

Příloha 2

Hodnocení BAT

Obsah

1.	ÚVOD.....	10
1.1	DEFINICE POJMŮ.....	10
1.1.1	BAT.....	10
1.1.2	BREF.....	11
1.2	APLIKACE BAT NA DOTČENÉ ZDROJE.....	11
2.	VÝŇATEK Z BREFU PRO VELKÁ SPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ.....	12
2.1	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S ČERNÝM A HNĚDÝM UHLÍM A S ADITIVY.....	12
2.2	SPALOVÁNÍ.....	12
2.3	TEPELNÁ ÚČINNOST.....	13
2.4	EMISE PRACHU.....	13
2.5	EMISE SO ₂	14
2.6	EMISE NO _x	15
2.7	EMISE CO.....	17
2.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU.....	17
2.9	EMISE ČPAVKU.....	17
2.10	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ.....	18
3.	VÝŇATEK Z BREFU PRO AGLOMERACE.....	19
3.1	TECHNIKY INTEGROVANÉ DO PROCESU (PI).....	19
3.1.1	<i>Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F.....</i>	19
3.1.2	<i>Recyklace materiálů s obsahem Fe v aglomeračním závadě.....</i>	20
3.1.3	<i>Snížení obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce.....</i>	21
3.1.4	<i>Snížení obsahu síry v aglomerační vsázce.....</i>	21
3.1.5	<i>Rekuperace tepla z aglomerování a chlazení aglomerátu.....</i>	22
3.1.6	<i>Spékání horní vrstvy.....</i>	22
3.1.7	<i>Agglomerace s optimalizací emisí.....</i>	23
3.1.8	<i>Recirkulace odpadního plynu po sekcích.....</i>	24
3.2	TECHNIKY KONCOVÉHO ČIŠTĚNÍ (END OF PIPE - EP).....	27
3.2.1	<i>Elektrostatické odlučovače.....</i>	27
3.2.2	<i>Tkaninový filtr.....</i>	28
3.2.3	<i>Cyklon.....</i>	31
3.2.4	<i>Systém vypírky jemných částic, např. AIRFINE.....</i>	31
3.2.5	<i>Odsiřování mokrou cestou.....</i>	32
3.2.6	<i>RAC - regenerované aktivní uhlí.....</i>	33
3.2.7	<i>Selektivní katalytická redukce (SCR).....</i>	34
4.	VÝŇATEK Z BREFU PRO KOKSOVNY.....	35
4.1	OPATŘENÍ INTEGROVANÁ DO PROCESU: (PI).....	36
4.1.1	<i>Hladký a bezporuchový provoz koksovny.....</i>	36
4.1.2	<i>Údržba koksovacích pecí.....</i>	36
4.1.3	<i>Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění.....</i>	37
4.1.4	<i>Čištění pecních dveří a dveřních rámu.....</i>	37
4.1.5	<i>Udržování volného průtoku plynu v koksové peci.....</i>	38
4.1.6	<i>Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí.....</i>	38
4.1.7	<i>Suché hašení koksu.....</i>	40
4.1.8	<i>Větší komory koksovacích pecí.....</i>	41
4.1.9	<i>Koksování bez rekuperace.....</i>	41
4.2	TECHNIKY KONCOVÉHO ČIŠTĚNÍ.....	43
4.2.1	<i>Minimalizace emisí při obsazování pecí.....</i>	43
4.2.2	<i>Těsnění stoupaček a sypných otvorů.....</i>	43
4.2.3	<i>Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou.....</i>	45
4.2.4	<i>Odprašování při vytlačování koksu.....</i>	45
4.2.5	<i>Snížování emisí mokrým hašením.....</i>	46
4.2.6	<i>Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksových pecí.....</i>	48
4.2.7	<i>Odsiřování koksárenského plynu.....</i>	48

5.	ČEZ - ELEKTRÁRNA POČERADY	52
5.1	INFORMACE O ZDROJI.....	52
5.1.1	Název zdroje.....	52
5.1.2	Používaná paliva.....	52
5.1.3	Celkový výkon zdroje.....	52
5.1.4	Porovnávané zařízení.....	52
5.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY	52
5.3	TEPELNÁ ÚČINNOST	53
5.4	EMISE PRACHU	53
5.5	EMISE SO ₂	53
5.6	EMISE NO _x	53
5.7	EMISE CO	54
5.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU	54
5.9	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR)	54
5.10	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ	54
6.	TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM - TRMICE	55
6.1	INFORMACE O ZDROJI.....	55
6.1.1	Název zdroje.....	55
6.1.2	Používaná paliva.....	55
6.1.3	Celkový výkon zdroje.....	55
6.1.4	Porovnávané zařízení.....	55
6.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY	55
6.3	TEPELNÁ ÚČINNOST	56
6.4	EMISE PRACHU	56
6.5	EMISE SO ₂	56
6.6	EMISE NO _x	57
6.7	EMISE CO	57
6.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU	57
6.9	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR)	57
6.10	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ	57
7.	UNITED ENERGY - TEPLÁRNA KOMOŘANY	58
7.1	INFORMACE O ZDROJI.....	58
7.1.1	Název zdroje.....	58
7.1.2	Používaná paliva.....	58
7.1.3	Celkový výkon zdroje.....	58
7.1.4	Porovnávané zařízení.....	58
7.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY	58
7.3	TEPELNÁ ÚČINNOST	58
7.4	EMISE PRACHU	58
7.5	EMISE SO ₂	59
7.6	EMISE NO _x	59
7.7	EMISE NO _x	59
7.8	EMISE CO	59
7.9	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU	60
7.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR)	60
7.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ	60
8.	CHZ LITVÍNOV - TEPLÁRNA 700	61
8.1	INFORMACE O ZDROJI.....	61
8.1.1	Název zdroje.....	61
8.1.2	Používaná paliva.....	61
8.1.3	Celkový výkon zdroje.....	61
8.1.4	Porovnávané zařízení.....	61
8.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY	61
8.3	TEPELNÁ ÚČINNOST	61
8.4	EMISE PRACHU	61
8.5	EMISE SO ₂	62
8.6	EMISE NO _x	62

