

ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI ENERGETICKÝCH
CELKŮ POMOCÍ ON-LINE NEBO OFF-LINE
ČIŠTĚNÍ ŘÍZENÝMI VÝBUCHY

ABSTRAKT

Trend provozování existujících energetických celků, jenž využívají jako paliva biomasu nebo uhlí o nízké kvalitě, značně zvyšuje riziko zanášení kotlů. Obzvláště kotle, které byly navrženy pro určitý druh paliva, selhávají při dosažení požadované účinnosti. Instalovaná čistící zařízení si nejsou schopna poradit s nadměrným množstvím popele produkovaného výše uvedenými palivy. Dokonce ani optimalizace nebo nové instalace různých čistících zařízení nemohou zajistit požadované výsledky. Energetické celky potřebují vhodné řešení. Firma POWER Engineering má k dispozici řešení: „Čištění nánosů pomocí řízených výbuchů“. V další části je vysvětlena metoda čištění a pohled na danou záležitost s použitím různých příkladů a aplikací.

ÚVOD

Kotle elektráren jsou obvykle vybaveny jedním nebo více druhy čistících systémů: různé typy vibrátorů, mechanické oklepávací zařízení, rozprašovače vody, ofukovací jednotky, vzduchové otřesy nebo ultrazvukové systémy. V současné době se setkáváme s ekologickým aspektem při spalování „CO₂ neutrálního paliva“ jako je biomasa a zároveň s cíli směřujícími ke snížení cen, které jsou dosaženy při náhradě téměř čistých paliv těmi, které obsahují větší podíl popela. U nových elektráren může být výše uvedená situace zohledněna již při samotném návrhu kotlů. Pro stávající kotle, jenž byly původně navrženy pro určitý druh paliva, bude účinnost výrazně snížena díky nánosům na teplosměnných stěnách a trubkách. Optimalizace současných čistících systémů pomocí četných čistících operací nebo instalace dalších zařízení může současnou situaci částečně zlepšit, ne ji však zcela vyřešit.

V téměř 100 % případech se však jedná o těžko použitelné aplikace, protože:

Vodní a parní čištění

- Snižuje účinnost elektrárny
- Zvyšuje erozi na trubkách a stěnách

Mechanické oklepávací/vibrační systémy

- Způsobují vyšší mechanické opotřebení na teplosměnných stěnách a trubkách
- Není zde dostatečná čistící energie

Nadzvukové systémy a výbuchové otřesy

- Není zde dostatečná čistící energie

Všechny výše uvedené systémy (kromě ultrazvukového)

- Nemohou dosáhnout všech skrytých oblastí

Čistící metoda, která zvládne všechny potřebné požadavky, je založena na účinku tlakových vln způsobujících vibrace. Takového efektu lze dosáhnout explozí. Negativním následkem exploze je deformace a narušení stěn a trubek kotle. Naše technologie vychází z explozí bez použití výbušniny, tudíž výbuch není tak silný, a proto nedochází k žádnému poškození či deformaci čistěného systému. Tato čistící metoda je nazývána „Čištění řízenými výbuchy“ a je založena na principu exploze a expanze plynu. Je to bezpečná

a nejvíce účinná čistící metoda, kterou lze použít za provozu energetických celků (on-line) nebo při jejich odstavení (off-line). Následující popis je zaměřen na tuto čistící technologii a na různé příklady objasňující její použití v praxi.

TECHNOLOGIE „ČIŠTĚNÍ ŘÍZENÝMI VÝBUCHY“

Vše začíná složeným vakem, který je upevněn v přední části sondy (obr. 1). Chlazená sonda je zavedena do kotle do blízkosti nánosů (obr. 2 a obr. 3).

Běžně se pro přístup do kotle používají různé vlnkové nebo vstupní otvory. Jakmile je sonda umístěna uvnitř kotle v patřičné poloze, vedoucí pracovní skupiny zahájí sérii na sebe navazujících kroků. Prvním krokem je napuštění dvou plynů do dříve připraveného vaku. Nafouknutí vaku směsí plynů je provedeno za pomoci ohebných hadic přes hrdlo sondy (obr. 4).



