

Společná tisková konference EURELECTRIC/ECOBA: Rozdělení vedlejších energetických produktů podle revidovaného vydání rámcové směrnice o odpadech (2008/98/EC)

Každoročně se v elektrárnách při výrobě hlavního výrobku - elektřiny po celé Evropské Unii vyrobí více než 100 milionů tun uhelného a lignitového popele a produktů odsíření. Tyto pevné látky, které lze společně nazvat vedlejšími energetickými produkty (VEP)¹ [1], jsou nevyhnutelným produktem, protože vznikají v důsledku plnění požadavků norem určujících únik emisí do ovzduší stanovených v dalších evropských směrniciích [2]. Každý z VEP má specifické fyzikální a chemické vlastnosti, díky kterým jsou využitelné na zavedených dlouhodobě existujících trzích. Mimo jiné mezi tyto aplikace patří jejich využití v cementu, jako surovina pro vypalovací pece a jako přímá náhražka cementu [3], v betonu [4], při výrobě lehčeného kameniva a lehčených stavebních bloků [5], jako kameniva ve stavebnictví a pozemním stavitelství [6], v důlním průmyslu a v dalších odvětvích stavebnictví nebo jako plniva [7], jako minerální plniva [8] a v případě energosádrovce FGD jako suroviny pro výrobu sádrokartonu a jako retardéru při výrobě cementu [9]. Podrobně jsou výroba, vlastnosti a využití různých VEP popsány v příloze [Příloha 1].

VEP se většinou využívají jako náhražka přirozeně se vyskytujících minerálů a tím slouží k ochraně životního prostředí, protože snižují potřebu čerpání a dolování přírodních surovin. Využití VEP je tak ukázkovým příkladem udržitelnosti, jehož důsledkem je nižší spotřeba přírodních zdrojů a materiálů a v mnoha případech snížení energetické náročnosti a produkce emisí, které by jinak vznikaly při těžbě nebo výrobě původního nahrazovaného produktu [10]. Významným příkladem pozitivního vlivu na životní prostředí je využití VEP při použití uhelného popílku v betonu a míchaném cementu, kdy kromě snížení spotřeby přírodních zdrojů a energie přináší každá takto zpracovaná tuna popílku snížení produkce CO₂ o jednu tunu při srovnání s výrobou, během které by se použil samotný cement [11]. Bezpočet odborných studií (provedených ohledně toxicity, laboratorních testů a testů na místě) potvrzuje, že takto vyrobené a aplikované materiály nemají škodlivý vliv na životní prostředí nebo lidské zdraví. Dále je třeba zmínit, že k tomu, aby je bylo možné efektivně využít v mnoha možných aplikacích, musí tyto materiály splňovat národní a evropské stavební normy nebo technické předpisy, za jejichž splnění odpovídá ten, kdo takové materiály použije. Tyto normy tedy nestanovují pouze kvalitativní kritéria pro využití takových materiálů, ale už jejich samotná existence svědčí o tom, že se jedná o hodnotné materiály.

Tam, kde se VEP používají přímo z elektráren nebo po krátkém skladování v určených zásobnících, skládkách či deponiích stanovených pro jejich uchování do využitelné formy, se

¹ Výraz "vedlejší energetické produkty" (VEP) se běžně používá pro popelé a produkty odsíření vznikající následkem spalování uhlí pro výrobu energie a páry. Znamená totéž co výrazy: zbytky po spalování, druhotné minerály, vedlejší produkty, kterých se používá v odborné literatuře a dalších předpisech.

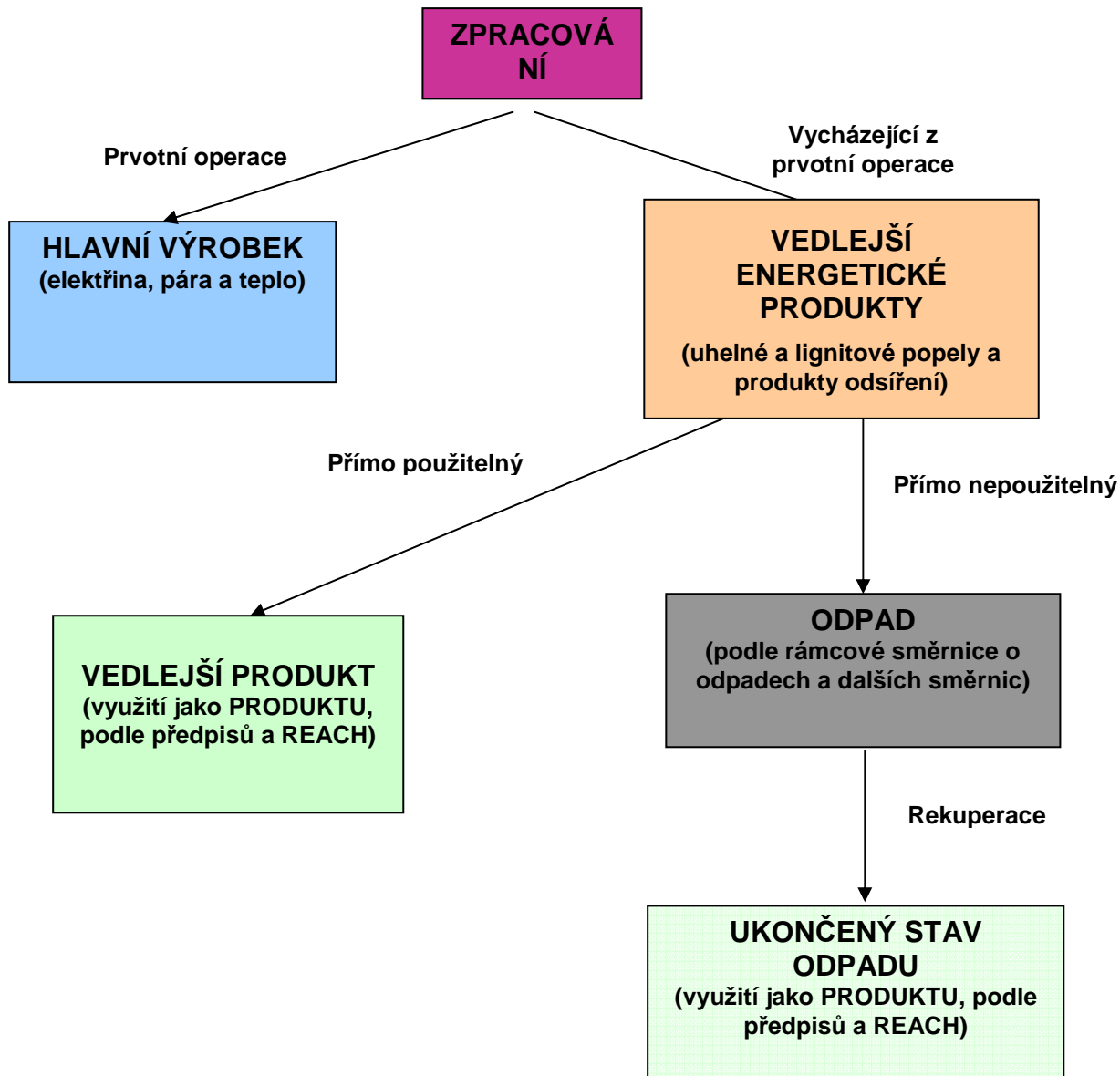
podle názoru výrobce již nejedná o "odpady" ve smyslu rámcové směrnice o odpadech (2008/98/EC) [12]. Využití VEP těmito způsoby je v souladu se záměry uvedené směrnice, zejména pak s žebříčkem odpadů uvedeným v článku 4, který klade prevenci tvorby odpadů nad další možnosti jako jsou opětovné využití, recyklace a rekuperace [13]. V každé aplikaci těchto materiálů je jisté, že jejich využití je vhodné v jejich stávající formě bez nutnosti dalšího zpracování jiným, než běžným průmyslovým způsobem, a že při použití příslušného produktu jsou splněny všechny platné normy ohledně lidského zdraví a ochrany životního prostředí. Z toho vyplývá, že VEP, které jsou přímo z elektrárny, která je vygenerovala nebo z přidruženého výrobního procesu ke konečnému uživateli ve formě vhodné k okamžitému využití, jsou ukázkovým příkladem vedlejšího produktu definovaného v článku 5 zmíněné směrnice [14]. Za vedlejší produkty se považují látky umístěné přímo na trh a jako takové podléhají předpisu REACH [15]. Takové VEP by měly být zařazeny podle směrnice jako příklady průmyslových vedlejších produktů, které nikdy nelze považovat za odpady. Protože registrace podle REACH zahrnuje kompletní popis chemických, mineralogických, fyzikálních, toxikologických a ekotoxikologických vlastností VEP, včetně zprávy o chemické bezpečnosti a hodnotící protokol o situacích při vystavení, které odrážejí použití materiálů, tak nejsou třeba žádné další dodatečné parametry k ověření stavu výrobku jako vedlejšího produktu.