8.7	EMISE CO	62
8.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU	63
8.9	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR)	63
8.10	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ	63
9.	DEKONTA - SPALOVNA TRMICE	64
9.1	INFORMACE O ZDROJI.....	64
9.1.1	Název zdroje.....	64
9.1.2	Používaná paliva.....	64
9.1.3	Celkový výkon zdroje.....	64
9.1.4	Porovnávané zařízení.....	64
9.2	PŘÍJEM ODPADŮ.....	64
9.3	ZPRACOVÁVANÉ ODPADY	64
9.4	POPIS TECHNOLOGIE	64
9.5	PROVOZNÍ PARAMETRY	65
9.6	ČIŠTĚNÍ SPALIN	65
9.7	VYUŽÍVANÉ SUROVINY	65
9.8	VYUŽITÍ TEPLA SPALIN	65
9.9	EMISNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ.....	65
9.10	NAKLÁDÁNÍ SE ZACHYCNÝMI EMISEMI NEBO PRODUKOVANÝM ZBYTKOVÝM ZNEČIŠTĚNÍM	65
10.	ČEZ - ELEKTRÁRNA LEDVICE	66
10.1	INFORMACE O ZDROJI.....	66
10.1.1	Název zdroje.....	66
10.1.2	Používaná paliva	66
10.1.3	Celkový výkon zdroje	66
10.1.4	Porovnávané zařízení.....	66
10.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY	66
10.3	TEPELNÁ ÚČINNOST	67
10.4	EMISE PRACHU	67
10.5	EMISE SO ₂	67
10.6	EMISE NO _x	67
10.7	EMISE CO	68
10.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU	68
10.9	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR)	68
10.10	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ	68
11.	ČEZ - ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE.....	69
11.1	INFORMACE O ZDROJI.....	69
11.1.1	Název zdroje.....	69
11.1.2	Používaná paliva	69
11.1.3	Celkový výkon zdroje	69
11.1.4	Porovnávané zařízení.....	69
11.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY	69
11.3	TEPELNÁ ÚČINNOST	70
11.4	EMISE PRACHU	70
11.5	EMISE SO ₂	70
11.6	EMISE NO _x	70
11.7	EMISE CO	71
11.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU	71
11.9	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR)	71
11.10	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ	71
12.	ENERGETIKA VÍTKOVICE.....	72
12.1	INFORMACE O ZDROJI.....	72
12.1.1	Název zdroje.....	72
12.1.2	Používaná paliva	72
12.1.3	Celkový výkon zdroje	72
12.1.4	Porovnávané zařízení.....	72
12.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY	72

12.3	TEPELNÁ ÚČINNOST	72
12.4	EMISE PRACHU	72
12.5	EMISE SO ₂	73
12.6	EMISE NO _x	73
12.7	EMISE CO	73
12.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU	73
12.9	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR)	73
12.10	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ	74
13.	ELEKTRÁRNA TŘEBOVICE.....	75
13.1	INFORMACE O ZDROJI.....	75
13.1.1	<i>Název zdroje</i>	75
13.1.2	<i>Používaná paliva</i>	75
13.1.3	<i>Celkový výkon zdroje</i>	75
13.1.4	<i>Porovnávané zařízení</i>	75
13.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY	75
13.3	TEPELNÁ ÚČINNOST	75
13.4	EMISE PRACHU	76
13.5	EMISE SO ₂	76
13.6	EMISE NO _x	76
13.7	EMISE CO	76
13.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU	76
13.9	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR)	77
13.10	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ	77
14.	SPOVO - SPALOVNA PRŮMYSLOVÝCH ODPADŮ	78
14.1	INFORMACE O ZDROJI.....	78
14.1.1	<i>Název zdroje</i>	78
14.1.2	<i>Používaná paliva</i>	78
14.1.3	<i>Projektovaná kapacita</i>	78
14.1.4	<i>Porovnávané zařízení</i>	78
14.2	PŘÍJEM ODPADŮ.....	78
14.3	ZPRACOVÁVANÉ ODPADY	78
14.4	POPIS TECHNOLOGIE	78
14.5	PROVOZNÍ PARAMETRY	78
14.6	ČIŠTĚNÍ SPALIN	79
14.7	VYUŽÍVANÉ SUROVINY	79
14.8	VYUŽITÍ TEPLA SPALIN	79
14.9	EMISNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ.....	79
14.10	NAKLÁDÁNÍ SE ZACHYCNÝMI EMISEMI NEBO PRODUKOVANÝM ZBYTKOVÝM ZNEČIŠTĚNÍM	79
15.	OKD - KOKSOVNA SVOBODA.....	81
15.1	INFORMACE O ZDROJI.....	81
15.1.1	<i>Název zdroje</i>	81
15.1.2	<i>Používaná paliva</i>	81
15.1.3	<i>Porovnávané zařízení</i>	81
15.2	OPATŘENÍ INTEGROVANÁ DO PROCESU	81
15.2.1	<i>Hladký a bezporuchový provoz koksovny</i>	81
15.2.2	<i>Optimální předúprava uhlí</i>	81
15.2.3	<i>Údržba koksovací pece</i>	81
15.2.4	<i>Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění</i>	82
15.2.5	<i>Čištění pecních dveří a rámu</i>	82
15.2.6	<i>Udržování volného průtoku plynu v koksovací peci</i>	82
15.2.7	<i>Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí</i>	82
15.2.8	<i>Suché hašení koksu</i>	82
15.2.9	<i>Větší komory koksovacích pecí</i>	82
15.2.10	<i>Koksování bez rekuperace</i>	83
15.3	TECHNIKY KONCOVÉHO ČIŠTĚNÍ.....	83
15.3.1	<i>Minimalizace emisí při obsazování pecí</i>	83
15.3.2	<i>Těsnění stoupaček a sypných otvorů</i>	83

