

Denitrifikace Elektrárny Dětmarovice pomocí technologie selektivní katalytické redukce

Díky společnosti Vítkovice Power Engineering (VPE) Elektrárna Dětmarovice vypouští do ovzduší výrazně méně emisí dusíku (NO_x). Modernizaci dvou černouhelných kotlů Elektrárny Dětmarovice (EDĚ) dokončila v polovině roku 2015 a předala provozovateli do užívání. Nižších emisí oxidu dusíku jsme dosáhli využitím kombinací primárních a sekundárních opatření. Obnova kotlů K3 a K4 vedla ke snížení emisí oxidu dusíku (NO_x) pod limitních 200 mg/Nm^3 , které od nového roku vstoupila v platnost pro velké znečišťovatele, z původní průměrné hodnoty emisí oxidu dusíku pohybujících se na hranici 450 mg/Nm^3 . Jako jedni z prvních v tuzemsku jsme použili pro sekundární opatření technologii takzvané selektivní katalytické redukce (SCR).

ZÁKLADNÍ POPIS PROJEKTU

Použitá technologie SCR snižuje emise oxidu dusíku již vytvořené během spalování paliva uvnitř kotle. Spaliny vzniklé spalováním uhlí, do nichž se technologií SCR řízeně dávkuje vodný roztok čpavku, jsou přivedeny do katalyzátoru, kde probíhá finální chemická reakce. Rozdíl mezi SCR a dosud častěji užívanou nekatalytickou metodou SNCR je v tom, že metoda SCR zaručí požadované emisní limity během dalšího provozování kotlů s výrazně nižším zbytkovým obsahem čpavku ve spalínách.

Součástí činností na akci denitrifikace kotlů 3 a 4 na elektrárně Dětmarovice byla i primární opatření na uvedených kotlích zahrnující zejména optimalizaci spalovacího procesu, byla nově provedena recirkulace spalín a dále byla provedena úprava a doplnění systému dohořovacího vzduchu.

Sekundární opatření na kotlích K3, K4 byly provedeny metodou SCR, kdy katalytické moduly byly umístěny do reaktoru, který byl umístěn v upraveném druhém tahu kotle. S ohledem na dodržení podmínek selektivní katalytické redukce, týkající se zejména dodržení vhodného teplotního pole, bylo nutné rozdělit ekonomizér pro umístění reaktoru SCR s katalytickými moduly. Pro možnost využití čpavkové vody jako reagentu byla vybudována technologie pro stáčení, skladování a dopravu reagentu k místu vstříku reagentu do proudu spalín před vlastní reaktor SCR.

V rámci projekční fáze projektu bylo provedeno matematické modelování spalovacího procesu metodou CFD (Computational Fluid Dynamics) v rámci návrhu primárních opatření zahrnující pásmování spalovacího vzduchu s ohledem na množství kyslíku v jednotlivých přívozech spalovacího vzduchu při zachování stávajícího provedení uhelných hořáků. Součástí projektu sekundárních opatření bylo provedeno matematické modelování jako součást návrhu geometrie usměrňujících lopatek pro zrovnoměnění proudících spalín po průřezu katalytických vrstev a k návrhu optimálního umístění akustického čištění podle koncentrace a proudění prachových částic ve spalínách.

Součástí realizace VPE byla mimo dodávky strojní technologie také dodávka stavební, část elektro a měření a regulace části pro dodávané zařízení v rámci primárních a sekundárních opatření.

Realizace projektu denitrifikace kotlů K3 a K4 elektrárny Dětmarovice trvala takřka



Celkový pohled na elektrárnu Dětmarovice

přesně dva roky od podpisu smlouvy o Dílo do předání díla objednateli. V rámci této doby byly provedeny veškeré činnosti nutné k úspěšnému dokončení díla zahrnující zejména zpracování dokumentace pro provádění díla včetně dokumentace pro stavební povolení, vlastní výrobu nových komponent a repasi stávajících zařízení kotlů, vlastní realizaci díla včetně demontážních a montážních prací, provedení přeložek stávajících technologií, uvedení do provozu obsahující individuální zkoušky, komplexní vyzkoušení, optimalizaci provozu nové technologie, provedení garančních zkoušek a předání díla zákazníkovi včetně předání veškeré průvodně-technické dokumentace a dokumentace skutečného stavu. Vzhledem k zajištění termínového plnění dané smlouvou o Dílo probíhaly veškeré projekční činnosti, realizace a uvádění do provozu současně pro primární a sekundární opatření DeNO_x .

