

ODPRÁŠENÍ 60TUNOVÉ ELEKTRICKÉ OBLOUKOVÉ PECE S INTENZIFIKACÍ KYSLÍKEM V ZÁVODĚ ŠKODA, HUTĚ, PLZEŇ, s.r.o.

Autoři:

Ing. J. Albrecht CSc., Ing. B. Smrž, Ing. J. Hejma CSc.

Odsávání plynů vznikajících při tavení v EOP je velmi obtížný konstrukční i provozní úkol. Jediným skutečně spolehlivým zařízením je úplná kapotáž celé pece (řeší i problém emisí hluku), toto provedení lze však aplikovat pouze u nově budovaných pecí. Obloukové pece se odsávají několika způsoby.

Pece malých výkonů mají obvykle instalován sací zákryt nad víkem pece, velké pece se odsávají čtvrtým otvorem přímo z prostoru pece, prostor výrobní haly se odsává velkými sacími zákryty, umístěnými nad jeřábovou dráhou, tj. pod střechou haly. Ve větších ocelárnách s více pecemi se používá i kombinace uvedených způsobů, často s napojením i dalších zdrojů emisí, jejichž provoz nějak souvisí s provozem pece.

EOP pracuje v typickém periodickém režimu. Po naplnění pece (šaržování) následuje natavování, čištění a odpich. Většina EOP dnes využívá dmýchání kyslíku (intenzifikace), což způsobuje maximální výron emisí. EOP může být v určitých případech používána jako pouhé tavicí zařízení. V tomto případě se konečný produkt vyrábí v dalším zařízení.

K výronu emisí z pece dochází netěsnostmi kolem průchodu elektrod víkem pece a otvory (dvířky) pro dodávání legur a pro odpich. Tyto netěsnosti jsou nutné neboť válcové elektrody se při provozu pece pohybují a pec není možno zcela utěsnit.

Firma Ing. Albrecht – Průmyslová filtrace (APF) byla postavena před úkol odprášit EOP 60 t v závodě ŠKODA Steel konsorcium, ŠKODA Hutě Plzeň, s.r.o. Tato pec byla dosud odsávána čtvrtým otvorem a spolu s dalšími dvěma pecemi (25 a 30 t) odprášena ve filtrační stanici CEAG.

Odsávání EOP 60 t čtvrtým otvorem se ukázalo pro bezprašný vnitřní provoz nedostatečné.

Dodatečné (sekundární) odprášení 60 t pece se tedy nesoustředilo jen na vlastní pec, ale i na sázecí a licí pole. Schema celého odsávání pece je patrné z obr. č. 1 – Technologické schema odprašování EOP 60 t.

Vzhledem k tomu, že jsou odsávány dva zákryty ve světlících haly a zákryt víka pece vyžadující odsávání v různých časech, je problematika odsávání a odprašování této pece náročná i na regulaci. Provoz nové odprašovací stanice musí splňovat podmínky dostatečného odsávání a nesmí rušit provoz stávajícího zařízení CEAG.

Vysoká účinnost odloučení odsátého prachu a tím i dodržení emisního limitu je u filtrů FVU, jak ukázala následná měření, oprávněně předpokládána.

Vlastní filtrační stanice je samozřejmě dimenzována na maximální průtok čištěného plynu a jako zdroj tlaku slouží tři vysokotlaké ventilátory. Toto řešení umožňuje vypínáním jednotlivých ventilátorů měnit v širokém rozsahu odsávaný objem. Nastavením klapky se pak určí zákryt, z něhož se ve stanovené fázi metalurgického procesu odsává.

Jak je zřejmé ze schematu, odsává sekundární zařízení firmy APF ze třech míst, a to ze zákrytu na víku pece, ze zákrytu ve světlíku nad licím polem a ze zákrytu ve světlíku nad sázecím polem. Kromě toho je v plném provozu existující odsávání tzv. čtvrtým otvorem pece s filtrem CEAG. Do peletizačního zařízení tohoto filtru je sveden pseudopravou prach zachycený ve filtrech FVU. Pec je tedy odsávána dosti složitě regulovaným systémem.