V situacích, kdy produkce VEP překročí poptávku, nebo když dochází k přechodným výpadkům poptávky, jsou některé z nich, zejména pak popílek, považovány za odpad a zaváženy na jednoúčelových skládkách. Avšak v případě opětovného nárůstu poptávky se tyto materiály velmi snadno rekuperují a s jen velmi minimálním ošetřením se mohou použít na stejných trzích jako čerstvý materiál. V takových případech se v místě rekuperace přestávají v souladu s kritérii o ukončeném stavu odpadu v článku 6 uvedené směrnice [16] považovat za odpad. Takto obnovené VEP jsou ukázkovým příkladem toho, jak podle směrnice jsou vedené v rámci linie odpadů, které po rekuperaci přestávají být odpadem.

Z toho vyplývá, že produkce VEP je nutným důsledkem spalování uhlí v kotlích velkých elektráren. I když VEP nejsou hlavním komerčním produktem výrobního procesu, jsou hodnotné v mnoha jiných ohledech, jak je zobrazeno na obr. 1, které se využívají ihned nebo dlouhodobě, po rekuperaci z jednoúčelových skládek. V prvním případě se VEP musí považovat za vedlejší produkt a nikdy za odpady; v druhém případě se VEP po rekuperaci a místě rekuperace musí přestat používat za odpad a stát se výrobkem (obr. 1).

Eurelectric a ECOBA věří, že v obou případech jsou VEP velmi dobrým příkladem pro výklad revidované rámcové směrnice o odpadech (2008/98/EC).

Obr. 1: Blokové schéma popisující definice



[1] Pro účely této Poznámky, vedlejší energetické produkty (VEP) jsou: ložový popel, struska a popel z fluidního lože (FBC) (tzn. ložový popel, struska a prach podle kódů EWC 10 01 01 a 10 04 15); úletový popílek (10 01 02 a 10 01 17); a odpady v pevné formě na základě vápenné reakce při odsiřování za mokra (10 01 05).

[2] Jak klíčové slovo napovídá, tak ložový popel, struska a prach zůstávají v kotli po spalovacím procesu a jsou odstraňovány různými způsoby v závislosti na konstrukci pece. Úletový popílek na druhé straně opouští kotel společně se spaliny a aby byla splněna kritéria na kvalitu ovzduší stanovená evropskými směrnici, např. směrnice pro velké spalovny (2001/80/EC), bývá odstraňován pomocí elektrostatického odlučování.

Produkty vznikající při odsiřování jsou výsledkem zpracování spalin před emisí do ovzduší, tím se snižuje obsah síry v odpadních plynech. K tomu existuje dostatek komerčně dostupných technologických postupů a přesný charakter výrobku závisí na použité technologii.

Příložený dokument [Příloha 1] podrobně popisuje procesy výroby a vlastnosti jednotlivých VEP.

[3] Úletový popílek a ložový popel se mohou při výrobě cementu použít dvěma způsoby: jako surovina pro výrobu slínkového cementu nebo jako hlavní prvek při výrobě míchaného cementu. V prvním případě popílek slouží jako zdroj křemene a kyslíčnicku hlinitého, které se tradičně získávají z přírodního písku a jílu.

Pro výrobu míchaného cementu, tj. portlandského purolánu a portlandského popílkového cementu, které standardně obsahují 30 % popílku, musí popílek splňovat požadavky evropské směrnice EN 197-1, která stanovuje požadavky na vyhodnocení shody.

[4] Popílek se přidává do betonu pro zvýšení jeho technické úrovně z mnoha důvodů. Fyzikální a chemické vlastnosti popílku, který se takto smí použít včetně podrobností o vypracování shody, jsou popsány v evropské normě EN 450, Popílek do betonu - definice, technické údaje a kritéria pro stanovení shody.

[5] Popílek se používá jako zdroj křemene při výrobě pórobetonových bloků. Ty mají na cementový materiál vynikající izolační vlastnosti a obsahují ~ 85% popílku. A opět, tímto způsobem použitý popílek musí splňovat požadavky evropských norem.

Popílek se také používá při výrobě lehčeného kameniva podle evropské normy EN 13055.

Ložový popel se také používá jako hrubé nebo jemné plnivo při výrobě lehčených betonových bloků. Pro toto uplatnění musí splňovat evropské normy pro lehčená kameniva, EN 13055. Ložový popel preferují všichni výrobci, protože je lehký a přitom stabilní.

[6] Popílek, ložový popel a struska se využívají mnoha způsoby jako kameniva ve stavebnictví a pozemním stavitelství. Jako specifické příklady použití lze uvést použití ložového popele jako drenážní vrstvy a podvozokového materiálu a jako povrchové

vrstvy na parkovištích a jezdeckých centrech. Při tomto použití musí být splněny požadavky evropských a národních norem.

- [7] Popílek se již mnoho let používá jako plnivo. Při této aplikaci, a obzvláště v pozemním stavitelství, je jeho využití založeno na dostupnosti, jeho snadném zhutňování a schopnosti formovat stabilní a odolné terény. Jako příklad tohoto typu využití popílku lze uvést jeho využití při stavbě nábrežích a mostových pilířů. Dále, pokud se používá v důlním průmyslu, musí splňovat požadavky na jeho reaktivnost.
- [8] Popílek, stejně jako cenosfery, tj. duté částice popílku s velice nízkou hustotou se používají jako plniva mnoha způsoby, do barev, plastů, automobilových konstrukcí, systémů pryskyřic a skelných vláken a do ohnivzdorných desek.
- [9] Většina sádrovce vyrobeného v Evropě se používá v cementářském průmyslu a při výrobě sádrokartonu, omítek a sádrových bloků. Kvalitativní kritéria na použití energosádrovce při výrobě cementu a sádrovýrobků jsou upravena mnoha normami.
- [10] Mnoho aplikací vyvinutých pro uplatnění VEP přináší ekonomické výhody. A většina těchto aplikací má také pozitivní přínos z hlediska životního prostředí, například:
- úspora přírodních zdrojů;
 - úspora energie;
 - snížení emisí škodlivin do ovzduší;
 - snížení emisí CO₂;
 - snížení potřeby prostoru pro skládky.

Přinejmenším jeden, ale většinou více, z těchto pozitivních přínosů z hlediska životního prostředí platí pro použití popílku.

- [11] V návaznosti na [10], je nepůsobilivějším příkladem nahrazení části cementu popílkem v betonu nebo využití popílku jako hlavní složky v míchaných cementech. Na výrobu jedné tuny cementu je nutné vytěžit asi 1,6 t přírodního materiálu, rozemlít a zahřát na teplotu 1200 až 1400°C. Dále, 0,95 t materiálu se musí naje mno umlít, aby bylo možné vyrobit portlandský cement. 2900 MJ tepelné energie a 100 kWh elektrické energie je potřeba na výrobu jedné tuny portlandského cementu.

Výroba portlandského cementu se neobejde bez vypouštění škodlivin do ovzduší a to i přesto, že v posledních několika desetiletích došlo k drastickému snížení emisí při jeho výrobě. Výroba portlandského cementu je nevyhnutelně spojena s emisemi CO₂ z důvodu kalcinace a energetické náročnosti. Nahrazení portlandského cementu popílkem tím pádem představuje odpovídající redukci různých dopadů na životní prostředí spojených s výrobou cementu. Existuje konzervativní odhad, že v patnácti členských státech EU se použitím 2,9 milionu tun popílku za rok namísto cementu ušetří stejné množství CO₂ vypouštěného při výrobě cementu do ovzduší.

Mnohé z dalších využití popílku přinejmenším redukuje dopady na životní prostředí minimálně v tom ohledu, že nedochází k vytěžení přírodních zdrojů a odpadá nutnost zpracování minerálů a dále se šetří prostor potřebný na skládkování a likvidaci VEP.

- [12] Podle článku 3 evropské směrnice 2008/98/EC o odpadech, výraz "odpad" znamená jakoukoliv látku nebo předmět, jehož se jeho majitel zbavuje, hodlá zbavit nebo je po něm vyžadováno, aby se ho zbavil.

- [13] Článek 4 evropské směrnice 2008/98/EC popisuje hierarchii odpadů, kterou níže pro přehlednost uvádíme.

Článek 4 Hierarchie odpadů

1. Níže uvedená hierarchie odpadů platí jako prioritní posloupnost v rámci prevence tvorby odpadů a správy a legislativy pro řízení odpadů:

- (a) prevence;
- (b) příprava pro opětovné využití;
- (c) recyklace;
- (d) další rekuperace, např., obnova energie;
- (e) likvidace.