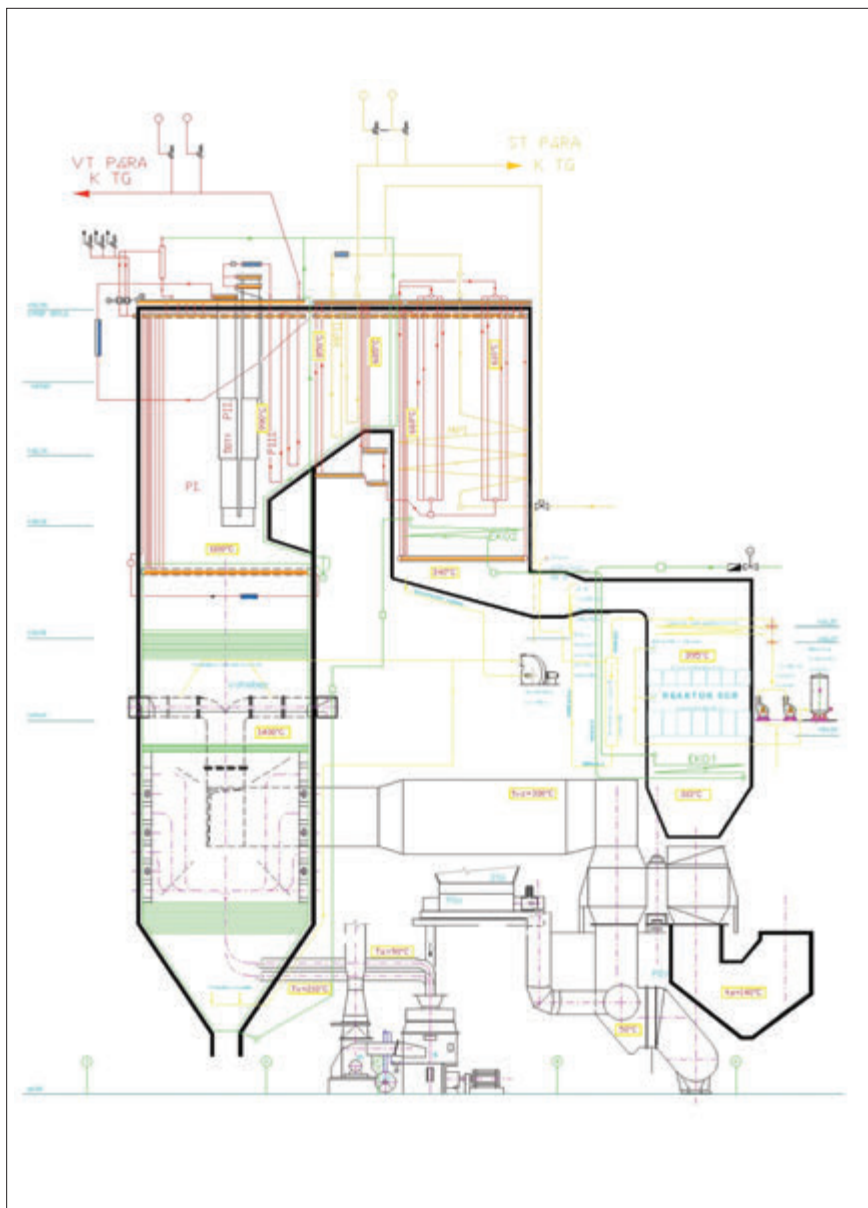
PROČ KATALYTICKOU SELEKTIVNÍ REDUKCI?

Při přípravě zpracování nabídky pro denitrifikaci elektrárny Dětmarovice jsme velmi důkladně řešili ideální skladbu primárních a sekundárních opatření, které povedou k zajištění technické jistoty splnění stanovených garantovaných parametrů a zabezpečí ekonomickou výhodnost naší nabídky. Vysoké požadavky na garantované parametry ze strany objednatele definované v tendrové dokumentaci s ohledem na maximální účinnost technologie denitrifikace

spalín, nízký čpavkový skluz a parametry přehřáté a přihřáté páry nás vedly k použití primárních opatření v kombinaci s využitím sekundární metody High Dust SCR.