Zákryty nad licím a sázecím polem nepředstavují z hlediska tvaru velký problém, jde spíše o jejich velikost a dimenzování odtahovaného množství plynu, zde spíše vzduchu.

Úplně jiná je situace u zákrytu pece (obr. č. 2). Víko pece je pohyblivé, procházejí jím tři elektrody a napojen je zde čtvrtý otvor, zákryt je tedy volně přisunut k následující pevné části potrubí. I když teplota zákrytem procházejících plynů není tak vysoká jako u plynů odsávaných čtvrtým otvorem, je konstrukce zákrytu značně tepelně namáhána. Odsávání musí zajistit maximálně možný záchyt plynů, tj. otočení jejich původně svislého směru do směru vodorovného. Rychlost plynů vystupujících z netěsností kolem elektrod lze odhadnout na $30 \div 40$ m/s.

Průchody elektrod víkem pece jsou utěsněny volně přiloženými kroužky z žárupevného materiálu, přesto však v určitých fázích tavby dochází k výronu plynu z pece. Při konstrukci zákrytu bylo tedy nutno brát v úvahu pohybovou energii proudu emitovaných plynů a energii z okolí nasávaného vzduchu. Obecná zásada při konstrukci zákrytů je ta, že zákryt má co nejtěsněji přiléhat k povrchu, mezera mezi okrajem zákrytu a povrchem víka musí však umožnit nasávání dostatečného množství vzduchu bez velkého poklesu tlaku. Všechny tyto požadavky byly při konstrukci zákrytu vzaty v úvahu a pro návrh tvaru zákrytu a osávaného objemu byla vypracována samostatná studie.

Pro odprášení EOP 60 t bylo zadáno – tavba 60 t (jde o přebudovanou pec 25 t), a požadavek na sekundární odsávání z haly (nad sázecím a licím polem). Zachována musí být i funkce stávajícího primárního odsávání s filtrační stanicí CEAG.

Realizované řešení

Tyto požadavky řešila firma APF následujícím způsobem:

Jak je zřejmé z technologického schématu, je možné odsávat ze zákrytu víka pece, ze zákrytu nad licím polem a ze zákrytu nad sázecím polem. Čtvrtým otvorem (primární odsávání) se odsává v průběhu tavby (intenzifikované kyslíkem i bez dmýchání kyslíku). Primární odsáváním se také při odpichu odsává zákryt nad licím polem. Při sázení a odpichu je odsávání čtvrtého otvoru uzavřeno klapkou.

Sekundární odsávání, instalované firmou APF, má následující funkce:

- » V časech, které určuje metalurgický proces, odsávat zákryt víka a zákryt nad licím a nad sázecím polem.
- » Odsávaný prach odloučit ve filtrační stanici a poté pneumaticky dopravit do zásobníku peletizačního zařízení filtrační stanice CAEG.

Prostorové uspořádání zákrytů a klapek je zřejmé z technologického schématu (obr.1).

Pro správnou funkci odsávání je rozhodující dimenze odsávaného množství vzdušiny. Předpokladem je správně navržený potrubní rozvod. Kombinace původního primárního odsávání s odsáváním sekundárním (nově instalovaným) představuje pro návrh průtočných množství určitou komplikaci (je třeba stanovit skutečně odsávané objemy, neboť primární odsávání se podílí i na odsávání zákrytu nad licím polem), nicméně funkcí obou zařízení se podařilo velmi dobře spojit. Pro sekundární odsávání byly pro jednotlivé fáze metalurgického procesu navrženy tyto hodnoty:

Sázení:

maximálně 133 600 m³/h ze zákrytu nad sázecím polem. Při této fázi se odsává též 58 000 m³/h primárním odsáváním ze zákrytu nad licím polem.

Tavba:

maximálně 74 000 m³/h ze zákrytu víka (k tomu 10 000 m³/h čtvrtým otvorem primárním odsáváním).

Intenzifikace:

maximálně 74 000 m³/h ze zákrytu víka, cca 60 000 m³/h ze zákrytu nad sázecím a licím polem, 48 000 m³/h primárním odsáváním ze zákrytu nad licím polem (k tomu 10 000 m³/h čtvrtým otvorem primárním odsáváním).