2. Při uplatnění hierarchie odpadů uvedené v odstavci 1, musí členské státy EU přijmout opatření k podpoře možností, které přinášejí nejlepší celkový přínos pro životní prostředí. Toto může vyžadovat specifické cesty odpadu odvozené z hierarchie odpadů zvláště tam, kde je to ospravedlněno uvážením z hlediska životního cyklu ohledně celkových dopadů na životní prostředí při vzetí v úvahu vyprodukování a správy takového odpadu.

Členské státy musí zajistit, aby vypracování legislativy ohledně odpadů a s ní související politika byly plně transparentním procesem, při vzetí v potaz existujících národních pravidel pro konzultaci a zapojení občanů a zúčastněných stran do celého procesu.

V souladu s články 1 a 13 vezmou členské státy v potaz všeobecné zásady týkající se ochrany životního prostředí, trvale udržitelného rozvoje, technické proveditelnosti a ekonomické životaschopnosti, ochrany přírodních zdrojů a lidského zdraví včetně hospodářských a sociálních dopadů.

- [14] Článek 5 evropské směrnice 2008/98/EC se zabývá vedlejšími produkty a níže je pro názornost uveden.

Článek 5 Vedlejší produkty

1. Látka nebo předmět, pocházející z výrobního procesu, jehož produkce nebyla primárním cílem, nemusí být označován jako odpad dle bodu (1) článku 3, ale jako vedlejší produkt za předpokladu, že budou splněny následující podmínky:

- (a) je jisté další využití dané látky nebo předmětu;
- (b) látka nebo předmět mohou být použity přímo bez nutnosti dalšího zpracování jiným než běžným průmyslovým způsobem;
- (c) látka nebo předmět se vyrábí integrálně v rámci nějakého výrobního procesu;
- (d) další použití je zákonné, tzn. že daná látka nebo předmět splňuje všechny příslušné požadavky na výrobek a ochranu lidského zdraví a životního prostředí při jejich specifickém využití, a že toto využití nebude mít nepříznivé dopady na lidské zdraví ani na životní prostředí.

2. Na základě podmínek stanovených v odstavci 1, lze přijmout opatření k určení kritérií, která musí být u specifických látek nebo předmětů splněna, aby tyto mohly být zařazeny jako vedlejší produkty a nikoliv jako odpad dle definice v bodě (1) článku 3. Taková

opatření, která jsou určena pro doplnění nepodstatných prvků v této směrnici, musí být přijata v souladu s řídicím postupem kontroly uvedené v článku 39(2).

- [15] REACH je vyhláška Evropské unie o chemikáliích a jejich bezpečném použití (EC 1907/2006), která vstoupila v platnost 1. června 2007. Pojednává o registraci, vyhodnocení, schválení a omezení chemických látek. Cílem vyhlášky REACH je zdokonalení ochrany lidského zdraví a životního prostředí pomocí lepší a rychlejší identifikace složitých vlastností chemických látek.

Podle vyhlášky REACH musí výrobci, producenti a dovozci sestavit podrobné informace o vlastnostech svých chemických látek a tyto informace zaregistrovat v centrální databázi Evropské agentury pro chemii (ECHA) v Helsinkách.

Výrobci VEP již své výrobky k použití ve stavebnictví zaregistrovali podle vyhlášky REACH. Všechny informace o chemických, fyzikálních, toxikologických a ekotoxikologických vlastnostech byly v registračním dokumentu uvedeny, ten bude zveřejněn v ECHA.

- [16] Článek 6 evropské směrnice 2008/98/EC se zabývá ukončeným stavem odpadu a níže je pro názornost uveden.

Článek 6 Ukončený stav odpadu

1. Určité druhy odpadu přestávají být odpadem ve smyslu znění bodu (1) článku 3, pokud projdou rekuperací, včetně recyklace a splní specifická kritéria, která jsou vypracována v souladu s následujícími podmínkami:

- (a) látka nebo předmět se běžně používá pro specifické účely;*
- (b) na trhu existuje poptávka po takovéto látce nebo předmětu;*
- (c) látka nebo předmět splňují technické požadavky specifického účelu a stávající legislativy a norem týkajících se daného výrobku;*
- (d) použití látky nebo předmětu nebude mít celkově nepříznivý dopad na lidské zdraví nebo životní prostředí.*

Kritéria musí uvádět mezní hodnoty pro znečišťující látky a musí brát v potaz jakékoliv možné nepříznivé vlivy látky nebo předmětu na životní prostředí.

2. Opatření, určená k doplnění vedlejších prvků k této směrnici ve formě jejího doplnění přijetím kritérií stanovených v odstavci 1 a specifikováním typu odpadu, kterého se taková kritéria dotýkají, budou přijata v souladu s předepsaným postupem kontroly v článku 39(2). Specifická kritéria pro ukončení stavu odpadu musí být zvážena přinejmenším pro kameniva, papír, sklo, kov, pneumatiky a textil.

3. Odpad, který v souladu s odstavci 1 a 2 přestává být odpadem, také přestává být odpadem za účely rekuperace a recyklace, které jsou stanoveny ve směrnících 94/62/EC, 2000/53/EC, 2002/96/EC a 2006/66/EC a dalších příslušných předpisech Evropské unie, pokud jsou požadavky na rekuperaci a recyklaci stanovené touto legislativou splněny.

4. V případech, ve kterých nelze uplatnit předpisy Společenství podle postupu v odstavcích 1 a 2, mohou členské státy rozhodovat případ od případu, že daný odpad přestane být odpadem na základě příslušných zákonů. V souladu s evropskou směrnicí 98/34/EC z 22. června 1998 uvědomí Komisi o takovém rozhodnutí. Tato směrnice



Evropská asociace vedlejších energetických produktů

stanovuje postup pro poskytování informací na poli technických norem a předpisů a o pravidlech o službách Informační společnosti (1).

Příloha 1

Vedlejší energetické produkty VEP - jejich vznik a využití

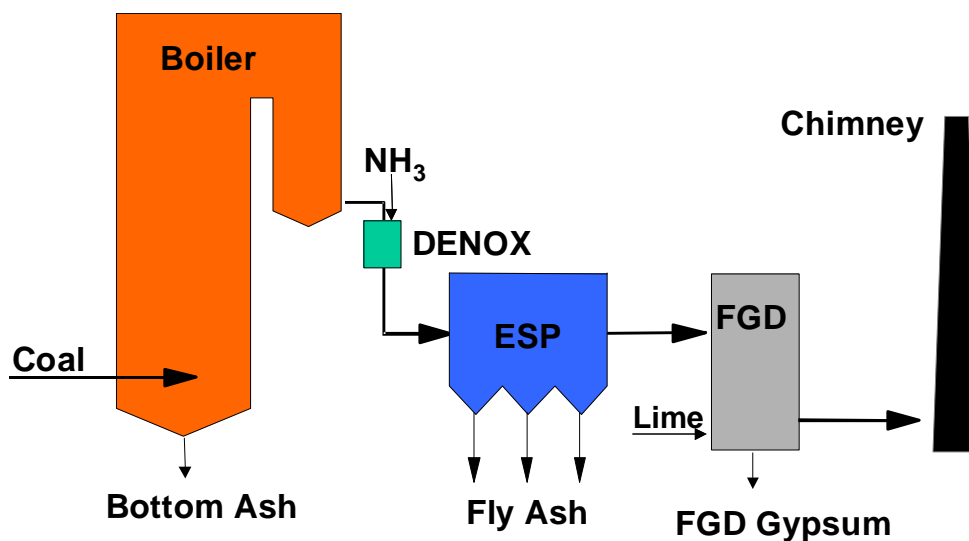
Obsah

1. Úvod	2
2. VEP: Výroba, použití a požadavky na použití	3
2.1 Ložový popel	3
2.1.1 Vznik	3
2.1.2 Vlastnosti	3
2.1.3 Použití a požadavky na použití	4
2.2 Popílek	4
2.2.1 Vznik	4
2.2.2 Vlastnosti	6
2.2.3 Použití a požadavky na použití	6
2.3 Struska	7
2.3.1 Vznik	7
2.3.2 Vlastnosti	7
2.3.3 Použití a požadavky na použití	8
2.4 Popel z fluidního lože	9
2.4.1 Vznik	9
2.4.2 Vlastnosti	9
2.4.3 Použití a požadavky na použití	10
2.5 SDA produkty	10
2.5.1 Vznik	10
2.5.2 Vlastnosti	11
2.5.3 Použití a požadavky na použití	11
2.6 Energosádrovec	11
2.6.1 Vznik	11
2.6.2 Vlastnosti	12
2.6.3 Použití a požadavky na použití	12
3 Shrnutí / závěry	13
Příloha	14

1 Úvod

V tepelných elektrárnách vznikají při výrobě elektřiny spalováním jemně mletého uhlí v plně řízeném procesu pevné minerály. Mezi tyto materiály patří popelé, tj., nespalitelné minerální materiály obsažené v palivu (ložový popel, popílek, struska, popel z fluidního lože) a tam, kde se používá zařízení ke snížení emisí, vznikají produkty odsiřování na základě chemické reakce mezi oxidem siřičitým, který odvozen ze síry z uhlí během procesu spalování a absorbentem na bázi vápníku, v zařízeních na odsiřování spalin pak SDA produkty a energosádrovec.