15.3.3	Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou.....	83
15.3.4	Odprašování při vytlačování koksu.....	83
15.3.5	Snížení emisí mokrým hašením.....	83
15.3.6	Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksovacích pecí.....	83
15.3.7	Odsiřování koksárenského plynu.....	83
15.3.8	Plynotěsný pochod v zařízení na úpravu plynu.....	83
16.	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY.....	84
16.1	INFORMACE O ZDROJI.....	84
16.1.1	Název zdroje.....	84
16.1.2	Používaná paliva.....	84
16.1.3	Celkový výkon zdroje.....	84
16.1.4	Porovnávané zařízení.....	84
16.2	TECHNIKY INTEGROVANÉ DO PROCESU.....	84
16.2.1	Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F.....	84
16.2.2	Recyklace materiálů s obsahem Fe v aglomeračním závodě.....	84
16.2.3	Snížení obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce.....	84
16.2.4	Snížení obsahu síry v aglomerační vsázce.....	85
16.2.5	Rekuperace tepla z aglomerování a chlazení aglomerátu.....	85
16.2.6	Spékání horní vrstvy.....	85
16.2.7	Aglomerace s optimalizací emisí.....	85
16.3	TECHNIKY KONCOVÉHO ČIŠTĚNÍ.....	85
16.4	EMISNÍ VYDATNOST ZDROJE.....	85
17.	ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ - ENERGETICKÉ ZDROJE.....	86
17.1	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY.....	86
17.2	TOPENIŠTĚ.....	86
17.3	TEPELNÁ ÚČINNOST.....	86
17.4	EMISE TZL.....	86
17.5	EMISE SO ₂	86
17.6	EMISE NO _X	87
17.7	EMISE CO.....	87
17.8	EMISE HCL A HF.....	87
17.9	EMISE ČPAVKU.....	87
17.10	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ.....	87
18.	ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ - SPALOVNA.....	89
19.	ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ - AGLOMERACE.....	89
20.	ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ - KOKSOVNA.....	89
21.	NÁVRH PROGRESIVNÍCH METOD SNÍŽENÍ PRACHU.....	90