Odpich:

maximálně 133 600 m³/h ze zákrytu nad licím polem sekundárním odsáváním a 58 000 m³/h primárním odsáváním.

Maximální odsávané množství je tedy cca 192 000 m³/h, z toho 58 000 m³/h primárním odsáváním.

Takto navržené objemy zdají se v porovnání s literárními údaji poměrně malé. Pro odsávání čtvrtým otvorem, což nebylo v zadání pro sekundární odsávání, se udává cca 2 000 m³/h na tunu oceli, což by pro pec 60 t představovalo 120 000 m³/h, pro odsávání z prostoru se uvádí cca čtyřnásobek, pro odsávání zákrytů víka hodnota mezi.

Jak ukazuje obr. č.2 a 3 – provoz odsávané pece 60 t při intenzifikaci kyslíkem, je odsávané množství zcela dostatečné a k úniku plynu ze zákrytu dochází jen zcela minimálně a krátkodobě. Tento nepatrný únik spalin je zachycen zákrytem nad sázecím a licím polem a odsán do filtru. Pro porovnání je na obr. č. 4 vidět únik plynů z 60 t pece při intenzifikaci kyslíkem před instalací sekundárního odsávání.

Odsávaný prach je typický pro provoz EOP, červenohnědý, jemný, o vysoké hustotě (až 3 500 kg/m³), cca 70 % částic pod 3 mm. Tento prach nelze odlučovat v jiném zařízení než v látkovém filtru.

Firma APF zvolila pro odloučení prachu stanici 10 _ FVU – 200 (obr. č. 5) s celkovou filtrační plochou 2 000 m², což pro navržený průtok představuje filtrační rychlost 1,4 ÷ 2 cm/s. Podle zkušenosti z obdobných provozů je tato rychlost zárukou vyhovující odlučivosti i relativně dlouhé životnosti použité textilie, v tomto případě Gatex – PES 600. Volba relativně nízké filtrační rychlosti je velmi rozumným řešením neboť prodlužuje životnost textilie, jejíž náhrada není lacinou záležitostí. Teplotní odolnost této textilie je do 150 °C, což je pro tento případ dostačující. Vysoké teploty se vyskytují pouze u plynů odsávaných čtvrtým otvorem.

Naměřené hodnoty emisí

Za filtrační stanicí FVÚ bylo provedeno garanční měření úletu TZL. Měření provedla autorizovaná laboratoř EKONZULT, Praha. Měřicí místo bylo zvoleno na svislém výstupním potrubí z filtrační stanice.

Teplota výstupního plynu kolísala v rozmezí 40 ÷ 45 °C, což je pro tento provoz obvyklé. Výstupní koncentrace TZL, přepočtené na NTT, leží pro tři provedená měření v rozsahu 0,3 ÷ 0,7 mg/m³. Tyto velmi nízké hodnoty jsou na hranici přesně měřitelných hodnot a jsou o několik řádů nižší než zákonem povolený emisní limit. Měření bylo realizováno v dostatečně dlouhém intervalu od 11.02 do 16.20 hod. (průběh jedné tavby).

Kromě uvedeného měření v potrubí bylo provedeno též měření koncentrace TZL v prostoru na střeše haly. Toto měření lze do jisté míry považovat za měření imisní, nejde ovšem o prostor dýchací zóny. Doba odsávání vzorku byla 6,5 h. Naměřená koncentrace 1,9 mg/m³ je vyšší než hodnoty koncentrace za filtrem (v potrubí), což potvrzuje známou skutečnost, že u EOP je hlavním problémem efektivní zachycení emise přímo u zdroje. Koncentrace na střeše haly mohou být ovlivněny nedostatečně odsávanými dalšími EOP (pouze čtvrté otvory).