Většina vedlejších produktů vzniká v tzv. pecích se suchým ložem při teplotách 1100 - 1400°C. Proces spalování v těchto pecích a vznik vedlejších energetických produktů VEP je zobrazen na obr. 1.



Obr.1 Produkce vedlejších energetických produktů VEP v uhelných tepelných elektrárnách

Podobný proces (pec s mokrým ložem) stojí za vznikem strusky. Při tomto spalovacím procesu je teplota hoření vyšší (1500 - 1700°C) a popílek se vrací zpět do pece, kde se opětovně taví a vytváří strusku.

Popel z fluidního lože (FBC) vzniká v cirkulačních fluidních kotlích při nižších teplotách (800 až 900°C).

SDA produkty vznikají při polosuché metodě při odsiřování spalin, energosádrovec je produkt vznikající při mokré metodě odsiřování spalin.

2 VEP: Výroba, použití a požadavky na použití

V roce 2007 množství VEP vyprodukovaných v tepelných elektrárnách 15 zemích Evropské unie bylo 61 milionů tun a celkově ve 27 zemích rozšířené Evropské unie se odhaduje na 100 milionů tun. Přesná čísla od nových členských zemí nejsou ještě k dispozici.

Většina vyprodukovaných VEP se využívá ve stavebnictví, inženýrském stavitelství a důlním průmyslu (53%) nebo k obnově povrchových dolů, lomů a šachet (36%). V roce 2007 asi 2.5 % bylo přechodně uskladněno za účelem budoucího využití a 8% zlikvidováno.²

Využití vedlejších energetických produktů (VEP) závisí na jejich chemických, mineralogických a fyzikálních vlastnostech. Tyto vlastnosti jsou ovlivňovány druhem a typem tepelné elektrárny, zdrojem a přísunem paliv a také typem uhlí a druhotných paliv. Stabilní vlastnosti produktu jsou hlavním předpokladem pro jeho využití. V tomto ohledu mají popele ze spalování uhlí mnohem příznivější nezbytné předpoklady než většina popelů z lignitu, jejichž složení má ve srovnání s uhelnými značné výkyvy. Z tohoto důvodu se popele z lignitu přednostně používají pro rekultivaci povrchových dolů. Všechny další pole uplatnění se řídí stejnými pravidly jako v případě popelů z uhlí.

2.1 Ložový popel

2.1.1 Vznik

Při spalování paliva v kotli (viz obr. 1) se některé mineralizované, částečně roztavené částice v kotli shlukují a spékají dohromady. Díky své hmotnosti tyto částice neopouští spalovací komoru společně se spaliny, ale padají na dno kotle, odkud jsou buď přímo odstraňovány nebo chlazeny ve vodní lázni, což ovlivňuje strukturu částic. Tento ložový popel se může dále podle potřeby zpracovat vysušením, proséváním, lámáním anebo tříděním před přechodným uskladněním (v silu, šachtě) nebo naložením na nákladní vůz nebo vagón a odesláním na místo určení.

Z přechodného uskladnění a dopravních prostředků se obvykle odebírají kontrolní vzorky v rámci sledování kvality. Charakter a rozsah sledování kvality závisí na oblasti použití. Tam, kde se ložový popel používá jako lehčené kamenivo pro omítky a beton, musí zpravidla splnit požadavky evropských a národních norem. V rámci výkopových prací a inženýrského stavitelství musí také velmi často splnit požadavky místních úřadů ohledně nároků na pozemní komunikace. A dále mohou být odsouhlaseny specifické požadavky mezi výrobcem ložového popelů a uživatelem.

2.1.2 Vlastnosti

Ložový popel se skládá z nepravidelně tvarovaných částic s hrubým povrchem. Hlavní chemické složky představují křemen, hliník a oxid železitý. Chemické složení ložového popelů se přibližně podobá složení popílku (viz 2.2). Vzhledem k pórovité struktuře částic kombinuje v sobě ložový popel výhodu nízké hmotnosti s dobrými mechanickými vlastnostmi; avšak velikost jeho částic se může výrazně lišit, protože závisí na jemnosti uhelného prášku a podmínkách spalování;

² ECOBA- Statistika o produkci a využití VEP v Evropě (Evropská 15) v r. 2007

2.1.3 Použití a požadavky na použití

V Evropě ročně vzniká následkem spalování uhlí a lignitu přibližně 6 milionů tun ložového popele. Zatímco ložový popel vzniklý spalováním lignitu se téměř výhradně používá k rekultivaci bývalých povrchových dolů, tak popel z tepelných elektráren spalujících uhlí má širší uplatnění. Chemické, fyzikální a mechanické vlastnosti ložového popelu a jeho vyhovění příslušným normám, směrnicím a předpisům jsou pro jeho využití jako stavebního materiálu zcela zásadní. Některé aplikace vyžadují další zpracování materiálu jeho rozlámáním a prosetím, aby byl více homogenní. V jiných případech jsou požadavky na splnění jakosti pro jeho další využití splněny dokonce i bez nutnosti jeho dalšího zpracování.

V roce 2007 se ve stavebnictví využilo přibližně 2,5 milionu tun ložového popele. Z tohoto množství přibližně 45 % bylo využito jako jemné plnivo do betonových bloků, 37% v silničním stavitelství a asi 14 % do cementu (viz obr. A1 v příloze).

Typické využití ložového popele musí pro tyto aplikace splňovat určené kvalitativní požadavky, mezi které patří:

- u betonových bloků: EN 13055-1³ a národní předpisy
- pro zemní práce a pozemní stavitelství: podle národních předpisů.
Vlastnosti ložového popele jsou obzvláště užitečné:
 - na použití při výstavbě cest a stezek a při stavbě průmyslových nebo skladovacích ploch.
 - při rekultivaci, úpravách terénu;
 - při stavbě vázaných a nevázaných nosných vrstev a vázaných základních povrchových vrstev;
 - pro podklady silnic
 - při stavbě hlukových bariér.
- jako lehké kamenivo do betonových výrobků podle DIN EN 13055-1², kdy vyhodnocení shody se musí řídit podle stejného postupu, který je popsán v EN 450-2 pro popílek použitý pro výrobu betonu (viz oddíl 2.2)
- jako surovina pro výrobu slínkového cementu: specifické požadavky staveniště
- jako plniva pro cement: EN 197-1⁴
- pro výrobu cihel: národní předpisy
- pro zahradnictví a krajinářství: národní předpisy

2.2 Popílek

2.2.1 Vznik

Výroba popílku odpovídající kvality v tepelných elektrárnách spalujících uhlí nebo lignit je založena na principu spalování práškového uhlí (viz obr. 1, strana 2).

Práškové uhlí s nebo bez druhotných paliv se vhání společně se vzduchem do spalovací komory kotle tepelné elektrárny. Spalování (oxidace) paliva při teplotách do 1400°C vytváří mineralizované částice, které po několika vteřinovém pobytu opouští spalovací komoru společně se spalinami.

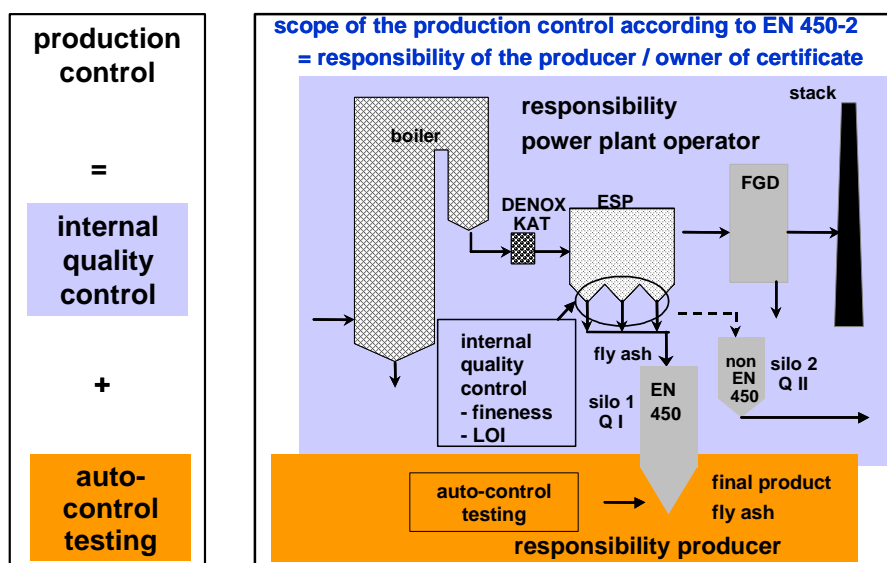
1. Spaliny obsahující popílek procházejí kotlem a také, pokud je jí osazen, denitrifikační jednotkou a ekonomizérem a nakonec přechází do přepravní jednotky na prach.
2. V systému odstranění prachu, který obvykle funguje na principu elektrostatického odlučování a skládá se z několika etap (buněk), je popílek oddělen od spalin a odstraněn.