Obr. 1

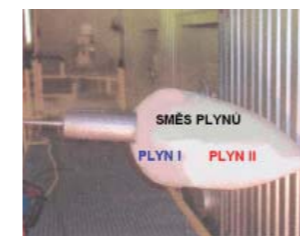


Obr. 2

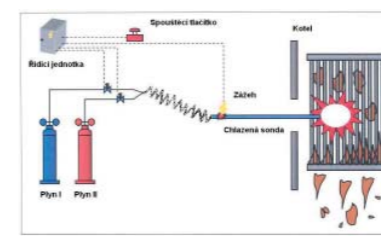


Obr. 3

Závěrečným krokem vedoucím k výbuchu a následnému čistícímu efektu je iniciace výbušné směsi plynů pomocí el. výboje. Vak exploduje a vlivem tlakové vlny dojde k požadovanému odstranění nánosů. Na obr. 5 lze shlédnout schéma systému a na obr. 6 je ukázána čistící aparatura.



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

ÚČINEK EXPLOZE

Výsledkem exploze jsou tlakové vlny, které způsobují vibraci teplosměnných stěn a trubek kotle. Tlakové vlny společně s vibracemi způsobují uvolnění nánosů a popele z teplosměnných ploch kotle. Fyzikální vlastnosti spečených nánosů a velikost dané oblasti úzce souvisí s množstvím výbuchů, jenž jsou nezbytně nutné k získání čistých teplosměnných ploch kotle.

VÝSLEDKY

Na obr. 7 a obr.8 jsou vidět trubky přehříváku před a po vyčištění.



Obr. 7 Před čištěním

Obr. 8 Po čištění

Použití metody „Čištění řízenými výbuchy“ klade minimální požadavky ze strany provozovatele:

- Zpřístupnění patřičných servisních otvorů; dostačující jsou rozměry o minimální velikosti 100 x 100 mm
- Volný manévrovací prostor kolem vstupních servisních otvorů
- Přívod stlačeného vzduchu, dostupnost vody a elektřiny

KDY JE ČIŠTĚNÍ ŘÍZENÝMI VÝBUCHY POUŽÍVÁNO?

Pro metodu „Čištění řízenými výbuchy“ jsou k dispozici dva způsoby provedení:

- on-line – tento způsob čištění je používán za provozu celku
- off-line – tohoto způsobu se využívá při odstávce zařízení

On-line čištění

Je používáno častěji, za účelem zvýšení účinnosti energetických celků nebo jako preventivní čištění proti nadměrnému spékání popele na teplosměnných plochách, což by mohlo vést k nechtěné odstávce kotle, v krajním případě až k havárii kotle, způsobené pádem velkého kusu nánosů.

Off-line čištění

Je používáno při odstavení energetických celků za účelem minimalizace revizního času a možného rizika při zabezpečovacích a přípravných pracích ve spalovací komoře kotle, kdy se obsluhující personál a ostatní pracovníci přímo podílejí na manuálním odstraňování nánosů uvnitř kotle.

DOBA TRVÁNÍ A PŘÍNOSY TECHNOLOGIE „ČIŠTĚNÍ ŘÍZENÝMI VÝBUCHY“

Čas potřebný k vyčištění vždy závisí na velikosti bloku, jeho návrhu, na vlastnostech popele, ale také na přístupu do systému a rychlosti odvodu usazenin ze systému.

Přínosy výše uvedené technologie jsou zřejmé:

- Při čištění za provozu není nutné odstavovat energetické celky, čímž nevznikají prostoje a s tím související ekonomické ztráty.
- Pro on-line i off-line čištění platí, že nejsou produkovány žádné další odpady, jako např. odpadní voda nebo písek; uvolněný popel z teplosměnných ploch je dopravován běžně používaným dopravním systémem bez nutnosti umístění lešení, při čemž dochází ke zvýšení bezpečnosti pro obsluhující personál během servisního odstavení.

Ekonomický přínos při použití metody „Čištění řízenými výbuchy“ může být tedy snadno vypočítán každým provozovatelem zařízení. Kromě ekonomického přínosu zdůrazňujeme jinou přednost dané operace – bezpečnost pro elektrárnu a její zaměstnance. Návrh používané čisticí aparatury je speciálně vyvinut pro bezpečnou aplikaci a provoz. Vybavení technologie „Čištění řízenými výbuchy“ je v souladu s přísnými nařízeními a směrnicemi. Technologie „Čištění řízenými výbuchy“ přesvědčila v krátké době provozovatele od Evropy až po Asii.

