

## Technologie odsíření pro I. etapu odsíření Elektrárny Třebovice

**V roce 2014 společnost ENVIRMINE-ENERGO, a.s. úspěšně dokončila realizaci významné zakázky pro společnost Veolia Energie Česká republika, a.s. a to instalaci jednotky odsíření v Elektrárně Třebovice (ETB) pro kotle K3 a K4. Jedná se o polosuchou metodu odsířování spalin. Projektční práce začaly v lednu 2013. Dokumentace pro provádění stavby byla předána v srpnu 2013. Dílo bylo uvedeno do provozu ukončením komplexních zkoušek v listopadu 2014.**

Realizací této akce je docíleno snížení emisí  $\text{SO}_2$  a TZL (tuhých znečišťujících látek) ve spalinách pod platné emisní limity. Na výtlačné větve ventilátorů kotlů K3 a K4 jsou provedena nová napojení potrubí nevyčištěných spalin zaústěná do společného potrubí, které je přivedeno do odsiřovacího reaktoru a látkového filtru. V odsiřovacím reaktoru dochází ke snížení emisí  $\text{SO}_2$  a v látkovém filtru ke snížení objemu tuhých znečišťujících látek ve spalinách. Vyčištěné spaliny jsou odvedeny potrubím do komína. Před zaústěním do komína je kouřovod vyčištěných spalin opatřen měřicími přístroji pro měření průtoku, tlaku, teploty,  $\text{SO}_2$ , TZL,  $\text{NH}_3$ , NO, CO,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  a referenční měření.

### ZÁKLADNÍ TECHNICKÝ POPIS ODSÍŘENÍ

Do společné odsiřovací jednotky jsou zavedeny neodsířené spaliny z kotlů K3 a K4. Odsiřovací jednotka je napojena na nový společný kouřovod, který se dále napojuje na stávající kouřovody za komínovou klapkou (za stávajícími kouřovými ventilátory kotlů K3 a K4). Pro případ nájždění a odstavení jednotky odsíření jsou spaliny vedeny bypassem do komína. Jednotlivé větve kouřovodu jsou samostatně schopny pomocí klapky přerušit přívod spalin jak do jednotky odsíření, tak do kouřovodů obtoku do komína č. 1.

Jako aditivum je pro jednotku odsíření použito pálené vápno  $\text{CaO}$ , které je dopravováno do zásobníku aditiva pomocí pneudopravy. Zásobník aditiva má všechna potřebná zařízení potřebná pro zajištění bezpečného provozu. Ze zásobníku  $\text{CaO}$  je toto aditivum dávkováno do systému hydratizace, kde se připravuje sorbent  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , který je používán pro reakci v odsiřovacím systému spalin. Množství dopravovaného sorbentu je prováděno v návaznosti na koncentraci  $\text{SO}_2$  v neodsířených i odsířených spalinách a velikosti průtoku spalin. Ze zásobníku sorbentu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  je tento sorbent pomocí trysky dávkován do odsiřovacího reaktoru. Pro případ poruchy hydrátoru, nebo případně poruch v dopravních trasách aditiva  $\text{CaO}$  je možno použít sorbent  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , který je možno navázat a plnit do zásobníku sorbentu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  pomocí autocisteren. Toto řešení lze použít také v případě nákupu sorbentu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  za ceny obdobné cenám aditiva  $\text{CaO}$  a tím ušetřit finanční prostředky pro nákup energie a vodu potřebnou pro hašení aditiva  $\text{CaO}$  nákupem sorbentu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  místo nákupu aditiva  $\text{CaO}$ .

Neodsířené spaliny jsou vedeny ze společného potrubí kotlů K3 a K4 do spodní střední části fluidního reaktoru, kde dochází



Prostor tzv. Penthausu (vzdušníky pro oklepy rukávců filtru)