³ EN 13055-1: Lehčené kamenivo pro beton, omítku a maltu, 2004

⁴ EN 197-1: Cement - Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody pro běžné cementy, 2009

3. Sledování kvality popílku – za předpokladu, že je určen pro aplikaci vyžadující prvotřídní kvalitu - probíhá mezi jednotkou na odstranění popele a přechodnými skladovacími sily. Spalovací proces je řízený a materiál se třídí na základě zjištěných výsledků kontroly.
4. Podle výsledků sledování kvality (splnění nebo nesplnění norem). Z nich se pak odváží na místo určené silniční, železniční a vodní přepravou. Pokud je elektrárna vybavena pouze jedním zásobníkem, pak se rozhodnutí, zda je popílek v silu popílkem podle normy EN 450, přijímá na základě vnitřní kontroly.

Proces spalování je pod stálou kontrolou, aby splnil přísné kontrolní parametry na vypouštění emisí a také, aby splnil parametry podle evropských norem, na základě kterých se provádí vyhodnocení shody výrobku. Obr. 2 znázorňuje odpovědnost výrobce betonu podle evropské normy EN 450-2⁵ (dříve národních norem).



Obr. 2 Výrobní kontrola při výrobě popílku pro použití v betonu podle EN 450-2⁴

V manuálu kvality musí být popsán kompletní proces spalování a tento proces musí být monitorován úředně uznaným kontrolním orgánem (kontrola třetí stranou). Podobný systém pro vyhodnocení shody je vyžadován evropskou normou pro lehká kameniva (viz str. 4).

⁵ EN 450-2: Popílek do betonu - Část 2: Stanovení shody, 2005

2.2.2 Vlastnosti

Popílek je jemnozrný prach, který se převážně skládá z roztavených sklovitých částic kulovitého tvaru s jemným povrchem. V závislosti na použitém palivu se popílek rozděluje na křemenný a vápenatý. Hlavními složkami jsou křemen, hliník a složeniny železa a v případě vápenatého popílku také složeniny vápníku a oxidu vápenatého. Složení křemenných popílků odpovídá přírodně se vyskytujícím pucolánům (vulkanické popele), zatímco vápenaté popele také obsahují hydraulicky aktivní minerální fáze k těmto pucolánovým složkám. Zvláštní vlastností křemenného popílku je jeho pucolánová reaktivita, tj. schopnost reagovat s vápencem a vodou při teplotě okolí a takto tvořit odolnost dodávající minerální fáze podobné těm v portlandském cementu. Se zřetelem na jemnost popílku a rozmístění velikostí částic a také jeho pucolánovou reaktivitu je uhelný popílek nejvíce používán ve stavebních materiálech na cementové bázi, ve kterých zlepšuje jejich technické vlastnosti a nahrazuje cement.

2.2.3 Použití a požadavky na použití

V roce 2007 se spalováním lignitu a uhlí vyprodukovalo přibližně 42 milionů popílku. Většina popílku pocházejícího ze spalování lignitu (přibližně 22 milionů tun) se využívá pro rekultivaci povrchových dolů, šachet a lomů.

Asi 20 milionů tun popílku se použilo ve stavebnictví a podzemním dolování, tzn. jako přídavek do betonu, dále v pozemním stavitelství a jako surovina ve výrobě slínkového cementu. Popílek se také používá v míchaných cementech, v betonových blocích a jako plniva (zde míněno zaplnění povrchových dolů, šachet apod.) (viz obr. A2 v příloze).

Typické využití popílku musí pro tyto aplikace splňovat určené kvalitativní požadavky, mezi které patří:

- jako přídavek do betonu podle EN 206-1⁶
Popílek se používá jako přísada do betonu v různých poměrech v závislosti na jednotlivých míchacích recepturách a pro vylepšení vlastností betonu, např. jako redukující prvek tepla při hydrataci, pro zlepšení trvanlivosti a zvýšení odolnosti vůči chemickým látkám. Do určité míry se jím nahrazuje cement a tím je možné snižovat obsah cementu v betonu podle potřeby. Pro tento typ využití musí být popílek vyroben podle EN 450-1⁷ a EN 450-2⁸.
- pro stavbu silnic: podle národních předpisů
Kromě použití v betonových podkladech a vrstvách se popílek používá také v živičných povrchových vrstvách a hydraulicky vázaných základech silnic. Příslušné požadavky na kvalitu jsou stanoveny v instruktážních listech a technických požadavcích vydaných národními úřady nebo jsou uvedeny v evropských či národních normách (např. EN 13282⁹).
- pro výrobu cementu
Popílek se používá jako surovinová složka (náhražka jílu) při výrobě slínkového cementu nebo jako hlavní složka při výrobě portlandského popílkového cementu nebo portlandského kompozitního cementu. V prvním případě je nutné splnit specifické požadavky výrobce cementu a pro výrobu míchaného cementu je nutné splnit požadavky normy EN 197-1¹⁰.
- u betonových bloků: národní předpisy

⁶ EN 206-1: Beton – Část 1: Specifikace, technické parametry, výroba a shoda, 2000

⁷ EN 450-1: Popílek do betonu - Část 1: Definice, kritéria technických podmínek a shody, 2005

⁸ EN 450-2: Popílek do betonu - Část 2: Stanovení shody, 2005

⁹ EN 13282: Hydraulické silniční vazníky, složení, kritéria technických podmínek a shody, 2009

¹⁰ EN 197-1: Cement – Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody pro běžné cementy, 2009

- jako výplně, zde míněno dutin, šachet dolů a podpovrchových důlních děl podle národních předpisů místních důlních úřadů
- pro výrobu cihel (úspora hustého jílu): národní předpisy
- při zemních pracích a krajinářství
 - V rámci zemních prací a krajinářství se využívají mechanické vlastnosti popílku při zakládání a vylepšování základů cest, nábřeží, při stavbě protihlukových bariér a rekultivaci a zlepšení vlastností půdy.
- pro výrobu malty, nivelačních potěrů podlah a omítek a stavebních prvků pro důlní a inženýrské stavitelství: národní normy a jejich požadavky

V shodě s křivkou energetických požadavků a sezónních pracovních zatížení tepelných elektráren spalujících uhlí se popílek většinou produkuje během chladnějších měsíců, kdy je stavebnictví v útlumu. Z tohoto důvodu je nutné postavit u některých tepelných elektráren zásobníky s kapacitou do 60.000 tun, aby byly zajištěny suché skladovací prostory na popílek před jeho použitím jako přísady do betonu. V některých případech se certifikovaný popílek skladuje v navlhčeném stavu během zimních měsíců, potom je opětovně přesušen v oddělených prostorech během letních měsíců a následně použit při výrobě stavebních materiálů.

2.3 Struska

2.3.1 Vznik

Struska vzniká při spalování uhlí v topeništích s vypouštěním strusky u dna. V takových topeništích jsou popeloviny odváděny v tekutém stavu za velmi vysokých teplot (1500 - 1700°C) a prudce zchlazeny ve vodní lázni (viz obr. 3). Jednotlivé fáze tohoto procesu jsou:

1. Práškové uhlí je pomocí transportního vzduchového proudu přeneseno do spalovací komory kotle tepelné elektrárny.
2. V této spalovací komoře při teplotách nad 1500°C se struska taví do tekutého stavu a takto je vypouštěna ze dna kotle.
3. Spaliny obsahující popílek procházejí kotlem a také, pokud je jí osazen, denitrifikační jednotkou a ekonomizérem a nakonec přechází do přepravní jednotky na prach. V systému na odstranění prachu, který obvykle funguje na principu elektrostatického odlučování a skládá se z několika fází (buněk), se popílek odděluje od spalin a je buď přepraven do zásobníků na popílek nebo zpětně dopraven do kotle.
4. Prudké ochlazení roztaveného materiálu, který plyne z tavné komory do vodní lázně má za následek tvorbu nekystalických, písek připomínajících granulí.
5. Granule strusky se potom z vody dopraví do vysoušecí jednotky a podle potřeby se použije speciální filtrační vrstva.
6. Po nezbytné zpracování, ve formě zrání nebo drcení je vysušený materiál dopraven do skladovacích prostor tepelné elektrárny. Odtud se přepravuje ke konečnému zpracování a využití.

Z přechodného uskladnění a dopravních prostředků se obvykle odebírají kontrolní vzorky v rámci sledování kvality. Charakter a rozsah sledování kvality závisí na zamýšleném účelu použití sklovité strusky.