Seznam tabulek

TABULKA 1 - BAT PRO VYKLÁDKU, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACI S UHLÍM A S ADITIVY	12
TABULKA 2 - VÝŠE TEPELNÉ ÚČINNOSTI SPOJENÉ S POUŽITÍM OPATŘENÍ BAT	13
TABULKA 3 - BAT PRO ODPRAŠOVÁNÍ VÝSTUPNÍCH PLYNŮ ZE SPALOVACÍCH ZAŘÍZENÍ VYTÁPĚNÝCH ČERNÝM UHLÍM	14
TABULKA 4 - BAT PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ OXIDU SIŘIČITÉHO ZE SPALOVACÍCH ZAŘÍZENÍ NA ČERNÉ A HNĚDÉ UHLÍ.....	14
TABULKA 5 - BAT PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ NO _x ZE SPALOVACÍCH ZAŘÍZENÍ NA ČU A HU.....	16
TABULKA 6 - PŘÍKLADY OPĚTNÉHO POUŽITÍ ODPADŮ A VEDLEJŠÍCH PRODUKTŮ ZE SPALOVÁNÍ ČERNÉHO A HNĚDÉHO UHLÍ	18
TABULKA 7 - EMISE PCDD/F Z 5 AGLOMERAČNÍCH ZÁVODŮ PO ZAVEDENÍ SYSTÉMU OPTIMALIZACE (ZA ÚČELEM MINIMALIZACE EMISÍ PCDD/F).....	20
TABULKA 8 - CHARAKTERISTIKY PRŮTOKŮ ODPADNÍHO PLYNU PŘI VYUŽITÍ RECIRKULACE ODPADNÍHO PLYNU PO ÚSECÍCH V AGLOMERAČNÍM ZÁVODĚ č.3 TOBATA, NSC YAWATA WORKS (SAKURAGI, 1994)	26
TABULKA 9 - POROVNÁNÍ KONEČNÉHO SLOŽENÍ ODPADNÍHO PLYNU PŘED A PO REKONSTRUKCI U RECIRKULACE ODPADNÍHO PLYNU PO ÚSECÍCH V AGLOMERAČNÍM ZÁVODĚ č. 3 TOBATA, NSC YAWATA WORKS /SAKURAGI, 1994/	26
TABULKA 10 - CHARAKTERISTIKY PROJEKTU NEREKUPEROVANÉ KOKSOVACÍ PECE (KNOERZER, 1991).....	42
TABULKA 11 - EMISE Z KOKSOVÁNÍ BEZ REKUPERACE A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ (KNOERZER, 1991): POČÍTÁNO Z G/T UHLÍ ZA PŘEDPOKLADU ŽE : L T UHLÍ DÁ 0,78 T KOKSU (VIZ.6.1.2.3).....	42
TABULKA 12 - EMISE ZE ZAVÁŽENÍ A VYTLAČOVÁNÍ KOKSOVACÍ PECE BEZ REKUPERACE (KNOERZER, 1991):VYPOČÍTÁNO Z G/T UHLÍ ZA PŘEDPOKLADU, ŽE 1 T UHLÍ DÁ 0,78 T KOKSU (VIZ 6.1.2.3).....	42
TABULKA 13 - PROCESY ODSÍŘENÍ KOKSÁRENSKÉHO PLYNU A JEHO CHARAKTERISTIKY (UN ECE, 1990; EC COKE, 1996).....	49
TABULKA 14 - PŘEHLED REFERENČNÍCH ZÁVODŮ S PROCESEM ODSÍŘENÍ KOKSÁRENSKÉHO PLYNU (INFOMIL, 1997).....	51
TABULKA 15 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA POČERADY	53
TABULKA 16 - EMISE PRACHU - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA POČERADY	53
TABULKA 17 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA POČERADY.....	53
TABULKA 18 – EMISE SO ₂ - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA POČERADY	53
TABULKA 19 - EMISE SO ₂ (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA POČERADY	53
TABULKA 20 - EMISE NO _x - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA POČERADY	53
TABULKA 21 - EMISE NO _x (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA POČERADY.....	54
TABULKA 22 - EMISE CO - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA POČERADY	54
TABULKA 23 - EMISE HF A HCL - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA POČERADY	54
TABULKA 24 - TEPELNÁ ÚČINNOST - TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM A.S.	56
TABULKA 25 - EMISE PRACHU - TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM A.S.	56
TABULKA 26 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM A.S.....	56
TABULKA 27 – EMISE SO ₂ - TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM A.S.	56
TABULKA 28 - EMISE SO ₂ (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM A.S.	56
TABULKA 29 - EMISE NO _x - TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM A.S.	57
TABULKA 30 - EMISE NO _x (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM A.S.	57
TABULKA 31 - EMISE CO - TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM, A.S.	57
TABULKA 32 - EMISE HF A HCL - TEPLÁRNA ÚSTÍ NAD LABEM, A.S.	57
TABULKA 33 - TEPELNÁ ÚČINNOST - UNITED ENERGY - TEPLÁRNA KOMOŘANY	58
TABULKA 34 - EMISE PRACHU - UNITED ENERGY - TEPLÁRNA KOMOŘANY	58
TABULKA 35 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - UE - TEPLÁRNA KOMOŘANY	58
TABULKA 36 – EMISE SO ₂ - UNITED ENERGY - TEPLÁRNA KOMOŘANY	59
TABULKA 37 - EMISE SO ₂ (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - UNITED ENERGY - TEPLÁRNA KOMOŘANY	59
TABULKA 38 - EMISE NO _x - UNITED ENERGY - TEPLÁRNA KOMOŘANY.....	59