Závěr

Lze konstatovat, že odprašení EOP 60 t v závodě ŠKODA Steel konsorcium, ŠKODA Hutě Plzeň, s.r.o. je mimořádně úspěšné a provozně relativně levné, neboť odsávané množství vzdušiny je minimální a lze předpokládat velmi dlouhou životnost textilie (šetrný provoz, nízká filtrační rychlost, regenerace zpětným proplachem). Např. u EOP v Kovobrasivu Mníšek pod Brdy odprašených filtry FVU, byla provozní životnost filtračních textilií 5 let. Použití regenerace zpětným proplachem u filtrů FVU se projeví též na velmi výrazné úspoře v porovnání s filtry regenerovanými pulsním profukem neboť tlakový vzduch je nejdražší energie. Nasazení filtrů regenerovaných zpětným proplachem by mělo být samozřejmé v těch případech, kdy je tato regenerace dostatečná. Regenerace pulsním profukem, kterou lze u filtrů FVU také použít, je sice účinnější, má

však dvě velké nevýhody. Je to jednak vysoký provozní náklad na výrobu tlakového vzduchu a výrazně větší mechanické namáhání textilie, což zkracuje její životnost a to se rovněž projeví zvýšenými náklady na provoz filtrační stanice. Při případném použití tlakového vzduchu pro regeneraci filtračních textilií odprašení EOP 60 t, by činily náklady na tlakový vzduch ročně 1 828 864,- Kč a to při cca 6 016 provozních hodinách za rok (128 hodin týdně a 47 týdnů ročně), měrné spotřebě 0,0038 kg nasátého tlakového vzduchu na 1 m³ filtrovaného vzduchu a ceně 1 Kč/kg nasátého tlakového vzduchu. Cena tlakového vzduchu je použita z odborné literatury - „Filtrace chladícího vzduchu za chladičem slínku“, autor Ing. Jiří Hejma, CSc.

Lektor :

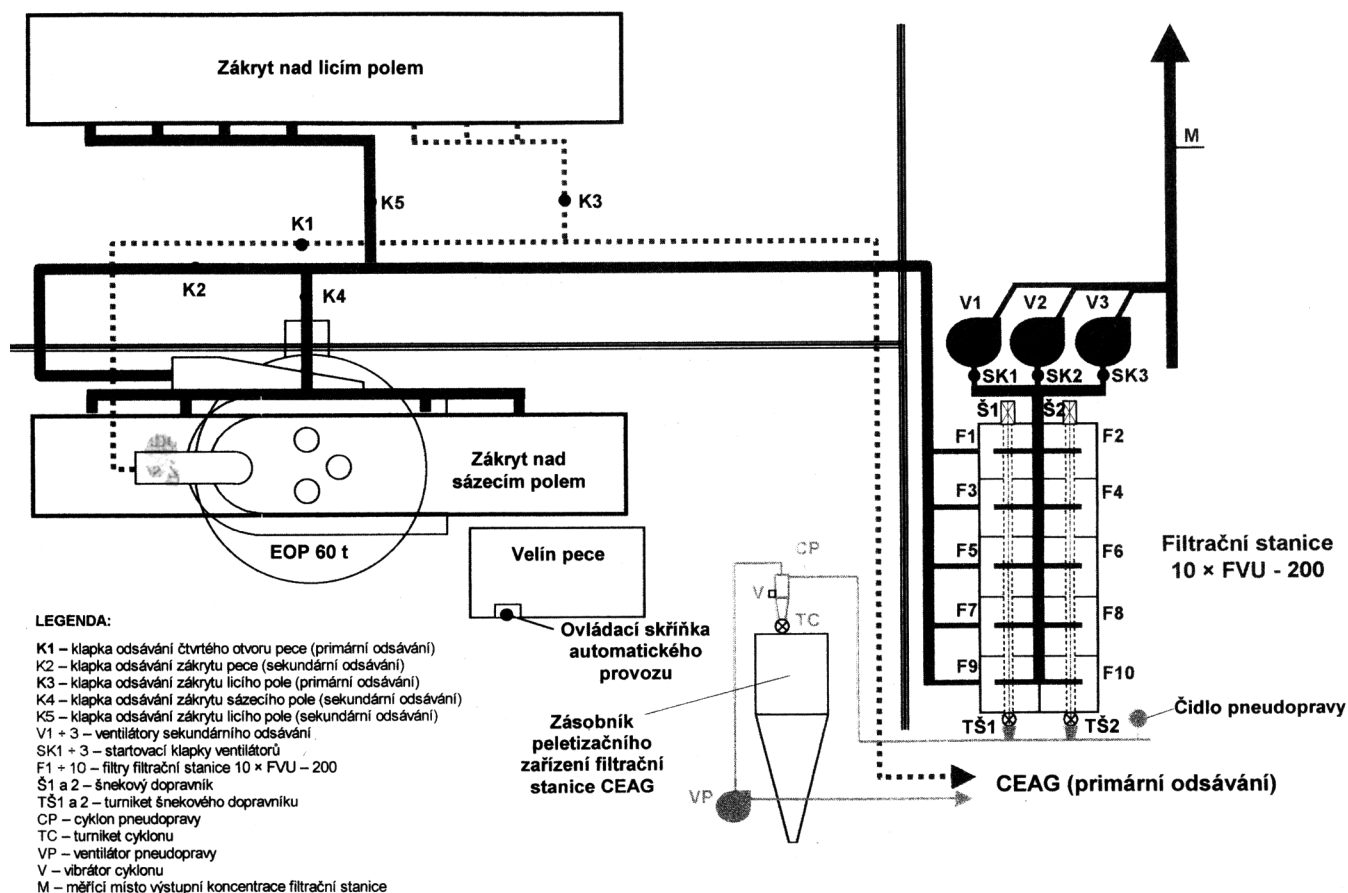
Ing. Ivan Pavlík, CSc.

