

## Údržba vyzdívek fluidních kotlů – Energetika Třinec

V článku jsou popsány praktické zkušenosti získané během výstavby, servisu a údržby vyzdívek fluidních kotlů provozovaných ve firmě Energetika Třinec. V článku se autor zaměřuje na postupy realizace generálních oprav zejména v oblasti cyklónů.

V roce 1994 byl postaven první fluidní kotel FK11 na Energetice Třinec v České republice. Instalaci vyzdívek na tomto fluidním kotli realizovala Teplotechna Ostrava. Jde o fluidní kotle s cirkulující fluidní vrstvou. Tato technologie je vhodná pro kotle vyšších výkonů, které jsou schopné spalovat palivo jak černé, tak i hnědé uhlí, případně jejich vzájemné poměry s přísadou vápence, nebo v současné době určitý podíl biopaliv.

Výstavba byla realizována v areálu Třineckých železáren na území Energetiky Třinec. Firma se rozhodla pro dodavatele stejného typu kotle od firmy Lurgi. Dodavatelem kotlů SES Tlmače. Provádějící firmou obou kotlů byla Teplotechna Ostrava. V roce 1994 postaven první fluidní kotel FK 11 v pořadí v České republice. Projektantem byla Jünger & Gräter, materiál dodávala a supervizi zajišťovala firma Didier. Druhý kotel FK 12 postavený v roce 1996 projektovala společnost Plibrico, materiál a supervize byla taktéž dodávkou této firmy.

Při konstrukčním řešení převažují klasické pálené výrobky na bázi andaluzitu a šamotu. Tvarově složité partie kotle a SK byly realizovány z MCC a LCC žárobetonů. V rámci oprav jsme přešli na nové, progresivní a již osvědčené vyzdívkové materiály.

Nyní k vlastnímu rozčlenění vyzdívek v kotlích.

Ve spalovacích komorách je použit dvouvrstvý vyzdívkový

### ENERGETIKA TŘINEC FK 11 a FK 12 (základní údaje)

|                        |                                                             |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Rok uvedení do provozu | FK 11 – 1995, FK 12 – 1996                                  |
| Typ kotle              | Lurgi                                                       |
| Výkony kotlů           | 160 t/hod                                                   |
| Instalovaný výkon      | FK 11 – 134 MW, FK 12 – 136 MW                              |
| Provozní hodiny        | FK 11 – 93 682 hodin, FK 12 – 85 575 hodin                  |
| Palivo                 | černé uhlí (Ostrava), od roku 2006 kombinace s hnědým uhlím |

žárobeton. Spodní izolační beton je překryt horní pracovní vrstvou vibračního betonu odolného abrazi fluidační vrstvy.

Vyzdívka chladiče fluidní vrstvy je tvořena litým betonem. U FK 12 dochází vlivem vibrací k uvolňování patních betonových částí v dělicích příčkách mezi první a druhou komorou. Tyto oblasti jsou v pravidelných cyklech obnovovány. Jedná se o problém, který je generován svazky tlakového systému. Pokud tyto nebudou odpružené nelze najít vhodný konstrukční



