebo vývodu 400 kV budou využity dva stávající rezervní transformátory. Budou napájeny z linek 110 kV.

Komplexní obnova řeší i kompletní náhradu systému kontroly a řízení. Systémy měření a řízení jednotlivých provozů ETU II byly sice v průběhu minulých let postupně modernizovány, avšak bez ucelené koncepce. Nově navržené systémy automatizovaného systému řízení technologického procesu zahrnují systémy řízení, monitorování a vyhodnocování technologického procesu výroby elektrické energie, odsíření a pomocných (neblokových) provozů ETU II, vč. polní instrumentace, regulačních armatur se servopohony, kabeláže a kabelových tras.

Technologie elektrárny bude monitorována, řízena a zabezpečena distribuovanými řídicími systémy (DCS):

- DCS firmy Siemens SPPAT3000 (nová dodávka),
- DCS firmy Metso Damatic XD (částečně upgradovaný, částečně nový).

Zařízení elektro bude řízeno a monitorováno SCADA systémem společnosti Siemens Power CC (nová dodávka).

DCS SPPA T3000 bude řídit a monitorovat:

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

DCS Damatic XD bude řídit a monitorovat následující neblokovaná zařízení:

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

Řídicí systém Power CC bude řídit a monitorovat následující neblokovaná zařízení:

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

Systém kontroly a řízení pokrývá následující provozní režimy a požadavky:

- provoz bloku s klouzavým (modifikovaným) tlakem páry,

- automatické najždění bloku ze studeného, teplého a horkého stavu,
- regulační rozsah výrobního bloku bez stabilizace bude 50 až 100 % nominálního výkonu.

Blok bude splňovat požadavky na primární a sekundární regulaci podle Kodexu přenosové soustavy. Řízení v uzavřeném smyčce je navrženo tak, aby umožňovalo maximální možné změny při nepřekročení teplotního namáhání v nejkritičtější části technologického zařízení.

Návrh řešení řídicího systému (ŘS) v rámci I. etapy KO ETU II zahrnuje i výměnu ŘS (včetně polní instrumentace) pro některá neblokovaná zařízení, která nelze odstatit z důvodu nepřerušovaného provozu stávajících bloků 21 a 22. Totéž bude probíhat i ve II. etapě při provozu již nových bloků 23 a 24.

Stavba

Patří k nejobsáhlejší a nejobtížnější části projektu komplexní obnovy. Téměř veškeré stavební činnosti zajišťuje obchodní balíček č. 11 – stavba. Výjimkou jsou jen obchodní balíčky odsíření a strojovna. Požadavky zhotovitelů jednotlivých technologických obchodních balíčků značně determinují rozsah stavební části i termín výběru zhotovitele OB stavba, jenž zcela logicky připadnul až na závěr všech výběrových řízení. Realizace stavby však musí též logicky končit před zahájením montáže technologie. Proto při zahájení výstavby byla projektová příprava ve značné časové tísní. Nežádá se stávalo, že ŠKODA PRAHA Invest obdržela realizační dokumentaci stavebního objektu ke schválení, která byla ještě týž den zkontrolována a opatřena schvalovacím razítkem, přičemž následující den se podle ní již stavělo.

Jak již bylo řečeno, projekt KO ETU II je rekonstrukcí původní elektrárny. Tudíž stavba z velké části sestává z původních objektů, které rekonstruuje a upravuje pro novou technologii. K těm nejvýznamnějším patří sanace ocelové nosné konstrukce kotle, výměna střešního pláště

strojovny, úpravy základů turbogenerátoru, úprava chladicích věží a celá řada dalších. Ale sestává i ze zcela nových stavebních objektů, jako jsou například objekty odsíření, vodního hospodářství, nové potrubní a kabelové mosty či síla na struku. Původní studie stavby počítala jen s opravou existující fasády hlavního výrobního bloku půdorysné velikosti 240 × 90 m, výšky 60 m, sestávajícího z objektu strojovny, bunkrů a kotelny. Tento původní záměr byl změněn, v projekci generálního dodavatele byla vypracována architektonická studie nové fasády a investor na jejím základě rozhodl o kompletní výměně opláštění hlavního výrobního bloku. Nová fasáda zásadně přispívá ke zlepšení celkového estetického dojmu nově rekonstruované elektrárny. Není však jen samoučelným estetickým počinem, ale přináší 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.

Symbolem stávající elektrárny je 300 m vysoký komín viditelný ze širokého okolí. Nové odsíření využívá k odvodu „vypraných“ kouřových plynů chladicí věže, a komín se tak stává nepotřebným. Proto bude na závěr, po dokončení II. etapy komplexní obnovy elektrárny, kdy již budou v provozu všechny čtyři rekonstruované bloky, zbourán. Železobetonový komín je situován v prostoru dalších objektů, které se budou i nadále využívat. Z těchto důvodů nelze uvažovat demolici komína odstřelem. Jediná koncepce možné demolice komína v daných situačních podmínkách je proto postupná demolice jednotlivých částí komína se spouštěním těchto částí vnitřkem komína na úroveň ±0,0 m. Během destrukce komína bude zavedena bezpečnostní zóna u paty komína o průměru 90 m platící pro komíny výšky 300 m.