TABULKA 39 - EMISE NO _x (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - UNITED ENERGY - TEPLÁRNA KOMOŘANY	59
TABULKA 40 - EMISE CO - UNITED ENERGY - TEPLÁRNA KOMOŘANY	59
TABULKA 41 - EMISE HF A HCL - UNITED ENERGY - TEPLÁRNA KOMOŘANY	60
TABULKA 42 - TEPELNÁ ÚČINNOST - CHEMOPETROL - TEPLÁRNA 700	61
TABULKA 43 - EMISE PRACHU - CHEMOPETROL - TEPLÁRNA 700	62
TABULKA 44 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - CHEMOPETROL - TEPLÁRNA 700.....	62
TABULKA 45 - EMISE SO ₂ - CHEMOPETROL - TEPLÁRNA 700	62
TABULKA 46 - EMISE SO ₂ (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - CHEMOPETROL - TEPLÁRNA 700.....	62
TABULKA 47 - EMISE NO _x - CHEMOPETROL - TEPLÁRNA 700	62
TABULKA 48 - EMISE NO _x (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - CHEMOPETROL - TEPLÁRNA 700.....	62
TABULKA 49 - EMISE CO - CHEMOPETROL - TEPLÁRNA 700	62
TABULKA 50 - EMISE HF A HCL - CHEMOPETROL - TEPLÁRNA 700	63
TABULKA 51 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA LEDVICE.....	67
TABULKA 52 - EMISE PRACHU - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA LEDVICE	67
TABULKA 53 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA LEDVICE	67
TABULKA 54 - EMISE SO ₂ - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA LEDVICE.....	67
TABULKA 55 - EMISE SO ₂ (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA LEDVICE	67
TABULKA 56 - EMISE NO _x - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA LEDVICE.....	67
TABULKA 57 - EMISE NO _x (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA LEDVICE.....	68
TABULKA 58 - EMISE CO - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA LEDVICE	68
TABULKA 59 - EMISE HF A HCL - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA LEDVICE.....	68
TABULKA 60 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE.....	70
TABULKA 61 - EMISE PRACHU - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE	70
TABULKA 62 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE	70
TABULKA 63 - EMISE SO ₂ - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE.....	70
TABULKA 64 - EMISE SO ₂ (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE	70
TABULKA 65 - EMISE NO _x - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE	70
TABULKA 66 - EMISE NO _x (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE	71
TABULKA 67 - EMISE CO - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE	71
TABULKA 68 - EMISE HF A HCL - ČEZ, A.S., ELEKTRÁRNA DĚTMAROVICE.....	71
TABULKA 69 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ENERGETIKA VÍTKOVICE.....	72
TABULKA 70 - EMISE PRACHU - ENERGETIKA VÍTKOVICE	73
TABULKA 71 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ENERGETIKA VÍTKOVICE	73
TABULKA 72 - EMISE NO _x - ENERGETIKA VÍTKOVICE	73
TABULKA 73 - EMISE NO _x (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ENERGETIKA VÍTKOVICE	73
TABULKA 74 - EMISE CO - ENERGETIKA VÍTKOVICE.....	73
TABULKA 75 - EMISE HF A HCL - ENERGETIKA VÍTKOVICE.....	73
TABULKA 76 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ELEKTRÁRNA TŘEBOVICE	75
TABULKA 77 - EMISE PRACHU - ELEKTRÁRNA TŘEBOVICE	76
TABULKA 78 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ELEKTRÁRNA TŘEBOVICE.....	76
TABULKA 79 - EMISE NO _x - ELEKTRÁRNA TŘEBOVICE.....	76
TABULKA 80 - EMISE NO _x (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ELEKTRÁRNA TŘEBOVICE.....	76
TABULKA 81 - EMISE CO - ELEKTRÁRNA TŘEBOVICE.....	76
TABULKA 82 - EMISE HF A HCL - ELEKTRÁRNA TŘEBOVICE	76
TABULKA 83 - SUMÁRNÍ PŘEHLED O HODNOCENÝCH ENERGETICKÝCH ZDROJÍCH.....	88

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 - REKUPERACE TEPLA Z CHLADÍCÍHO VZDUCHU CHLADIČE AGLOMERÁTU /BEER, 1991/	22
OBRÁZEK 2 - ZAKRYTÝ AGLOMERAČNÍ PÁS PODLE EOS PROCESU (PANNE, 1991)	23
OBRÁZEK 3 - SCHEMATICKÝ DIAGRAM PROCESU AGLOMEROVÁNÍ S OPTIMALIZACÍ EMISÍ (KERSTING, 1997)	24
OBRÁZEK 4 - SCHEMATICKÝ DIAGRAM SELEKTIVNÍ RECIRKULACE ODPADNÍHO PLYNU (NIPPON STEEL CORPORATION-YAWATA WORKS-TOBATA, ZÁVOD Č. 3) /KERSTING, 1997/	25
OBRÁZEK 5 - SCHÉMA PYTLOVÉHO FILTRU ELEKTROSTATICKÉHO ODLUČOVAČE PRO MODERNÍ ÚPRAVU ODPADNÍHO PLYNU Z AGLOMERAČNÍHO PÁSU /WEISS, 1996/	29
OBRÁZEK 6 - DÁVKOVÁNÍ PRACHU LIGNITOVÉHO KOKSU A VÁPNA DO ODPADNÍHO PLYNU AGLOMERAČNÍHO ZÁVODU PŘED PYTLOVÝM FILTREM /WEISS, 1996/	30
OBRÁZEK 7 - ÚČINNOST ODSTRANĚNÍ PCDD/F PYTLOVÝMI FILTRY S DÁVKOVÁNÍM PRÁŠKOVÉHO LIGNITOVÉHO KOKSU /WEISS, 1996/.....	30
OBRÁZEK 8 - ÚPRAVA ODPADNÍHO PLYNU Z AGLOMERAČNÍHO ZÁVODU SYSTÉMEM AIRFINE VE VOEST ALPINE-STAH AG, A-LINZ	32
OBRÁZEK 9 - SCHÉMA ZÁVODU SE SUCHÝM HAŠENÍM KOKSU /SCHÖNMUTH, 1994/.....	40
OBRÁZEK 10 - STOUPAČKY KOMORY KOKSOVACÍ PECE	44
OBRÁZEK 11 - PŘÍKLAD ODPRÁŠOVACÍHO SYSTÉMU PRACHU Z VYTLAČOVÁNÍ KOKSU.	46
OBRÁZEK 12 - SCHÉMA HASÍCÍ VĚŽE S LAMELOVÝMI PŘEKÁŽKAMI KE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ.	47
OBRÁZEK 13 - SCHÉMA ZÁVODU PRO ODSIŘOVÁNÍ PLYNU (POSTUP ASK) VYBUDOVANÝ V ROCE 1997.....	50

1. Úvod

1.1 Definice pojmů

1.1.1 BAT

Nejlepší dostupné techniky (BAT) představují nejefektivnější a nejpokrokovější stav vývoje činností a provozních metod, u kterých je prokázána vhodnost speciálních technik v praxi. Nejlepší dostupné techniky slouží jako základ pro stanovení emisních limitů. Smyslem aplikace BAT je preventivně zamezit vzniku emisí např. úpravou technologických postupů a teprve pokud to není možné, omezit vliv vzniklých emisí na životní prostředí, např. použitím koncových technologií.