Detail poškozené vyzdívky válcové části Cyklonu



Instalace nové vyzdívky izolační vrstvy



Pohled na dokončenou část nové vyzdívky ze žárobetonu



Pohled na novou dokončenou vyzdívkou z andaluzitového tvarového materiálu

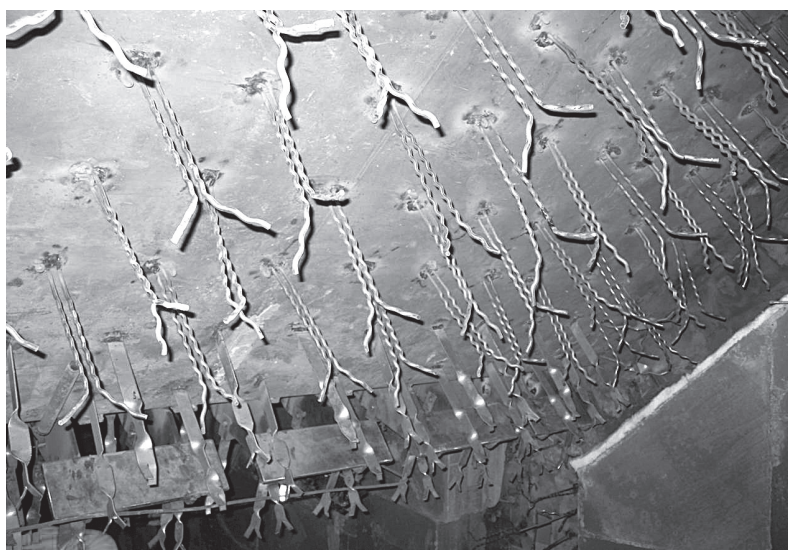




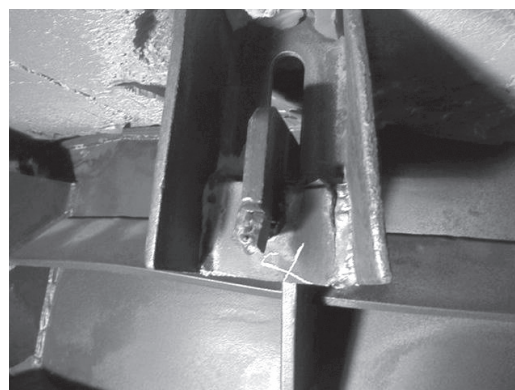
Pohled na dokončenou část nové vyzdívky Vstupního spalínovodu



Pohled na dokončenou část nové vyzdívky Nosu



Detail systému kotvení vyzdívky



Detail poškození závěsu Vortexu



Pohled na novou vyzdívku Cyklonu

prvek ve vyzdívce, který by odstranil přenos vibračních sil do vyzdívky. U chladiče fluidní vrstvy FK 11 nutno dorešit pevné spojení trubkových systémů v ostění svodek ze sifonu do chladiče.

V chladičích popele dochází k běžnému lokálnímu poškození vyzdívky vlivem proudění a abraze popele na vyzdívku. V oblasti komory výstupu plynu do II. tahu postupně při ročních odstávkách nahrazujeme torkretační betony za samotekoucí nebo vibrační žárobetony. U právě zmíněných torkretačních betonů dochází ve velmi krátkém čase provozování úbytku a zeslabení pracovní vrstvy.

V cyklonech je také dvouvrstvá vyzdívka vyzděna z izolační vrstvy a pracovní šamotové vrstvy. Stropy v obou komorách jsou tvořené litou izolační vrstvou. Pracovní vrstva z litého obrazního žárobetonu. Pro opravy poškozených lokálních míst používáme osvědčené dusací hmoty.

Po cca 10 letech provozování fluidních kotlů, které pracují s účinností 91 %, došlo na vyzdívkách k postupnému vyčerpání mechanickofyzikálněchemických vlastností pálených tvarových materiálů v pracovní vrstvě cyklonu. V jednotlivých tvarovkách pracovní vrstvy nastalo šupinovitě odprýskávání svislých vrstev tvarovky. Postupně se odkrývala struktura tvarového zdiva. Do těchto otevřených pórů se nalepovaly nápeky z černého uhlénoho prachu. Po odstávce do ročních oprav a zchlazení zdiva a při postupném odstraňování nápeků ze zdiva, docházelo současně ke strhávání části zdiva. Přes takto narušené zdivo se vytvářely kanálky, až na kluznou spáru mezi pracovní zdivo a izolační vyzdívku. V době provozu postupně pod tlakem zatíkal do této spáry popílek, zvětšováním jeho objemu docházelo k postupnému odtlačování pracovní vrstvy od izolace směrem do prostoru kotle a hrozilo jeho zborcení.



Dalším důvodem k provedení generální opravy byl značný úbytek pevnosti v nosné šamotové tvarovce pracovní vrstvy.

Současně i stav stropu, hlavně u kotle č. 12 byl značně opotřeben. Tloušťka pracovní vrstvy byla opotřebována na nebezpečně únosnou mez. Jednalo se hlavně o oblast torkretovaného betonu. Neblahý účinek na žárobetony

ve středu stropu má i funkce ponorné trubky. Ta jednak pnutím žáruvzdorné oceli a její roztlačnosti, jakož i síly z vibrace jsou přenášeny do stability a kompaktnosti celku žárobetonových stropních dílů.

U tohoto případu došlo postupně, až k rozdrčení nosného žárobetonového kroužku uvnitř ponorné trubky. Taktéž blízka oblast stropu u trubky doznala značné porušení stability žárobetonu.