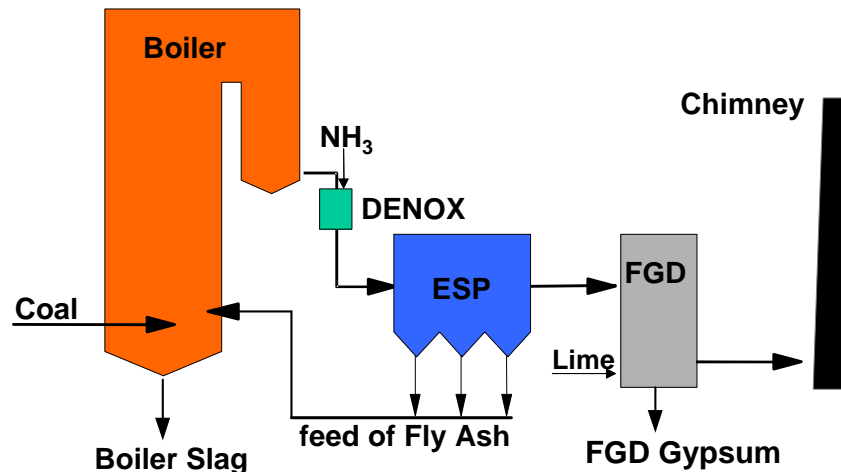
2.3.2 Vlastnosti

Struska je sklovitý materiál, následkem zpracovacího procesu má tvar lomených částic a jejich velikost se pohybuje od 0.2 do 11 mm. Mezi speciální vlastnosti těchto granulí patří jejich nízká hustota a instalační hmotnost, vysoký třecí úhel, vynikající odolnost vůči mrazu, malá citlivost

na klimatické jevy, vysoká propustnost a výborný filtračních účinek, když se použijí ve filtračních vrstvách.

Vlastnosti zpracované strusky splňují požadavky na zrnitostní třídy jako je třída 0,5 vysoce kvalitního písku (třídy přírodního písku jsou od 0 do 5 mm).

Struska neobsahuje žádné organické nečistoty. Všechny stopové prvky jsou pevně a trvale zatavené ve sklovité matrici. Systematicky prováděnými testy bylo prokázáno, že louhování sklovité strusky neuvolňuje žádné látky, které by byly škodlivé pro životní prostředí.



Obr. 3 Výroba strusky

2.3.3 Použití a požadavky na použití

Chemické, fyzikální a mechanické vlastnosti strusky popele a její vyhovění příslušným normám, směrnicím a předpisům jsou pro její využití zcela zásadní. Některé aplikace vyžadují další zpracování materiálu jeho rozlámáním a prosetím, aby byl více homogenní.

V roce 2005 se v Evropě (15 členských států) vyprodukovalo asi 1,5 milionu strusky. Poměr využití strusky byl 100 %. Přibližně 66 % se použilo jako písek na tryskání, asi 10% jako spárovací a odvodňovací vrstvy a přibližně 14% se použilo jako kameniva do betonu (viz obr. A3 v příloze).

Typické využití strusky musí pro tyto aplikace splňovat stanovené kvalitativní požadavky, mezi které patří:

- pro stavbu silnic: národní předpisy pro použití strusky na vozovkách, jako podkladového materiálu, plniva, povrchu parkovišť a stezek
- jako tryskáčkový prostředek pro povrchovou úpravu kovu a betonu¹¹
- pro výrobu betonu: EN 12620¹² a národní předpisy
- pro cihly: národní předpisy
- při zemních pracích: národní předpisy
Struska se využívá pro vylepšení půdy, jako filtrační materiál při odvodnění, jako plnivo a podkladový materiál

¹¹ ISO 11126-4: Příprava ocelových substrátů před aplikací nátěrů a podobných výrobků - Technické podmínky pro tryskáčkový nekovo-čisticí abrasiva - Část 4: Uhlíková pecní struska, 1998

¹² EN 12620: Kamenivo pro betony, 2008

- pro stavbu silnic: národní předpisy pro použití strusky na vozovkách, jako podkladového materiálu, plniva, povrchu parkovišť a stezek
- jako filtrační materiál a filtr na skládkách: národní předpisy

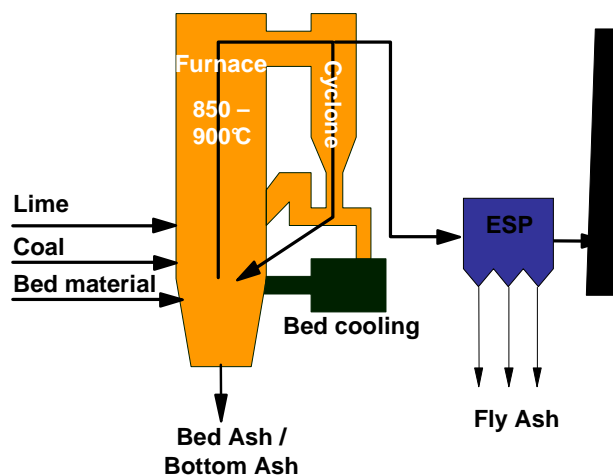
2.4 Popel z fluidního lože (FBC)

2.4.1 Vznik

Popel z fluidního lože (FBC) vzniká spalováním ve fluidních kotlích. Tato technologie v sobě spojuje spalování uhlí a odsiřování spalin v kotli při teplotě spalování od 850 do 900°C (viz obr. 4). Jednotlivé fáze tohoto procesu jsou:

1. Práškové uhlí a mletý vápenec pro odsiřování se naloží do fluidního kotle. Fluidní lože se skládá z materiálu podobného písku, který je fluidován přidáním vzduchu ze spodní části kotle.
2. Ve fluidním loži se uhlí a vápenec vzájemně promíchají a ohřejí na teplotu 850 až 900°C. Tím dojde ke spálení uhlí, vápenec se rozloží a reaguje se sírou vzniklou spalováním uhlí.
3. Minerály vzniklé spalováním uhlí se liší ve velikosti a v hustotě. Větší částice jsou odstraněny z fluidního lože, jako ložový popel, jemnější částice opouštějí spalovací komoru společně se spalinami a produkty odsiřování a nezreagovanými adsorbenty. V systému odstraňování prachu buď vírové filtry nebo elektrostatische odlučovače sbírají popílek a ten je pak přepravován do skladovacích zásobníků nebo smíchan s ložovým popelem a uskladněn v zásobnících nebo přechodně uskladněn.

Popel z fluidního lože se přechodně uskladní a teprve potom prochází závěrečnými kontrolami a je dopraven na místo použití, obvykle silniční přepravou.



Obr. 4 Výroba fluidního popele

2.4.2 Vlastnosti

V závislosti na odsiřovacím procesu se fluidní popel, jakožto směs ložového popele a popílku, skládá z uhelného popele, produktů odsiřování, zbytkového uhlí a nezreagovaných adsorbentů. Poměrně nízká teplota spalování vede k tvorbě jemnězrnných krystalových minerálů. Maximální velikost zrna je do 10 mm. Popel je bohatý na vápenec a síru důsledkem procesu odsiřování. Další hlavní chemické složky jsou křemen, hliník a oxid železitý.

2.4.3 Použití a požadavky na použití

Množství fluidního popela vyprodukované v Evropě (evropská 15) bylo v roce 2007 přibližně 0,9 milionu tun. Tato produkce je ve srovnání s produkcí v České republice a Polsku malá. V roce 2007 bylo použito přibližně 0,2 milionu tun fluidního popela vyprodukovaného v evropské 15 jako výplně ve stavebnictví (40%), jako výplně dutin (30%) a jako stabilizace podloží (viz obr. A4 v příloze).

Vzorová použití fluidních popelů jsou společně s kvalitativními požadavky, které je nutno pro taková použití splnit, stanovena v národních normách.