PŘÍKLADY ČIŠTĚNÍ ELEKTRÁREN

Na následujících příkladech jsou uvedeny různé aplikace technologie „Čištění řízenými výbuchy“.

Seznam vybraných elektráren, které byly čištěny

Elektrárna	Jednotka	Země	Výkon [MWe]	Palivo	Čištěná část
Dong Energy Avedore	Jednotka 1	DK	260	Uhlí	Přehřívák Ohniště
Dong Energy Amager	Blok 2	DK	91	Biomasa	Přehřívák Ekonomizér
	Blok 3	DK	250	Uhlí	Přehřívák
Electrabel Eemshaven	EC 20	NL	600	Plyn	Ekonomizér

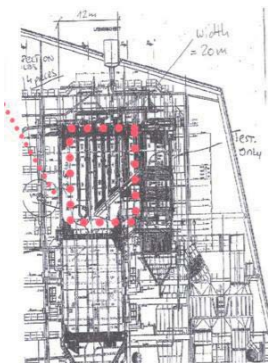
Tab. 1 Příklad čištění elektráren

PŘÍKLAD 1: DONG ENERGY, AVEDORE, JEDNOTKA 1

Na této jednotce je technologie „Čištění řízenými výbuchy“ aplikována na přehříváku. Na obr. 10 lze shlédnout ekonomizér. Schéma kotle lze vidět na obr. 9. Do blízkosti ploch přehříváku je možno se dostat za pomoci vhlédových otvorů (obr. 11).



Obr. 11



Obr. 9



Obr. 10

Oblast přehříváku je charakteristická rozměry 12 x 20 metrů.

Pro čištění ve dvou etapách je zapotřebí 160 explozí. Doba trvání čištění: 2x po 12-ti hodinových směnách (rozsah 1 nebo 2 dny).

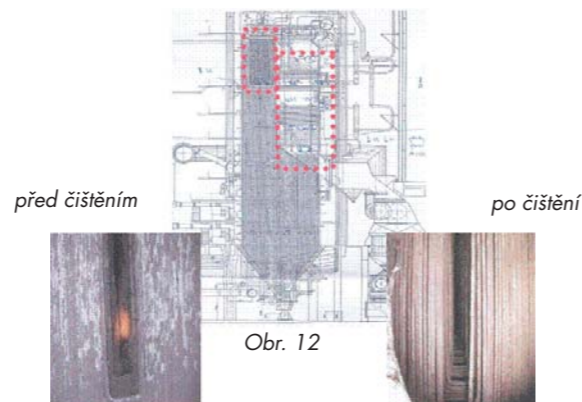
Pravidelné čištění (pouze přehříváku) trvá přibližně 8 hodin, realizace 80 explozí.

PŘÍKLAD 2: DONG ENERGY, AMAGER, JEDNOTKA 2

Zde je prováděno pravidelné čištění přehříváku a ekonomizéru (obr. 12). Přehřívák má rozměry 4 x 13 m, plocha ekonomizéru 5 x 13 m.

Doba trvání čištění: 2x po 12-ti hodinových směnách.

Rozdíl zanesených ploch ekonomizéru lze porovnat na obr. 13 (před čištěním) a obr. 14 (po čištění).



před čištěním



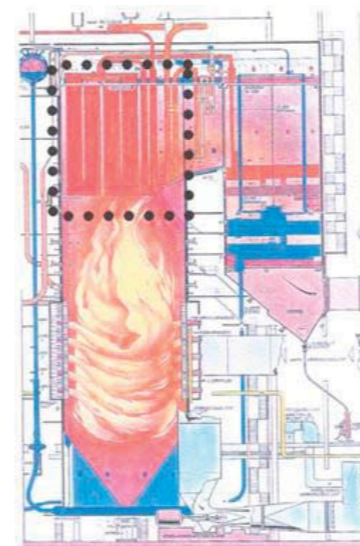
Obr. 13

po čištění



Obr. 14

PŘÍKLAD 3: JEDNOTKA 2, ČIŠTĚNÍ PŘEHŘÍVÁKU



Obr. 15

Přehřívák je čištěn (pravidelné čištění) za pomoci 9 vhlédových otvorů v přední stěně a 4 vstupů v boční stěně kotle (obr.15).