High Dust SCR označuje využití katalytické selektivní redukce v oblasti zadního tahu kotle před ohřívákem vzduchu ve vhodném teplotním pásmu 320 až 400°C ve všech výkonových provozních stavech kotle. Velmi výraznou výhodou této technologie SCR je výrazná autonomie technologie vůči vlastnímu provozu kotle, což znamená, že obsluha může provozovat kotel na požadované výkony dle aktuální potřeby, tak jak byla zvyklá před instalací katalyzátoru SCR. Účinnost vlastní technologie SCR se pohybuje v rámci snížení NO_x ve spalínách teoreticky okolo 80 - 90 % na rozdíl od účinnosti SNCR metody cca 50 %. V případě spalování uhlí s vysokým obsahem popele v palivu je nutné dále posoudit vhodnost využití varianty High Dust SCR s ohledem na životnost katalytickým modulů, případně změnit umístění katalyzátoru za odprášení spalín (Low Dust SCR) nebo až za odsíření (Tail End SCR).

V době zpracování nabídky pro projekt denitrifikace elektrárny Dětmarovice již byl program denitrifikací energetických zdrojů v plném proudu, a tudíž jsme již měli mnoho informací ohledně obou základních metod sekundární denitrifikace – katalytické i nekatalytické selektivní redukce. Pro případ elektrárny Dětmarovice nám v době přípravy nabídky vyšel lépe



Obr. 1 – Schématické znázornění kotle po úpravách provedených v rámci denitrifikace

Základní milníky projektu denitrifikace kotlů K3 a K4 na Elektrárně Dětmorovice

3. 7. 2013	podpis smlouvy o Dílo
15. 1. 2014	předání realizační dokumentace pro kotel K3
15. 2. 2014	předání realizační dokumentace pro kotel K4
31. 3. 2014	zahájení prací na demontáži/montáži kotle K3
9. 7. 2014	zahájení prací na demontáži/montáži kotle K4
12. 8. 2014	dokončení montážních prací pro kotel K3,
11. 9. 2014	zahájení komplexního vyzkoušení a optimalizace provozu kotle K3
20. 11. 2014	dokončení montážních prací pro kotel K4
20. 12. 2014	zahájení komplexního vyzkoušení a optimalizace provozu kotle K4
23. 5. 2015	zahájení garančního testu kotle K3
13. 6. 2015	zahájení garančního testu kotle K4
10. 7. 2015	Předání Díla objednateli

Tab. 1 – Základní milníky projektu denitrifikace kotlů K3 a K4 na Elektrárně Dětmorovice

model sekundární metody s katalytickou selektivní redukcí (SCR), pro kterou jsme našli partnera s dlouholetými zkušenostmi a referencemi s dodávkou technologie SCR. Během zpracování nabídky jsme si ověřili velmi podobnou aplikaci metody SCR instalovanou v polské elektrárně Łaziska. Skladbou spalovaného paliva, koncepcí kotlů a výkonem bloku se jedná o velmi podobnou elektrárnu, jako je elektrárna Dětmorovice. Provozovatel elektrárny Łaziska měl již v té době pozitivní zkušenosti s provozem technologie SCR.

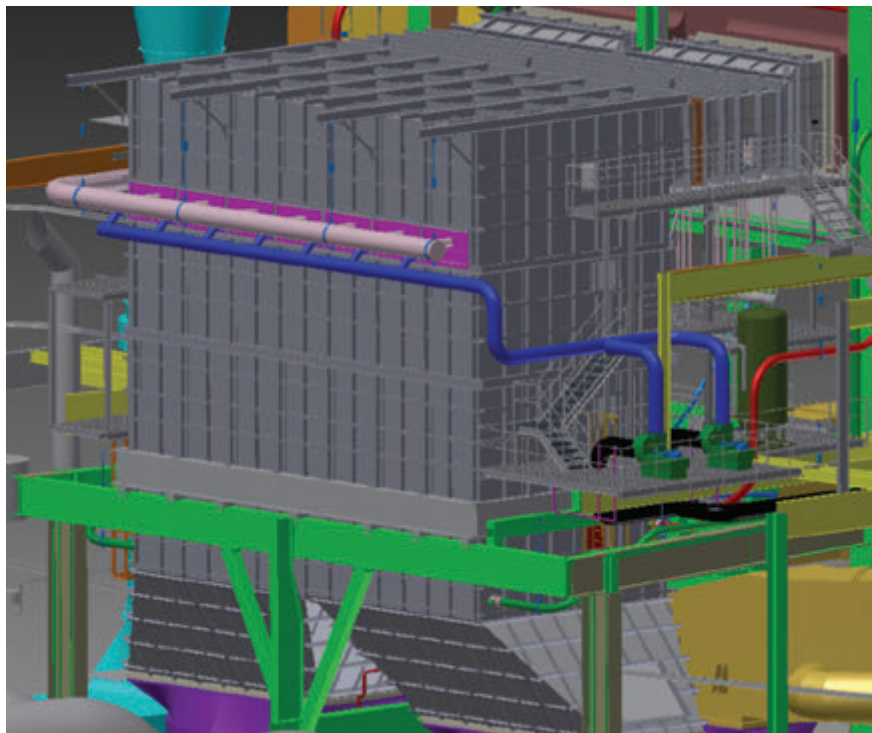
Oproti sekundární denitrifikaci metodou SNCR má technologie SCR výrazně vyšší nároky na dispoziční umístění technologie. V případě denitrifikace stávajících kotlů je nutno posoudit možnosti umístění skříňě katalyzátoru v zadním tahu kotle, dále je nutno ověřit únosnost stávajících základů a ocelové konstrukce zadního tahu kotle s ohledem na nové přitížení od technologie SCR. V případě instalace technologie SCR v elektrárně Dětmorovice se jednalo o více než dvojnásobné přitížení ocelové konstrukce zadního tahu kotle, což vedlo před vlastní instalací technologie SCR k masivnímu zesílení a rozšíření stávající ocelové konstrukce zadního tahu kotle. Původní základy byly naddimenzované s dostatečnou rezervou, proto pro realizaci projektu nepředstavovaly zásadní problém.