V této souvislosti je potřeba zdůraznit:

- a) Nejlepší dostupné techniky musí podléhat nepřetržitému procesu jejich zdokonalování. To, co dnes platí za nejlepší dostupnou techniku, může být již zítra překonáno díky pokroku ve vědomostech a díky technologickým zdokonalením.
- b) Nejlepší dostupné techniky se vztahují v souvislosti s výrobními zařízeními a jejich emisemi na jedné straně ke zlepšovací opatřením začleněným do technologického procesu a do výroby. Na straně druhé se pod pojmem „nejlepší dostupné techniky“ myslí i opatření „end-of-pipe“. Principiálně jsou posuzována kritéria pro výběr nejlepších dostupných technik v tomto pořadí důležitosti:
 - Zabránění vzniku vlivů na životní prostředí (např. výběrem jiné výrobní technologie).
 - Snížení neeliminovatelné látkové emise, a pokud je to možné, její zhodnocení (např. zvýšením výtěžnosti nebo pomocí interní recyklace).
 - Teprve poté, kdy byla všechna tato opatření provedena, smějí být zbylé emise pokud možno šetrně zneškodněny.

Nejlepší dostupné techniky - BAT

- „Techniky“

Techniky obsahují jak použitou technologii, tak i způsob, jakým se zařízení projektuje, staví, jak se provádí údržba, jak se provozuje a odstavuje.

- “Dostupné”

Jako dostupné se označují techniky tehdy, když jsou vyvinuty v měřítku, které při zohlednění poměru nákladů/užitku umožňuje všeobecně ekonomicky a technicky akceptovatelné použití v daném odvětví průmyslu. Přitom je nepodstatné, zda jsou tyto techniky dostupné v rámci dané členské země, nebo zda jsou vyráběny v zahraničí. Musejí však být pro provozovatele dostupné za přijatelných podmínek. Přitom může být v daném konkrétním případě kromě ekonomické situace zohledněno i stáří, resp. životnost zařízení či jeho částí.

- „Nejlepší“

Technika je „nejlepší“ tehdy, když je s její pomocí nejúčinněji dosaženo obecně vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku.

1.1.2 BREF

Jako pomoc členským státům při aplikaci směrnice o IPPC probíhá výměna informací k nejlepším dostupným technikám (BAT) mezi členskými a kandidátskými státy, průmyslovými a zemědělskými svazy a ekologickými nevládními organizacemi. Cílem této výměny informací je vyrovnat nerovnovážný stav technologické úrovně v rámci ES („harmonizace standardů“) a podporovat celosvětové rozšíření limitů stanovených v rámci ES a zde používaných technik.

Výsledek výměny informací je publikován v BAT Reference Documents (BREF). BREFy jsou sice nezávazné, mají však být zohledňovány při stanovování BAT.

1.2 Aplikace BAT na dotčené zdroje

Pro hodnocení BAT zdrojů, na které byl zaměřen výběr v průběhu III. a IV. etapy projektu VaV 740/06/01 (Severočeská a Ostravská oblast), byl využit:

- Překlad referenčních dokumentů o nejlepších technikách (BREF) pro velká spalovací zařízení“ (překlad návrhu 2 - revidovaný)
- Návrh referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách pro velká spalovací zařízení, Překlad originálu z listopadu 2004
- Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli (Březen 2000)

V Severočeské oblasti se jednalo o hodnocení následujících zdrojů znečišťování ovzduší:

- ČEZ - elektrárna Počerady
- Teplárna Ústí nad Labem - Trmice
- UE - teplárna Komořany
- CHZ Litvínov - teplárna 700
- Dekonta - spalovna Trmice
- ČEZ, a.s. elektrárna Ledvice

V Ostravské oblasti se jednalo o hodnocení následujících zdrojů znečišťování ovzduší:

- SPOVO – spalovna průmyslových odpadů
- Energetika Vítkovice a.s.
- Dalkia, elektrárna Třebovice
- Třinecké železářny a.s.
- OKD, a.s. koksovna Svoboda
- ČEZ, a.s. elektrárna Dětmarovice

Za účelem porovnání výše uvedených zdrojů s nejlepšími dostupnými technikami byly vytvořeny společností TESO Praha a.s. speciální dotazníky, které byly rozeslány na kontaktní osoby dle provedených měření emisí a po návratu vyplněných dotazníků byly tyto vyhodnoceny.

Hodnocení BAT bylo provedeno pouze u vybraných technologií, na nichž proběhlo v rámci III. a IV. etapy projektu VaV 740/06/01 emisní měření, a to pouze z hlediska dopadu na ovzduší.