2.5 SDA produkty

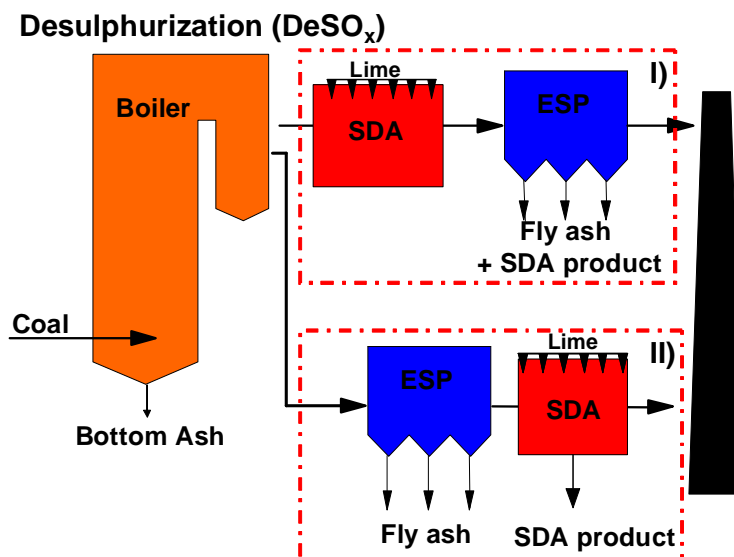
2.5.1 Vznik

Při odsiřování spalin polosuchou metodou vznikají v evropských tepelných elektrárnách produkty této odsiřovací metody (SDA produkty). Odsiřovací proces v tepelné elektrárně se skládá z níže uvedených fází:

1. Vápenková suspenze zavedená do rozstřikovacího absorbéru reaguje s oxidem síry (SO_2), který je přítomen ve spalinách.
2. Teploty během technologického procesu se nastaví tak, aby se voda přítomná v systému zcela odpařila a výsledný produkt reakce (typicky SDA produkt) je v suchém stavu uložen v jednotkách na odstranění prachu.
3. Konečný SDA produkt se přechodně uskladní na místě a odtud je dopraven k uživateli.

V závislosti na umístění odsiřovacího systému SDA v trase spalin (nad nebo pod elektrostatickým odlučovačem) SDA produkt může obsahovat až 60% popílku v celkové hmotě (viz obr. 5, případ I nebo II). Toto má hlavní vliv na jeho další využití.

SDA produkt se přechodně uskladní v zásobnících a teprve potom prochází závěrečnými kontrolami a je dopraven na místo použití, obvykle silniční přepravou.



Obr. 5 Výroba SDA produktů

2.5.2 Složení a spaliny

SDA produkt je jemnozrný prach s velikostí částic většinou menší než 60 μm a obsahem zbytkové vlhkosti nižším než 10% hmotnosti. Podle obsahu popílku se jeho barva mění od bílé po šedou.

Vzhledem k rozdílům v technologických procesech (s (II)/ bez(I) předběžným odstraněním prachu) a ve vlastnostech paliv a pomocných prvků může být složení SDA produktů velmi rozmanité. SDA produkt je směsí následujících minerálů: hemihydrát síranu vápenatého, dihydrát síranu vápenatého (sádrovec), uhličitán vápenatý, hydroxid vápenatý a fluorid vápenatý.

2.5.3 Použití a požadavky na použití

V roce 2007 se v Evropě (evropská 15) vyprodukovalo přibližně 0,4 miliónu tun produktu vzniklého odsiřováním polosuchou metodou (SDA produktu). Tyto systémy polosuché metody odsiřování se nepoužívají na tepelných elektrárnách spalujících lignit. Tato produkce je ve srovnání s produkcí v České republice a Polsku malá.

Přibližně 0.3 milionu tun SDA produktu vyprodukovaných v zemích evropské 15 se použilo jako výplně (ve stavebnictví, v konstrukcích a jako výplně dutin). Z toho nějakých 7% se použilo jako hnojivo pro rostliny a jako vstřebávací prostředek při mokré metodě odsiřování (23.5 %). (viz obr. A5 v příloze).

SDA produkt má díky obsahu síry a vápníku vynikající vlastnosti jako hnojivo a využívá se v zemědělství a lesním hospodářství. V Německu je SDA produkt uveden na seznamu hnojiv jako samostatné hnojivo. Požadavky splňují SDA produkty ze systémů vybavených předběžným odstraněním prachu.

Vzorová použití SDA produktů jsou společně s kvalitativními požadavky, které je nutno pro taková použití splnit, stanoveny v národních normách.

2.6 Energosádrovec

2.6.1 Vznik

Energosádrovec vzniká během procesu odsiřování "mokrou" cestou v tepelných elektrárnách spalujících uhlí, který se skládá z odsiřování spalin v elektrárně (viz obr. 1) a rafinačního procesu včetně oxidace, po kterém následuje separace, praní a sušení sádrovce.

Tento proces v tepelné elektrárně se skládá z níže uvedených fází:

1. Suspenze obsahující vápenec/křídou (CaCO_3) nebo pálené vápno (CaO), které se rozprašují do odsiřovacího zařízení, reagují s kyslíčkem siřičitým (SO_2), který je přítomný ve spalinách a tím se tvoří siřičitan vápenatý (CaSO_3). Výsledkem je tekutá směs, jejíž pevné složky jsou siřičitan vápenatý a sádra, které cirkulují v odsiřovacím cyklu.
2. Siřičitan vápenatý se okyslíčí přidáním určených množství vzduchu a v následném krystalizačním procesu naváže dvě molekuly vody; tím se vytvoří suspenze sádrovce (dihydrát siřičitanu vápenatého: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) v jímce odsiřovacího zařízení.
3. V další části technologického procesu prochází suspenze sádrovce, která je monitorována ohledně svých chemických a fyzikálních vlastností hydrocyklony, ve kterých probíhá částečné vysušení a prosévání částic sádrovce. Jemný materiál se vrací do odsiřovacího zařízení spalin.

4. Další vysoušení a čištění sádrovce loužením ve vodě rozpustných látkách (např. chlorid) probíhá buď v odstředivce nebo na vakuovém filtru pásového typu. Čistící voda prochází dalším procesem v oddělené jednotce. Zbytkový vlhký obsah sádrovce (s výjimkou vázané krystalové vody) je mezi 5 a 12%.
5. Konečný produkt - energosádrovec musí být nejdříve dosušen a potom se přemístí do přechodného uskladnění (zásobník, hala). Z nich se pak odváží na místo určení silniční, železniční a vodní přepravou. (Určité množství energosádrovce vyrobeného v Německu se skladuje ve skladech surovinových zdrojů z důvodu zajištění dlouhodobých dodávek pro průmysl zpracující sádro).

Kvalita energosádrovce se denně kontroluje. Vzorky se musí odebrat těsně před přechodným uskladněním. Laboratorní testy se provádějí v souladu s instruktážním listem "FGD energosádrovec – Kvalitativní kritéria a metody analýzy"¹³ a jakýmkoliv dalšími parametry, které si odsouhlasí výrobce se zákazníkem.

2.6.2 Vlastnosti

FGD energosádrovec je vlhký, jemnozrnný materiál s obsahem zbytkové vlhkosti od 5 do 12 % a nejméně 95 % koncentrací $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. V závislosti na výrobních podmínkách jsou tvary krystalů energosádrovce buď jehlovitého nebo deskovitého tvaru.

Složení a vlastnosti energosádrovce jsou podle rozsáhlého vědeckého výzkumu identické s přírodním sádrovcem.¹⁴

2.6.3 Použití a požadavky na použití

Množství energosádrovce vyprodukované v Evropě (evropská 15) bylo v roce 2007 přibližně 11 milionu tun. Více než 80 % celkové evropské produkce energosádrovce se zpracovává v cementářském a sádrovém průmyslu. Celkem asi 5% energosádrovce bylo přechodně uskladněno jako surovinová zásoba pro budoucí použití, zejména pro výrobu sádrokartonu a přibližně 7% zlikvidováno.

Energosádrovec se používá jako surovina pro bezpočet sádrových výrobků díky své čistotě a homogenitě, které má ve srovnání s přírodním sádrovcem vyšší. 5.4 milionů tun energosádrovce se v roce 2007 použilo pro výrobu sádrokartonových panelů. Energosádrovec se dále používá při výrobě sádrových bloků, samonivelačních podlahových stěrek, strojních omítek (viz obr. A6 v příloze).

Podobně jako přírodní sádrovec musí být i energosádrovec vysušen tepelnými prostředky předtím, než se použije do stavebních materiálů a během tohoto procesu je krystalická voda částečně nebo zcela odstraněna. Předtím, než se energosádrovec použije na staveništi nebo ve zpracovatelském průmyslu, se do něj opětovně přidává voda, čímž se zahájí řízený ustalovací proces.

¹³ Euroenergosađrovec: FGD Energosađrovec - Kvalitativní kritéria a metody analýzy (status: Duben 2005).

¹⁴ Becker, J., Einbrodt, H.-J., Fischer, M.: Vergleich von Naturgips und REA-Gips, Bericht und gutachterliche Stellungnahme, VGB Forschungsstiftung und Bundesverband der Gips- und Gipsbauplattenindustrie e.V., 1989.

(viz také Becker, J., Einbrodt, H.-J., Fischer, M.: Porovnání přírodního sádrovce s energosađrovcem, zkrácená verze VGB Research Project 88, VGB Kraftwerkstechnik 1/1991, p. 46-49

Energosádrovec se používá jako retardér při výrobě cementu a jako plnivo ve výrobě barev, lepidel a plastů. Dále se využívá v zemědělství, kde je energosádrovec využíván jako zdroj vápence a síry pro hnojiva, komposty a zlepšovací prostředky půdy.