Pohled na zásobník produktu po odsíření

k turbulentnímu proudění, do kterého je prováděn rozstřík vody a ve kterém dochází rovněž ke kontaktu se sorbentem - hašeným vápnem  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , kde vznikají reakce s odsířením spalin a dále k absorpci kyselých složek ve spalinách. Do fluidního prostoru reaktoru je dále nastříkovan recirkulovaný produkt odsíření (skládající se z prachu a sorbentu -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Potřebně projektovaný tvar vstupu a reaktoru a tlakový rozdíl  $\Delta p$  způsobí, že je jednak stabilizována poloha fluidního lože v reaktoru a dále dojde vzhledem k relativně nízké rychlosti a vlhkosti k usazení částic z fluidního lože na vnitřní straně reaktoru, čímž vytvoří ochrannou vrstvu chránící

vnitřní povrch reaktoru před korozí a otěrem. Proud odsířených spalin, obsahující pevné částice prachu a recirkulovaný PPR (produkt odsíření), je veden do pulzního tkaninového filtru. Při průtoku spalin filtrační komorou tkaninového filtru dochází k zachycení prachových částí a pevných částí sorbentu na vnějším povrchu tkaniny hadicových filtrů a dodatečné reakci mezi volným hydrátem aditiva a kyselými složkami spalin. Zachycované části jsou částečně zachyceny na hadicových filtrech a částečně opadají do vyhříváných výsypek (zajištění snížení tvorby nánosů z důvodu vlhkosti, případně snížení teplot atd.).



Pohled na odvod odsířených spalin čtvercovým kouřovodem (vlevo), pohled na zásobníky CaO a produktu po odsíření

Zachycené pevné částice na vnějším povrchu tkaniny hadicových filtrů jsou uvolňovány působením pulzního dávkování stlačeného vzduchu nasměrovaného do vnitřních částí jednotlivých hadicových filtrů a padají do výsypek tkaninového filtru.

Z výsypek tkaninového filtru přestupují pevné částice produktu odsíření (PPR) do provzdušňovacích dopravních van, které jsou pod určitým sklonem napojeny na recirkulační potrubí, pomocí kterého je dopravován PPR zpět do reaktoru a výše popsaná operace se opakuje. V provzdušňovací vaně jsou umístěny provzdušňovací žlaby, které mají funkci zamezení usazování PPR a kterými proudí ohřátý vzduch z elektrického ohřívače stlačeného vzduchu pro pseudodopravu.

Ve skloněné provzdušňovací vaně jsou umístěny snímače výšky nánosů pevných částic produktu odsíření (PPR). Vzhledem k tomu, že

s přibývajícím množstvím usazením vzniká nutnost odebrat zbytkový produkt odsíření (PPR), po dosažení určité výšky produktu odsíření PPR v provzdušňovací vaně dochází na základě impulsu výškového snímače hladiny k zahájení odčerpávání zbytkového usazeného produktu odsíření PPR pomocí pneu dopravy do zásobníku produktu odsíření PPR. Bočními výpady z fluidizačních výsypek umístěnými pod výstupními výsypkami tkaninového filtru je produkt odsíření (PPR) odváděn pomocí fluidních dopravních žlabů do prostoru mezi výsypky, kde je umístěn sběrný mezizásobník produktu odsíření (PPR) o objemu 3m<sup>3</sup>.

Systém pneumatické dopravy produktu odsíření ze sběrného mezizásobníku je řešen dvěma dopravními trasami. Jedna dopravní trasa je provozní a druhá trasa je záložní. Produkt odsíření je dopravován středotlakou dmychadlovou pneumatickou dopravou. Doprava



Pohled na odsířovací jednotku - v popředí odvod spalin čtvercovým kouřovodem, vpravo spalinový ventilátor



Napojení na elektroodlučovač

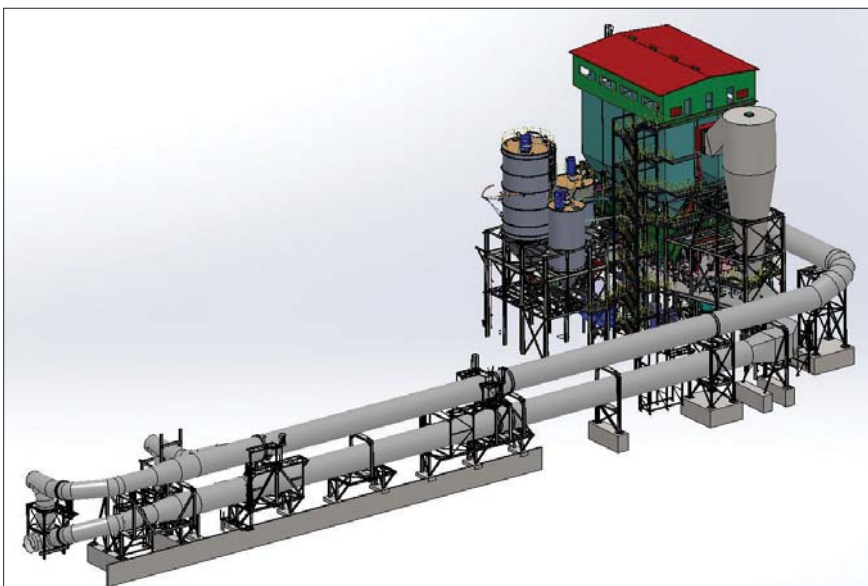
produktu odsíření (PPR) probíhá cyklicky dle provozních podmínek filtru.