2. Výňatek z BREFu pro velká spalovací zařízení

2.1 Vykládka, skladování a manipulace s černým a hnědým uhlím a s aditivu

Následující tabulka uvádí BAT pro prevenci úniku z vykládky, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a také s příměsemi, jako je vápno, vápenec, čpavek atd.

Tabulka 1 - BAT pro vykládku, skladování a manipulaci s uhlím a s aditivu

materiál	znečišťující látka	BAT
černé a hnědé uhlí	prach	<ul style="list-style-type: none"> využití vybavení pro nakládání a vykládání, které minimalizuje výšku pádu paliva na hromady ve skladech a tím snižuje tvorbu fugitivního prachu využití systému rozstříku vody ke snížení tvorby fugitivních emisí prachu z hromad paliva ve skladech zatravnění celé plochy déledobých skládek uhlí, aby se předešlo fugitivním emisím prachu a ztrát paliva způsobených oxidací při styku se vzdušným kyslíkem použití přímé přepravy hnědého uhlí prostřednictvím pásových dopravníků z dolů do skladovacího prostoru pro hnědé uhlí ve stanici umístění přepravních dopravníků na bezpečných otevřených prostorech nad zemí, tak, aby se předešlo poškození způsobeného vozidly a dalším vybavením využití čistícího zařízení pro pásové dopravníky, aby se minimalizovala tvorba fugitivních emisí prachu využití uzavřených dopravníků s dobře projektovaným vybavením s výkonným odsáváním a pro odlučování filtrací v bodech přemístování paliva, aby se předešlo emisím prachu racionalizace systémů dopravy, aby se minimalizovala tvorba a šíření prachu ve výrobní stanici využití dobrého projektu a stavebních prací a odpovídající údržby
vápno a vápenec	prach	<ul style="list-style-type: none"> potřeba uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobních sil s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace pro místa dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu

2.2 Spalování

Při spalování černého a hnědého uhlí a spalování těchto práškových materiálů v nových i stávajících zařízeních se považuje za BAT spalování ve fluidním loži (stacionárním i cirkulujícím), stejně jako spalování v tlakovém fluidním loži a spalování na roštu. Spalování na roštu by se mělo dávat přednost pouze u nových zařízení se jmenovitým tepelným příkonem pod 100 MW.

U projektů nových kotlů nebo projektů pro rekonstrukci stávajících zařízení se za BAT považují takové systémy vytápění, které zajišťují vysokou účinnost kotle a které zařadily primární opatření ke snížení tvorby emisí NO_x, tedy odstupňování vzduchu a paliva, moderní nízkoemisní hořáky a/nebo dospalování atd. Za BAT se považuje rovněž využití moderního systému počítačové regulace při dosažení vysoké výkonnosti kotle za podmínek postupného spalování, které podporuje snížení emisí.

2.3 Tepelná účinnost

Tabulka 2 - Výše tepelné účinnosti spojené s použitím opatření BAT

palivo	kombinovaná technika	jednotka tepelné účinnosti (%)	
		nová zařízení	stávající zařízení
černé a hnědé uhlí	kogenerace	75-90	75-90
černé uhlí	práškové uhlí - granulační a výtavné kotle	43-47	dosažitelné zlepšení tepelné účinnosti závisí na specifickém zařízení, ale jako indikační hladina pro BAT se může předpokládat 36 – 46 % nebo se může u stávajících zařízení považovat za BAT postupné zlepšování o více než 3 % body
	fluidní kotle tlakové fluidní kotle	>41 >42	
hnědé uhlí	práškové uhlí (granulační kotel)	42-45	
	fluidní kotel	>40	
	tlakový fluidní kotel	>42	

2.4 Emise prachu

Při odprašování výstupních plynů z nových i stávajících spalovacích zařízení na černé i hnědé uhlí se považuje za BAT využití elektrostatických odlučovačů nebo tkaninových filtrů, kde tkaninové filtry zaznamenávají běžně nízkou hodnotu emisí pod 5 mg/Nm³.

Cyklony a mechanické odlučovače samotné se za BAT nepovažují, ale lze jich použít jako předřadného stupně při čištění spalin.

Závěrečný výrok o BAT pro odprašování a související hladiny emisí se souhrnně uvádí v tabulce 3. Související hladiny prachu počítají s potřebou snížit jemné částice (PM10 a PM2,5) a minimalizovat emise těžkých kovů (zejména emise rtuti vázané na pevné částice) pokud mají tendenci se hromadit přednostně na jemnějších částicích prachu. U spalovacích závodů nad 100 MW_{tep}, a to zejména nad 300 MW_{tep} jsou hladiny emisí prachu nižší z důvodu zařazení technik pro odsiřování spalin, které jsou již součástí závěrů o BAT pro odsiřování a také snižují tuhé částice.

Hladiny emisí vztahující se k BAT jsou založeny na denním průměru, standardních podmínkách a 6 % hladině kyslíku a představují obvyklý stav zatížení. V období špičkového zatížení, najíždění a odstavování z provozu, stejně jako při provozních problémech u systémů čištění spalin se musí zohlednit i krátce trvající špičkové hodnoty, které by mohly být i vyšší.