Literatura:

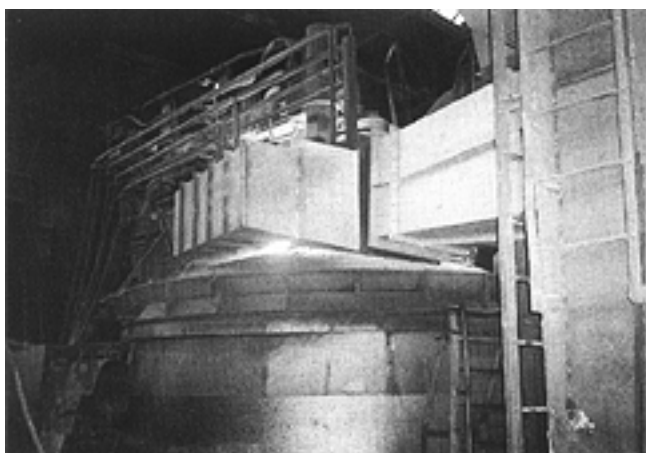
Směrnice VDI 3465 Auswurfbegrenzung
Stahlwerksbetrieb Elektrolichtbogenofen, VDI Verlag 1975

Schmidt K.G.: Staubbekämpfung in der
Giessereiindustrie VDI Verlag, Düsseldorf 1967

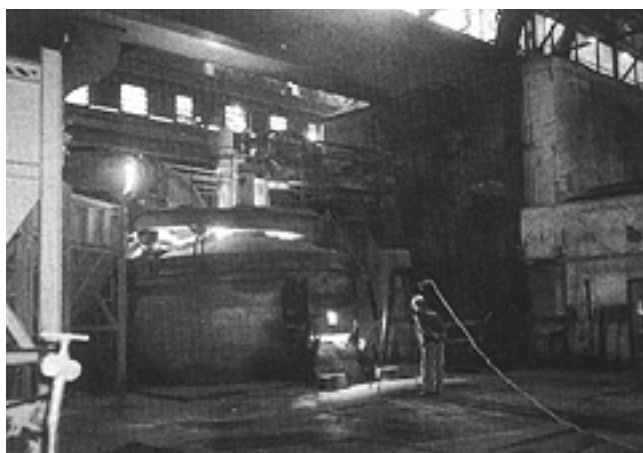
Hejma J.: Filtrace chladícího vzduchu za chladičem
slínku, Ochrana ovzduší 5-6/1999



Obr. 1. Technologické schéma odprašování 60 t elektrické obloukové pece



Obr. 2. Odsávací potrubí zákrytu víka 60 t elektrické obloukové pece.



Obr. 3. Celkový pohled na pec při intenzifikaci kyslíkem s odsáváním zákrytu víka a čtvrtým otvorem.



Obr. 4. Elektrická oblouková pec odsávaná pouze čtvrtým otvorem při intenzifikaci kyslíkem bez zákrytu víka.



Obr. 5. Filtrační stanice 10 x FVU - 200.