Čištěná plocha: 16 x 20 metrů

Obvyklý čas čištění: 2 dny s ohledem na výkonnost dopravníku.

Je realizováno cca 200 explozí. Je uvolněno 40 m³ popele. Výsledky po čištění přehříváku lze shlédnout na obr. 15

před čištěním



Obr. 16

po čištění



Obr. 17

PŘÍKLAD 4: ELECTRABEL

Elektrárna s kombinovaným cyklem určená pro špičkové zatížení (obr. 18)

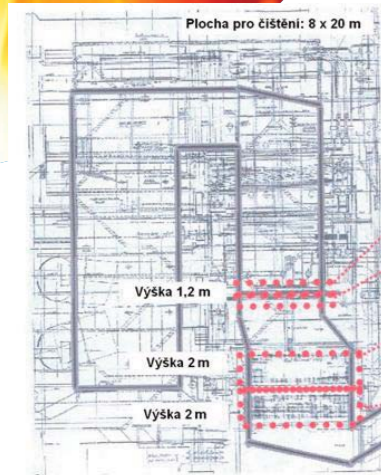
Problém: rosný bod

Rezavé části mezi žebry způsobují tlakové ztráty a snižují výkon na 60 MW.

Čištění bylo provedeno během 8 operací, rozdělených do 4 bloků (obr. 19).

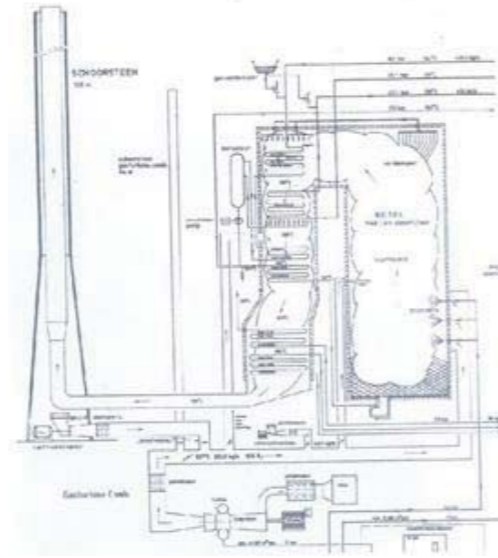
Došlo k snížení tlakové ztráty a elektrárna mohla být v provozu při plném výkonu.

Čištěné plochy



Obr. 19

- Prim. přehřívák
9 trubek, vrstvené
- HP HT ECO:
6 trubek, vrstvené
- HP LT ECO:
27 trubek v řadě
D/d = 68/38 mm
žebrování: vrstva 4 mm
- LP LT ECO:
27 trubek v řadě
D/d = 68/38 mm
žebrování: vrstva 4 mm



Obr. 18

ZÁVĚR

Výše uvedené příklady aplikace technologie „Čištění řízenými výbuchy“ jsou výhodně používány v řadě Evropských zemí. Tato technologie zajišťuje pozoruhodný přínos pro provozovatele různých energetických bloků ve všech případech, ať už při on-line či off-line použití, při pravidelném čištění nebo při mimořádném čištění za účelem zvýšení účinnosti. Metoda „Čištění řízenými výbuchy“ byla také ověřena jako metoda bezpečného čištění. Od doby uvedení na trh (před 6 lety) nebyly zaznamenány žádné škody na zdraví nebo majetku.

Z výše uvedených informací vyplývá, že již téměř 100 elektráren a spaloven zdárně využívá technologii „Čištění řízenými výbuchy“, a že celkem proběhlo více než 1000 čistících operací.

VÝSLEDKY



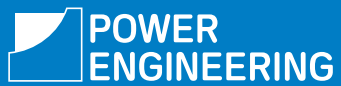
Obr. 20 – žebrované trubky



Obr. 21 – korozní vrstva mezi žebry



Obr. 22 – odstraněná rez



POWER Engineering s.r.o.

28. října 150/2663, Ostrava
702 00, Moravská Ostrava
www.pwr.cz

IČ: 277 87 338
DIČ: CZ 277 87 338