Automatická regulace množství dávkovaného sorbentu v odsířovací jednotce kotle K3 a K4 je pak založená na výsledcích měření koncentrace SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> v surových spalinách a měření průtoku spalin vstupujících do odsířovací jednotky.

Na základě výše uvedených měření systém vypočítává hmotový tok SO<sub>2</sub>, který je nutno absorbovat z toku spalin. Ze znalosti toku absorbovaného SO<sub>2</sub> systém vypočítá teoretickou dávku sorbentu, která má být dávkována do reaktoru, aby bylo dosaženo žádaného výsledku. Dávkovací zařízení sorbentu je vybaveno systémem regulace otáček frekvenčním měničem. Množství dávkovaného sorbentu pak je funkcí otáček podávače vyplývající z výkonové charakteristiky podávače.

#### Technické parametry nevyčištěných spalin:

- pevné částice: popílek (prach) s koncentrací 20 až 350 mg/Rm<sup>3</sup>
- koncentrace SO<sub>2</sub> 850 až 3 000 mg/Rm<sup>3</sup>, koncentrace NO<sub>x</sub> 600 až 200 mg/Rm<sup>3</sup>
- koncentrace CO 40 až 100 mg/Rm<sup>3</sup>, koncentrace čpavkový skluz 5 až 20 mg/Rm<sup>3</sup>
- teplota: 160 °C, teplota okolního prostředí celoročně: -30 až +50 °C
- tlak spalin v potrubí: pracovní 5 kPa, maximální 10 kPa



Celkový pohled na 3D model odsířovací jednotky

- množství spalin: při teplotě 160°C činí 380 660 m<sup>3</sup>/h  
325 321 m<sup>3</sup>/h
- rychlost spalin: 14,68 m/sec.

#### Technické parametry čistých spalin:

- pevné částice: popílek (prach) s koncentrací 18 mg/Rm<sup>3</sup>
- koncentrace SO<sub>2</sub> 190 mg/Rm<sup>3</sup>
- teplota: 100°C, teplota okolního prostředí celoročně: -30 až +50°C
- tlak spalin v potrubí: pracovní 5 kPa, maximální 10 kPa
- množství spalin: při teplotě 98°C činí 297 436 m<sup>3</sup>/h
- rychlost spalin: 14,43 m/sec.
- účinnost odsíření 93,7 %

#### SOUČÁSTI DODÁVKY BYLY PROVOZNI A STAVEBNÍ SOUBORY:

- Tkaninový filtr
- Posilovací kouřový ventilátor
- Odsiřovací jednotka
- Kouřovody
- Úprava tlakového vzduchu
- Stanice NT vzduchu
- Venkovní potrubní rozvody
- Hospodářství aditiva
- Hospodářství produktu odsíření
- Průmyslový vysavač
- Silnoproudá zařízení a rozvody
- Řídicí systém
- Kamerový systém

#### Popis stavebních objektů

- Demolice
- Objekt odsíření
- Základové konstrukce venkovních technologických zvedení a zařízení
- Stavební konstrukce pro hospodářství aditiva
- Stavební konstrukce pro hospodářství produktu odsíření
- Úpravy stávajícího komínu

#### Popis inženýrských objektů

- Stavební úpravy pro přeložky
- Nový potrubní most
- Komunikace a zpevněné plochy
- Požární vodovod a hasicí zařízení
- Dešťová kanalizace
- Splašková kanalizace
- Venkovní osvětlení
- Likvidace odpadů



Celkový pohled na odsiřovací jednotku (zásobník PPR, zásobník Ca(OH)<sub>2</sub> a reaktor)