Typické využití energosádrovce musí pro tyto aplikace splňovat stanovené kvalitativní požadavky, mezi které patří:

- při použití jako suroviny pro výrobu cementu a sádry: Kvalitativní kritéria energ¹⁵osádrovce
- při použití jako hnojiva: národní předpisy

3. Závěr

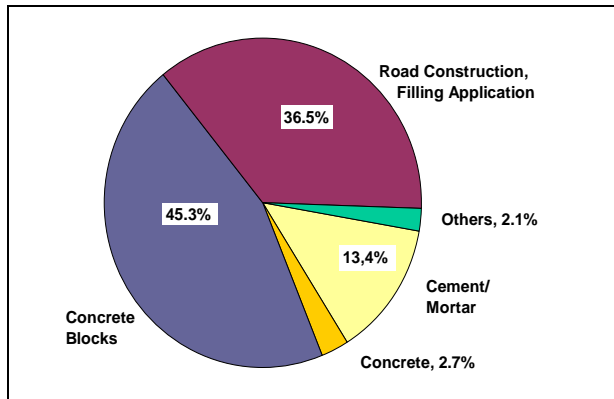
V Evropě (evropské 25) se v roce 2007 vyprodukovalo v uhlí spalujících tepelných elektrárnách více než +100 milionů tun vedlejších produktů a z toho celkově 61 milionů tun v evropské 15. Mezi tyto vedlejší produkty řadíme strusku, ložový popel a popílek z různých druhů kotlů a také SDA produkty vzniklé odsiřováním suchou metodou a energosádrovec vznikající následkem odsiřování mokrou metodou. Z celkového počtu 61 milionů tun vedlejších produktů vyprodukovaných v evropské 15, tvoří množství vyprodukovaného popele přibližně 50 tun a okolo 11 milionů tun jsou produkty získané z odsiřovacích procesů spalin.

Vedlejší produkty se většinou používají ve výrobě stavebních materiálů, v samotném stavebnictví, pro konstrukční práce v podzemním důlním stavitelství a také při rekultivacích a obnově krajiny po povrchovém dolování. Většina popelů z černého uhlí se používá do cementu a betonu.

Vedlejší produkty se ve většině případů využívají jako náhražka přirozeně se vyskytujících minerálů a tím slouží k ochraně životního prostředí, protože snižují potřebu čerpání a dolování těchto přírodních surovin. Vedlejší produkty také napomáhají snižovat energetickou spotřebu a tím i vypouštění emisí do ovzduší, například CO₂, které jsou nezbytným důsledkem výrobních procesů produktů, které jsou jimi nahrazeny.

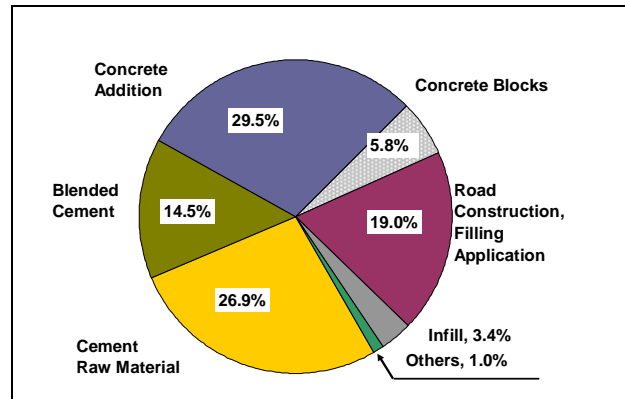
Všechny vedlejší produkty se vyrábějí za plně řízeného spalovacího procesu a odsiřovacích postupů. Většina vedlejších produktů se vyrábí tak, že splňují určité požadavky norem nebo jiných technických podmínek pro dané oblasti použití. K tomu, aby vedlejší produkty splnily požadavky zákazníků, budou muset být na určitou dobu uskladněny nebo jinak zpracovány. Přechodné uskladnění je nezbytné, protože se vedlejší produkty vyrábějí v zimním období, zatímco stavebnictví je během zimy v útlumu. Skladovací prostory garantují stabilní kvality výrobku až do jeho koncového použití. Také se vedlejší produkty používají do určitých specifických produktů za účelem využití jejich specifických přínosných vlastností pro daný výrobek.

¹⁵ Euroenergosađrovec: FGD Energosađrovec - Kvalitativní kritéria a metody analýzy (status: Duben 2005).

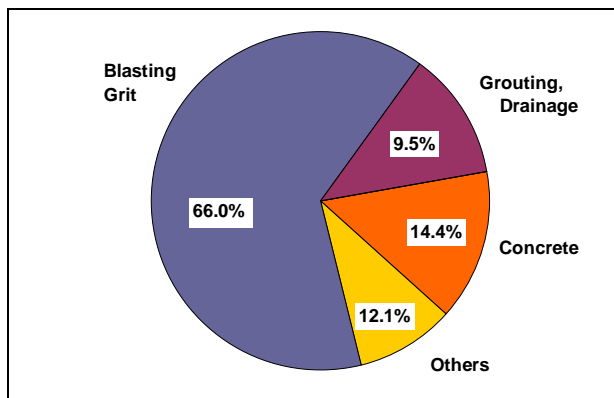


Obr. A1:
Použití ložového popele ve stavebnictví a podzemním dolování v Evropě (EU 15) v roce 2007.

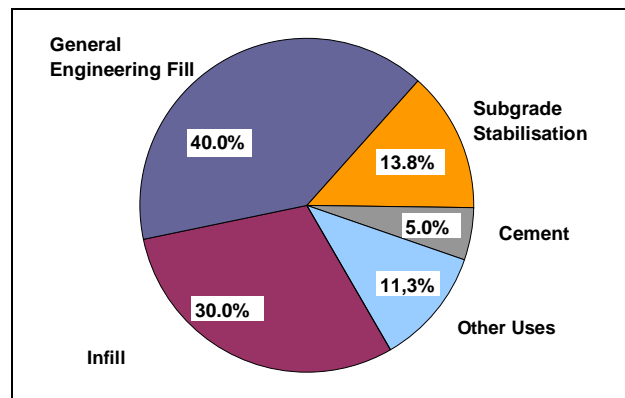
Celkové zpracované množství 2.5 milionu tun.



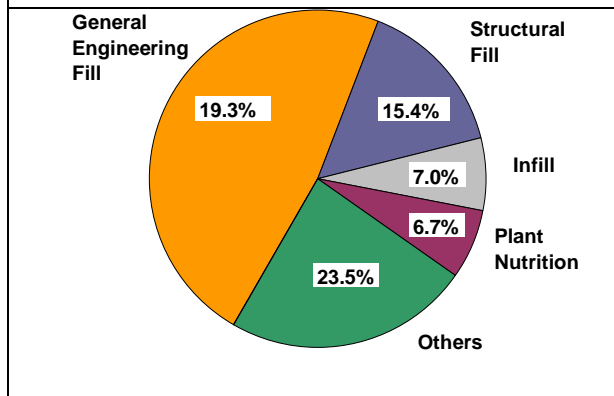
Obr A2:
Použití popílku ve stavebnictví a podzemním dolování v Evropě (EU 15) v roce 2007. Celkové zpracované množství 20.0 milionu tun.



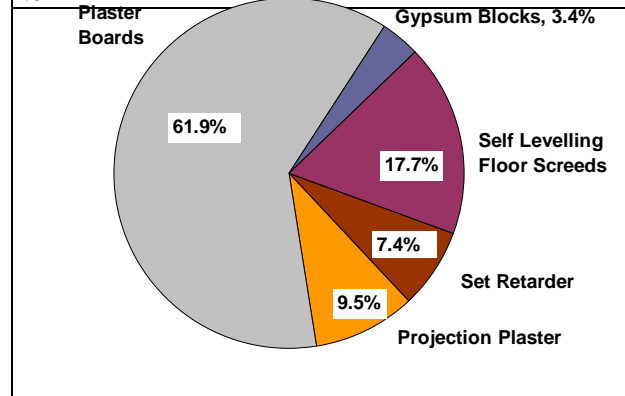
Obr. A3:
Použití strusky ve stavebnictví a podzemním dolování v Evropě (EU 15) v roce 2007. Celkové zpracované množství 1.3 milionu tun.



Obr. A4:
Použití popele z fluidního lože ve stavebnictví a podzemním dolování v Evropě (EU 15) v roce 2007. Celkové zpracované množství 0.2 milionu tun.



Obr. 5:
Použití SDA produktů ve stavebnictví a podzemním dolování v Evropě (EU 15) v roce 2007.



Obr. 6:
Použití energosádrovce ve stavebnictví v Evropě (EU 15) v roce 2007. Celkové zpracované množství 8.8 milionu tun.

Celkové zpracované množství 0.3 milionu tun.

tun.

závěrečná strana (pouze v pdf) s ECOBA statistikou 2007!