Bezpečnostní zónu okolo komína je možno průběžně zmenšovat v závislosti na snižované výšce (postupu bouracích prací).

Demolice komína bude 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 vyzdívky.
- Postupné vybourání vnitřních vyzdívek, části vnitřního dřívku komína provedeného ze železobetonových tvárců, tj. část cca od +100 m do 80 m.
- Postupné odbourání železobetonového dřívku z pracovní plošiny uvnitř komína, na které bude ukotven pracovní stroj.
- Během postupné demolice bude vyvážena suť z komína, která bude následně naložena na nákladní automobily a průběžně odvážena na místo uložení.

Závěr

Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II je prvním z řady projektů v rámci Obnovy výrobních zdrojů Skupiny ČEZ. 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 – technologů, specialistů elektro, měření a regulace, stavařů, specialistů na projekty organizace a výstavby (POV), uvádění do provozu a přípravu provozních předpisů, specialistů pro kontrolu kvality. Vzhledem k tomu, že projekt KO ETU II se rozjížděl přibližně ve stejné době, kdy ŠKODA PRAHA dokončovala úspěšně výstavbu čtvrtého bloku elektrárny 4 × 500 MW v čínském Shen Tou, doplňoval se tým KO ETU II postupně o specialisty

končího čínského projektu. Pro to, aby v červnu 2007 mohla být zahájena první etapa KO ETU II, bylo třeba zajistit mnohem víc než pouze výše popisované projekty, od komplexního řešení až po realizační dokumentace zpracovatelů jednotlivých OB. Projektový a realizační 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 životně důležitá dokumentace stávajícího stavu. 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 potřebný dokument, který bude dále sloužit jak pro potřeby projektování, tak pro potřeby údržby a správy majetku elektrárny. Využití tohoto manuálu se předpokládá nejen pro ostatní projekty Obnovy výrobních zdrojů Skupiny ČEZ, ale i pro všechny další elektrárny ČEZ.

Pro většinu činností projektového týmu ŠKODA PRAHA Invest je nezbytná úzká spolupráce s projektanty jednotlivých OB. Na základě jejich podkladů ŠPI připravuje a koordinuje celkový projekt. Velmi účinnou pomocí při přípravě, koordinaci a zpracování projektů i při uvádění bloků do provozu je též spolupráce s projektovým týmem investora, ČEZ, a provozem samotné elektrárny. Jejich zkušenosti z provozu elektrárny a znalost stávajících zařízení jsou pro úspěch projektu neocenitelné.

Ing. Václav Lisý,

hlavní inženýr KO ETU II,
ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.

Comprehensive reconstruction of the Power Plant Tušimice II – first in series of reconstruction projects of the Group ČEZ

The purpose of the structure and the main principles of technical solution of the Comprehensive reconstruction of the Power Plant Tušimice II 4 x 200 MW is defined by the document Business Intent/Structure Intent. This document was prepared by the investor, ČEZ, a. s., in 2005 on the basis of technical and economic study elaborated by ÚJV Řež, a.s. (Nuclear Research Institute), division Energoprojekt Praha. From a range of assessed alternatives, ČEZ chose the alternative of comprehensive reconstruction of facility at the end of its useful life using under-critical steam parameters with the required overall reconstruction of desulfurization, all of that while applying the best available technology BAT (Best Available Technology) leading to increased efficiency of the electricity and heat production, elimination of operational shortfalls of the existing technology of production units of the power plant and decrease in emissions in compliance with the requirements of National programme for emission decrease. The power plant lifetime is hereby extended by additional 25 years, which is in compliance with the assumed exploitation of coal of the coal deposit of the mine Libouš, the source of fuel for the power plant as of 2035. The author of the article describes the project preparedness of this challenging project, and he also describes in details the most important parts of reconstruction.

Комплексное переоборудование электростанции Тушимице II – один из первых проектов реконструкции группы «ČEZ»

Задачи строительства и основные принципы технического решения комплексного переоборудования электростанции Тушимице II 4 X 200 MW определяет документ «Бизнес-план. Задачи строительства». Этот проект подготовил инвестор АО «ČEZ» в 2005 году на основе технико-экономических разработок, проведенных Институтом ядерных исследований (ÚJV Řež, a.s.), Энергопроект – Прага. Из целого ряда вариантов «ČEZ» выбрал проект комплексного обновления устаревшего оборудования при использовании докритических параметров пара, с полной реконструкцией участка десульфурации (сероочистки) с применением наилучшей доступной технологии BAT ((Best Available Technology). Такая технология обеспечит эффективное производство электричества и тепла. Проект реконструкции устранит эксплуатационные недостатки технологии производственных блоков электростанции и снизит количество вредных выбросов в атмосферу в соответствии с требованиями Национальной программы снижения эмиссии. Срок службы электростанции продлится на следующих 25 лет. Это соответствует предполагаемым запасам угля на шахте Либоуш, который является источником топлива для электростанции. Запасов этого месторождения должно хватить до 2035 года. Автор статьи описывает подготовку этого сложного проекта и подробно останавливается на всех наиболее важных этапах реконструкции.