#### O firmě

Předmětem činnosti **ENVIRMINE-ENERGO, a.s.** je projektování, výroba, dodávky, kompletace a uvádění inženýrských celků do provozu, hlavně v oboru energetiky, ale i dalších technických oborech. Společnost byla založena v roce 2011 a navazuje na zkušenosti společnosti ENVIRMINE s.r.o. (dodávky technologií pro dopravu a zpracování sypkých hmot). Činnost společnosti byla zároveň rozšířena o dodávky pro energetiku – palivové hospodářství, popílkové hospodářství a v neposlední řadě o ekologizaci (čištění) spalin z energetických zdrojů. Odsiřování spalin je realizováno buď systémem mokré vypírky (vhodná pro jednotky vyšších výkonů), nebo polosuchou metodou odsíření pomocí fluidního reaktoru nebo atomizéru. Technologie polosuchého odsíření jsou navázány na odlučování tuhých znečišťujících látek (TZL) pomocí tkaninových filtrů, nebo elektroodlučovačů. Součástí odprášení je rovněž komplexní řešení expedice popelovin, případně produktu po odsíření.

Dalším v současnosti realizovaným projektem v oblasti čištění spalin je výstavba polosuchého odsíření a odprášení spalin pro fluidní kotel K14 v Teplárně Zelená louka, Synthesia, a.s. Oba projekty jsou realizovány na základě licence pro polosuché odsíření firmy RAFAKO, S. A.

**Ing. Jaroslav Faltus, obchodní ředitel,  
ENVIRMINE-ENERGO, a.s.**

#### Desulphurization technology for the first stage of the desulfurization of the Třebovice power plant

In 2014, the company ENVIRMINE-ENERGO Inc. successfully completed a major contract for Veolia Energie Czech Republic Inc., namely the installation of a desulphurization unit at Třebovice power plant (ETB), for boilers K3 and K4. It is the semi-dry method for the desulfurization of flue gas. Design work began in January 2013. The construction documentation was handed over in August 2013. The work was commissioned with the completion of comprehensive testing in October 2014.

#### Технология десульфуризации для 1-го этапа десульфуризации Электростанции Тřebovice

В 2014 году компания ENVIRMINE-ENERGO, a.s. успешно завершила реализацию крупного контракта с компанией Veolia Energie Česká republika, a.s. по установке блока десульфуризации для котлов K3 и K4 в Электростанции Тřebovice (ETB). Это полусухой метод сероочистки дымовых газа. Проектные работы начались в январе 2013 года. Документация для реализации проекта была сдана в августе 2013 года. Сооружение было введено в эксплуатацию после завершения комплексных испытаний в октябре 2014 года.

# DODAVATELSKÝ PROGRAM

## Palivové hospodářství

- o Vykládka paliva z vagonů, automobilů
- o Sklárky paliva (hlubinná, přístřešek,...)
- o Třídění a drcení paliva (třídíče, drtiče, separátory,...)
- o Doprava paliva (uhlí, biomasa)
- o Vynášení a dávkování paliva (objemové, hmotnostní)
- o Potlačení prašnosti sklárky



- mlžení přesypů, sklárky
- průmyslové vysavače
- odprašení



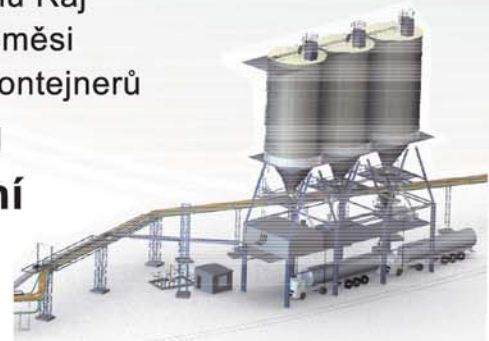
## Popelové hospodářství

- o Popílkové a škvárové hospodářství
- o Úprava popela (chlazení, drcení, třídění,...)
- o Dopravní systém (mechanická, pneumatická doprava)
- o Vápencové hospodářství

### o Expedice popela

- plnění autocisteren a vagonů Raj
- zvlhčení popílk, expedice směsi
- plavení na odkališti, plnění kontejnerů

### o Míchání popílku a produktů odsíření



**Dodávky technologických celků “na klíč”**