Pro technologii SCR je dále nezbytné ověřit dimenzování stávajících kouřových ventilátorů s ohledem na navýšení tlakové ztráty ve spalinovém traktu z důvodu zabudovaných katalytických modulů a nezbytných vestaveb potřebných pro dosažení maximální účinnosti denitrifikace. V případě elektrárny Dětmorovice bylo třeba pokrýt navýšení tlakové ztráty o 4 až 7 mbar v závislosti na počtu instalovaných katalytických vrstev a stavu jejich zanesení.

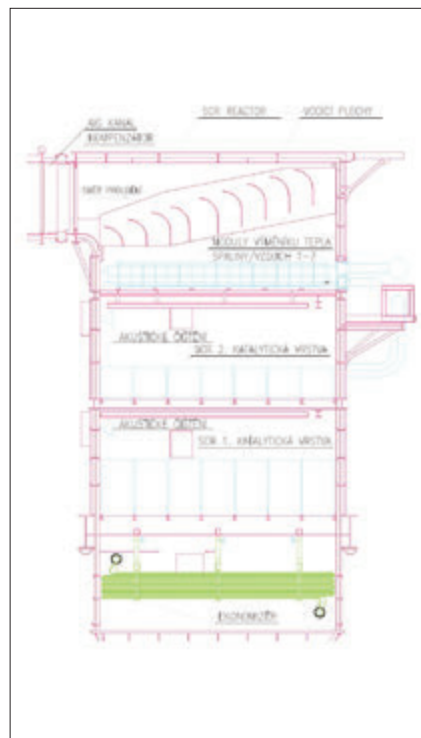
POPIS SCR PRO PROJEKT DENITRIFIKACE ELEKTRÁRNY DĚTMOROVICE

Na elektrárně Dětmorovice jsou vzhledem k dostatečně velkému výškovému rozdílu mezi poslední tlakovou částí v zadním tahu a napojení na rotační ohřívač vzduchu ideální dispoziční podmínky pro instalaci katalyzátoru SCR ve variantě High Dust SCR. Pro dosažení požadovaného teplotního okna spalin pro všechny provozní stavy kotle bylo nezbytné provést zásah do tlakového celku (rozdělení ekonomizéru).