Tento stav hrozil možnou havárií zdiva v průběhu provozu kotle. Proto se investor rozhodl pro generální opravu obou cyklonů u FK 11v roce 2006 a generální výměny vyzdívky cyklonu FK 12 v roce 2007 vč. stropu cyklonu. Největším problémem pro provedení zamyšlené generální opravy, byl potřebný čas pro její realizaci. Běžná roční třicetidenní odstávka je nedostatečná. Nakonec byla stanovena maximální časová hranice 45 dnů.



*Pohled na poškozenou vyzdívku Chladiče popelovin*



*Pohled na poškozenou vyzdívku Chladiče popelovin*



*Detail po provedené opravě vyzdívek Spalovací komory*



*Pohled na stav ocelové konstrukce po demontáži vyzdívek*



*Pohled na poškozenou část vyzdívek Spalovací komory*





Zaústění hořáku ve spalovací komoře

Pro splnění tohoto náročného časového záměru bylo potřebné, vytvořit perfektní logistiku celkové opravy. Počínaje řešením dopravních cest do vnitřního prostoru cyklonu, kombinací pevných a prostorových lešení, zabezpečení odsunu demontované původní vyzdívky a žárobetonových demontážních dílů až do hmotnosti 700 kg. U cyklonu stanovení technologického postupu dvou etážové vyzdívky, kdy současně z vyzdívkou obvodního zdiva probíhala montáž žárobetonového stropu.

Nutně bylo potřebné vyřešit dvě horizontální dopravní cesty a uvnitř cyklonu dvou vertikálních na sobě nezávislých dopravy materiálů na místo zpracování. Díky bezchybné předvýrobní přípravě na generální opravu u obou fluidních kotlů, jsme splnili garantovaný termín s několika hodinovým předstihem.

#### Časový plán a skutečnost

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Bourací práce vč. montáže lešení     | 10 kal. dnů |
| Vyzdívací práce vč. demontáže lešení | 30 kal. dnů |
| Temperování                          | 5 kal. dnů  |

#### Hmotnosti zabudovaných materiálů

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| FK11:                        | 256,00 t |
| Z toho:                      |          |
| žárobeton                    | 26,00 t  |
| pracovní vyzdívka            | 172,00 t |
| izolační zdivo               | 55,00 t  |
| ocelové části                | 2,30 t   |
| vláknité dilatační materiály | 0,70 t   |
| FK 12:                       | 226,00 t |
| Z toho:                      |          |
| žárobeton                    | 53,00 t  |
| pracovní vyzdívka            | 134,00 t |
| izolační zdivo               | 37,00 t  |
| ocelové části                | 1,00 t   |
| vláknité dilatační materiály | 1,00 t   |

#### ZÁVĚR

Závěry vyplývající z realizovaných GO vyzdivek Cyklonů v podmínkách Energetika Třinec:

- vzhledem k dlouhodobému monitoringu stavu vyzdivek a kontinuálnímu provádění oprav bylo možno naplánovat provedení GO tak, aby bylo maximálně využito hodnoty vyzdívky,
- v závislosti na pravidelném ročním vyhodnocování a sledování funkčnosti jednotlivých vyzdívkových materiálů byla navržena realizace GO z nových, progresivních materiálů s vysokými užitnými parametry,
- po 14 letech zkušenosti s vyzdívkami z fluidních technologií zastáváme názor, že do prostředí fluidních kotlů Energetika Třinec je nevhodné používat nanášení žárobetonu tlakovým vzduchem – torkret,
- realizace takto náročných akcí je možné pouze v součinnosti se všemi dodavatelskými firmami.

#### DOPORUČENÍ

- v případě realizace časově náročných a objemem rozsáhlých oprav vyzdivek doporučujeme použít systém jednoho dodavatele, který zastřeší ostatní činnosti a je v přímém kontaktu s investorem,
- před realizací akcí obdobného charakteru vyčlenit dostatečný čas na přípravu zvláště celé logistiky oprav,
- technická řešení oprav podstatného rozsahu dimenzovat na plánovaný vývoj provozu fluidního kotle a na základě těchto podkladů zvolit vhodný druh vyzdívkových materiálů,
- při plánování oprav podstatného rozsahu vyhodnotit a porovnat vhodnost a ekonomickou návratnost nových progresivních materiálů a instalačních postupů,
- zajistit využívání a zpracování zpětné vazby z jednotlivých oprav pro hodnocení a plánování.

Radek Mráz, Jan Hasalík,  
Teplotechna Ostrava, a. s.,  
mraz@tto.cz, hasalik@tto.cz