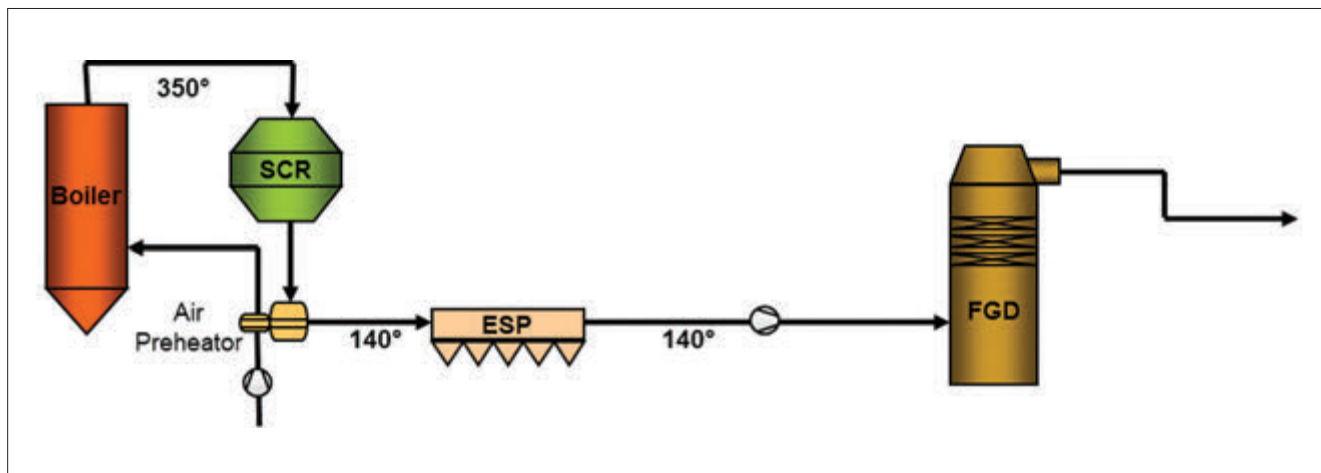
Kompletní reaktor SCR-DeNO_x včetně katalytických modulů se nachází mezi těmito rozděleními částmi ekonomizéru a vstřikovací rošt armoniaxu se nachází v horizontálním kanálu mezi zadním tahem kotle a reaktorem SCR. Spaliny prochází katalyzátorem shora dolů. Jako redukční činidlo se používá vodní roztok čpavku (24,0 % hmotnostních) přiváděný ze zásobních nádrží. Převážná část technologie SCR se nachází ve venkovním prostředí na nových obslužných plošinách okolo reaktoru a také jako součást vnitřních vestaveb uvnitř skříňě reaktoru a nových spalinových kanálů.



Obr. 2 – Vizualizace reaktoru SCR



Obr. 3 – Podélný řez reaktorem SCR



Obr. 4 – Principiální schéma High Dust SCR

Katalyzátor je navržen do prašného prostředí spalín. Vlastní katalyzátor se skládá ze dvou hladin s předpokladem doplnění dodatečné půl vrstvy katalyzátoru po snížení aktivity původního katalyzátoru. Oproti technologii SNCR je u technologie SCR instalován i systém akustického čištění zabraňující hromadění prachu na jednotlivých katalytických modulech. Na horní části každé vrstvy katalyzátoru jsou do skříně reaktoru zasunuty čtyři akustická čistící zařízení, která jsou napájena tlakovým vzduchem. Pro každou linii je nainstalovaná nádrž stlačeného vzduchu 5 m³, aby se zajistila dostatečná kapacita během čištění. Tlakový vzduch byl získán napojením na stávající rozvod elektrárny.

Vlastní stáčení, skladování a doprava reagentu (čpavkové vody) bylo pro technologii SCR instalováno do stávající chemické úpravy vody (CHÚV), takže odpadla složitá a nákladná

stavební část (základy, záchytné jímky, neutralizace atd.). Stáčecí a dopravní čerpadla jsou navržena včetně 100% záskoku. V úpravě se po demontáži stávajících nepoužívaných nádrží, instalovaly nové zásobníky 2 × 75 m³ na čpavkovou vodu (reagent). Stáčení a doprava reagentu je prováděna z operátorského stanoviště v CHÚV. Celý proces dávkování a přípravy reagentu je řízen jednotkou AFCU, která je na plošině v blízkosti reaktoru.

Pro výrobu skříně reaktoru byly použity zejména běžné konstrukční oceli (S235JR, P265GH, P355GH) a 16Mo3. Nároky na výrobu nepředstavovaly významné rozdíly oproti výrobě běžných kouřovodů. Z důvodu objemnosti a hmotnosti skříně katalyzátoru a vnitřních vestaveb však probíhala kompletace a svařování převážně na stavbě. Povrch nových kouřových kanálů a skříně reaktoru je obalen izolací (rohože a desky z minerální vlny) a krycím

trapézovým plechem tak, aby povrchová teplota při všech výkonových režimech bloku nepřesáhla 50°C. Celková výměra izolovaných ploch kouřových kanálů reaktoru SCR je 1741 m². Pod izolací byl na nových kouřovodech a skříní reaktoru aplikován jen základní jednovrstvý ochranný nátěr o celkové tloušťce 80 μm a to přímo ve výrobním závodě.

SPECIFIKA TECHNOLOGIE SCR

Při návrhu technologie SCR je třeba brát v úvahu i jisté vedlejší reakce vznikající při určitých provozních podmínkách. Mezi problematické vedlejší reakce lze zařadit oxidaci SO₂ na SO₃. Tato reakce se během projekční etapy projektu minimalizuje optimálním návrhem katalyzátoru pro snížení tvorby hydrogensíranu amonného a síranu amonného na minimum. Kondenzace solí závisí na koncentraci SO₃ a NH₃ ve spalínách a především na provozní teplotě. Kondenzace

může způsobovat ucpávání zařízení za katalyzátorem, pokud je provozní teplota příliš nízká. Ke kondenzaci hydrogensíranu amonného může docházet v pórech katalyzátoru při vyšší úrovni teploty v důsledku kapilárního tlaku (kapilární kondenzace způsobující částečně reverzibilní deaktivaci katalyzátoru přivádějící k snižování účinnosti redukce NO_x). Proto musí být provozní teplota katalyzátoru dostatečně vysoká, aby se zabránilo kapilární kondenzaci v mikropórech katalyzátoru. Jako bezpečnostní ochrana katalyzátoru slouží kontinuální měření teploty ve vztahu k uzavření uzavíracího ventilu NH_4OH v případě nedosažení provozní teploty.

Dalším významným problémem, se kterým se bylo třeba vypořádat, bylo měření in-situ čpavkového skluzu ve spalínách, které elektrárna požadovala instalovat před elektrickými odlučovači. Funkční měření tohoto druhu ve spalínách o teplotě 320 až 400°C a vysoké prašnosti je jedním z prvních v ČR. Ostatní měření nezbytná pro řízení nové technologie se technickým řešením a provedením neliší od původních měření na elektrárně před realizací této denitrifikace – měření teplot, tlaků, analýzy O_2 , CO , NO_x , průtoky, atd.).

V závislosti na provozních hodinách katalyzátoru se snižuje i aktivita katalytických modulů a po určité době (v závislosti na provozních podmínkách se jedná řádově o desetitisíce provozních hodin) je potřeba provést jejich výměnu nebo regeneraci.

Investiční náklady na technologii SCR jsou vyšší než u SNCR, což je pochopitelné k výrazně sofistikovanější technologii a většímu rozsahu dodávek oproti technologii SNCR. Vyšší investiční náklady ovšem vynahrazuje funkčnost, vysoká účinnost a flexibilita technologie SCR.

REALIZOVANÁ PRIMÁRNÍ OPATŘENÍ

V rámci provedených primárních opatření na kotlích K3 a K4 byly využity zejména tyto techniky:

- recirkulace spalín – recirkulace spalín vedla ke zrovnoměrnění teplotního pole ve spalovací komoře, což mělo za následek i zrovnoměrnění teplot na povrchu výparníků po průřezu a délce kotlového tělesa. Zavedením spalín do spalovací komory bylo dosaženo snížení obsahu kyslíku, snížení teplotních špiček hoření v ohništi, zkrácení doby zdržení uhlénoho prášku v pásmu vysoké teploty a tím omezení vzniku termických NO_x . Díky zvýšené konvekci spalín bylo dosaženo nárůstu teploty přehřáté, ale především přehřáté páry. Markantní rozdíl provozu kotle bez a s recirkulací spalín lze sledovat při nižších výkonech kotle.
- pásmování spalovacího vzduchu – představuje dávkování spalovacího vzduchu v několika úrovních za účelem snížení tvorby NO_x . V první fázi v hořácích probíhá spalování paliva v redukční atmosféře za nedostatku vzduchu tudíž při nízké teplotě, v druhé fázi se zbytek paliva a zplodin



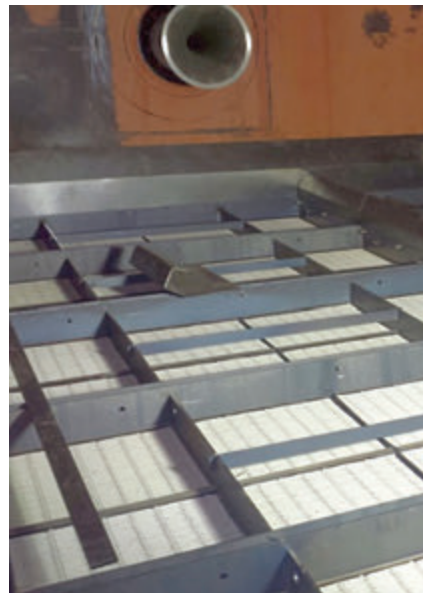
Obr. 5 – Vstřikovací mříž amoniaku



Obr. 6 – Montáž katalytických modulů



Obr. 7 – Pohled na katalytické vložky



Obr. 8 – Pohled na umístění akustického čistícího zařízení

Přehled výsledků garančních testů vybraných garantovaných parametrů

Parametr	Průměrná hodnota		Maximální hodnota	Garantovaný parametr
	K3	K4		
Emisní koncentrace NO_x ¹⁾	190 mg/Nm ³	196 mg/Nm ³	199 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³
Emisní koncentrace CO ¹⁾	22,4 mg/Nm ³	19,7 mg/Nm ³	25 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
Skup NH_3 za kotlem	1,8 ppm	3,6 ppm	4,6 ppm	5 ppm
Spotřeba čpavku (kapalná fáze - 100%)	27,1 kg/h	25,17 kg/h	36,3 kg/h	41 kg/h
Množství celkového NH_3 v popílku ¹⁾	29 ppm	41,9 ppm	–	100 ppm

Tab. 2 – Přehled výsledků garančních testů vybraných garantovaných parametrů

Pozn: ¹⁾ – Uvedené hodnoty jsou vztaženy na normální stavové podmínky (tlak 101,325 kPa, teplota 273,15 K), suché spaliny a referenční obsah kyslíku 6%.

nedokonalého spalování spálí v relativním přebytku vzduchu.

- snížení přísávání falešného vzduchu – součástí primárních opatření bylo i nové utěsnění práškových a plynových hořáků vůči membránové stěně výparníku, kdy kromě rizik v oblasti bezpečnosti práce a požární bezpečnosti docházelo u původního řešení k přísávání falešného vzduchu s negativním vlivem na emise NO_x a celkovou ekonomiku výrobního bloku. Z těchto důvodů byla zcela změněna koncepce uchycení hořáků

a to napevno k membránové stěně. Součástí nového řešení musela být zohledněna dilatace kotle ze studeného do teplého stavu (posun až o 200 mm) u práškovodů a kanálů spalovacího vzduchu s ohledem na pevné uchycení hořáků k membránové stěně při zachování původních práškovodů a kanálů. Byla provedena pouze jejich místní úprava, která spočívala v zabudování 64 ks pružných spojek VICTAULIC do potrubních tras práškovodů a výměně stávajícího pevného zavěšení práškovodů za

závěsy stálé síly (konstantní závěsy) a pružinové závěsy. Systém VICTAULIC byl pro tuto aplikaci použit v ČR poprvé.

OPTIMALIZACE A ZHODNOCENÍ PROJEKTU

V rámci provedených garantovaných zkoušek na obou denitrifikovaných blocích K3 a K4 byly potvrzeny veškeré požadované garantované hodnoty dané kontraktem včetně plnění emisních limitů NO_x pod úrovní 200 mg/Nm^3 dané platnou legislativou.

V rámci realizace projektu denitrifikace kotlů K3 a K4 na elektrárně Dětmorovice došlo ke snížení vlastní spotřeby elektrické energie, protože původní dožitě kouřové ventilátory byly nahrazeny novými ventilátory řízenými frekvenčními měniči. Navýšení vlastní spotřeby novými instalovanými zařízeními technologie SCR, tzn. procesního čerpadla a ventilátoru ředícího vzduchu je s úsporou elektrické energie u kouřového ventilátoru zanedbatelná.

V průběhu celého projektu bylo třeba řešit celou řadu problémů a komplikací, i proto, že se jednalo o novou pilotní technologii nejenom pro nás, ale i naše subdodavatele. Problémy se vyskytovaly počínaje rozsahem projekčních činností, množstvím subdodavatelů a z toho plynoucích nároků na koordinaci, termíny realizace, výrobní kapacity, komplikace při montáži s propojením nové a stávající technologie, stavem stávající technologie oproti dostupné výkresové dokumentaci EDĚ (např. značné korozivní napadení nosné konstrukce zadního tahu)

Přínos specialistů OSC, a.s.

Málo viditelnou až nenápadnou, ale přitom mimořádně důležitou součástí rekonstrukce elektrárny je optimalizace provozu po uvedení bloku do provozu. Optimalizace provozu spočívá zejména ve vzájemném sladění regulací, aby ve výsledku byly všechny procesy stabilní, technologie nebyla zbytečně namáhána a nedostávala se do stavů se zvýšeným čerpáním životnosti či rizika poškození. Za těmito činnostmi na rekonstruovaných blocích C a D elektrárny Dětmorovice stojí specialisté společnosti OSC, a.s., kteří dosáhli seřízení regulací kotlů všech potřebných parametrů a to nakonec i v případech, kde začínali pochybovat, že se to podaří. Početem a složitostí regulačních obvodů totiž patří kotle na klasických uhelných elektrárnách k nejsložitějším technologiím vůbec. Úspěchu při rekonstrukci v Dětmorovicích bylo dosaženo také díky podmínkám, které pro pracovníky OSC, a.s. vytvořili provozovatel elektrárny i ostatní dodavatelé. Jak hodnotili sami techničtí pracovníci, spolupráce byla perfektní.

konce seřízením a optimalizací technologie De- NO_x na garantované parametry. Vše se řešilo operativně tak, aby nebyly ohroženy především termíny milníky realizace.

Při seřizování kotle se postupovalo systematickými kroky, které měly hlavní cíl vyladit veškerou technologii na garantované parametry. Proměnných v rámci řešení byla celá řada jako například palivo (v čase mění se složení), stav stávající technologie, různé požadované výkonové hladiny kotle, různé kombinace mlýnů (hořákové úrovně), nutné úpravy koncepčního řešení v průběhu optimalizace, problémy s najižděním kotle (regulace podtlaku), vibrace recirkulačních ventilátorů, měření čpavkového skluzu a podobně.

Vzhledem k získání cenných zkušeností se selektivní katalytickou metodou na denitrifikaci elektrárny Dětmorovice, bychom rádi tuto progresivní technologii aplikovali na dalších projektech denitrifikací energetických zdrojů a taktéž při výstavbě nových zdrojů. Protože se jedná o perspektivní technologii snížení emisí oxidů dusíku, je tato technologie využitelná pro veškerá spalovací zařízení produkující emise NO_x , jako například energetika, teplárenství, průmysl, doprava a podobně. V tuto chvíli se aktivně zajímáme o projekty rekonstrukcí stávajících elektráren a výstavbu nových bloků, které se chystají na Balkáně, v Turecku a zemích společenství nezávislých států.

Ing. Libor Fiala, vedoucí projekce,
Ing. Viktor Pelikán, PhD.,
hlavní inženýr projektu,
Vítkovice Power Engineering a. s.

Denitrification of Dětmorovice Power Plant using selective catalytic reduction technology

Thanks to Vítkovice Power Engineering (VPE) the Dětmorovice Power Plant will release significantly less nitrogen (NO_x) emissions into the air. The modernisation of two black coal boilers of the Dětmorovice Power Plant (EDĚ) was completed in mid 2015 and delivered to the operator for use. The lowest emission of nitrogen dioxide was achieved using a combination of primary and secondary measures. The renovation of the K3 and K4 boilers resulted in a reduction of nitrogen dioxide (NO_x) emissions below the limit of 200 mg/Nm^3 , which came into force for big polluters, from the original value of nitrogen dioxide emissions ranging around the limit of 450 mg/Nm^3 . We were one of the first in the country to use so-called selective catalytic reduction (CSR) technology as a secondary measure.

SYNKLAD
ENERGY

victaulic



www.synkladenergy.sk/sk/

DODAVATEL UNIKÁTNÍHO SYSTÉMU VICTAULIC PRO PROJEKT DENITRIFIKACE ELEKTRÁRNY DĚTMOROVICE

- Spojky dodáváme do potrubních tras práškovodů a pro výměnu stávajícího pevného zavěšení práškovodů za závěsy stálé síly (konstantní závěsy) a pružinové závěsy.
- Jsme schopni realizovat ocelové potrubí s předvýrobou a celý sortiment systému Victaulic pro rozvody téměř jakéhokoli média.
- Společnost má více než desetileté zkušenosti se systémem Victaulic.

Reference:

U. S. Steel Košice (stejný princip jako v Elektrárně Dětmorovice) ■ Avion (Filipíny, plynová elektrárna 95 MW) ■ Automobilky Hyundai Czech, ŠKODA AUTO Česká republika, Kia Motors Žilina ■ Datová centra Malešice a Ústí n. Labem ■ Superpočítač (VŠB – TU Ostrava)

**Poprvé
pro tuto
aplikaci
v Česku !!!**