Tabulka 3 - BAT pro odprašování výstupních plynů ze spalovacích zařízení vytápěných černým uhlím

výkon MW _{tep.}	hladina emisí prachu (mg/Nm ³)		BAT pro dosažení těchto hladin	monitoring	použitelnost na zařízení	připomínky
	nová zařízení	stávající zařízení				
50-100	5-20	5-30	ESP/TF	kontinuální	nová i stávající	
100-300	5-20	5-25	ESP/TF u PC v kombinaci s odsiřováním spalín (mokrou, suchou nebo polosuchou metodou); ESP nebo TF pro CFBC	kontinuální	nová i stávající	Snížení podílu prachu vlivem ESP je 99,5 % nebo vyšší Snížení podílu prachu s TF je 99,95 % a vyšší
>300	5-10	5-20	ESP/TF pro PC v kombinaci s mokřým odsiřováním;	kontinuální	nová i stávající	snížení podílu prachu s ESP je 99,5 % nebo vyšší; snížení podílu prachu s TF je 99,95 % nebo vyšší; mokrý pračka pro odsiřování spalín rovněž odlučuje prach
	5-20	5-20	ESP nebo TF pro CFBC			

Vysvětlivky: ESP=elektrostatický odlučovač; TF= tkaninový filtr; PC= spalování práškového uhlí;
CFBC= spalování v kotli s cirkulujícím ložem

Při velmi vysoké koncentraci prachu v surovém plynu, ke které může dojít, když se spaluje jako palivo hnědé uhlí o nízké výhřevnosti, se za BAT spíše považuje podíl odloučení 99,95 % u ESP a 99,99 % u TF oproti hodnotám uvedeným v této tabulce.

2.5 Emise SO₂

Obecně se u spalovacích zařízení na černé a hnědé uhlí včetně lignitu za BAT považuje odsiřování spalín a použití nízkosírného uhlí. Využití nízkosírného uhlí ale může být doplňkovou technologií (zejména u zařízení nad 100 MW_{tep.}), obvykle však samo o sobě pro dostatečné snížení emisí SO₂ nestačí.

Rozlišení u BAT lze provést podle technologie kotle: velká zařízení spalující černé a hnědé práškové uhlí se řeší samostatně a fluidní kotle rovněž, protože mají rozdílné metody technologie odsiřování.

Tabulka 4 - BAT pro prevenci a snižování emisí oxidu siřičitého ze spalovacích zařízení na černé a hnědé uhlí

výkon (MW _{tep.})	technika spalování	hladina emisí SO ₂ spojená s BAT (mg/Nm ³)		možnosti volby BAT k dosažení těchto hladin	použitelnost	monitoring
		nová zařízení	stávající zařízení			
50-100	GF	200-400	200-400	nízkosírné palivo nebo FGD (sds)	nová i stávající zařízení	kontinuální
	PC	200-400	200-400	nízkosírné palivo FGD (dsi) nebo FGD (sds)	nová i stávající zařízení	kontinuální
	CFBC a PFBC	150-400	150-400	nízkosírné palivo injektáž vápence	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC	150-400	150-400	nízkosírné palivo, FGD (dsi) a FGD (sds)	nová i stávající zařízení	kontinuální

100-300	PC	100-200	100-250	nízkosírné palivo FGD (wet), FGD (sds), FGD (dsi až asi do 200 MW _{tep.}), vypírání mořskou vodou, kombi. techniky ke snížení NO _x a SO ₂	nová i stávající zařízení	kontinuální
	CFBC a PFBC	100-200	100-250	nízkosírné palivo injektáž vápence	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC	100-200	100-250	nízkosírné palivo FGD (wet), FGD (sds)	nová i stávající zařízení	kontinuální
> 300	PC	20-150	20-200	nízkosírné palivo, FGD (wet), FGD (sds), vypírání mořskou vodou, kombinované techniky ke snížení NO _x a SO ₂	nová i stávající zařízení	kontinuální
	CFBC a PFBC	100-200	100-200	nízkosírné palivo injektáž vápence	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC	20-150	20-200	nízkosírné palivo FGD (wet)	nová i stávající zařízení	kontinuální
GF: spalování na roštu PC: spalování prachového paliva CFBC: spalování v cirkulujícím fluidním loži FGD (wet): mokré odsiřování spalin FGD (dsi): odsiřování spalin injektáží suchého sorbentu				BFBC: spalování ve stacionárním fluidním loži PFBC: spalování v tlakovém fluidním loži FGD (sds): odsiřování spalin v rozprašovací sušárně		

Vedle využití nízkosírného uhlí jsou technikami, které se považují za BAT pro spalovací zařízení na práškové černé a hnědé uhlí: mokré pračky, suché rozprašovací sušárny a pro menší zařízení asi pod 250 MW_{tep.} také injektáž suchého sorbentu (tj. odsiřování spalin suchou cestou ve spojení s tkaninovým filtrem). Za odpovídající stupeň odsiřování se považuje u mokrých praček 85 – 98 %, u rozprašovacích sušáren mezi 80 – 92 % a u injektáže suchého sorbentu mezi 70 – 90 %. Není však nutné provozovat odsiřovací zařízení při těchto účinnostech odsiřování, pokud by byly emise docílené tímto způsobem mnohem nižší než úrovně emisí, které se spojují s BAT.

2.6 Emise NO_x

Obecně se za BAT pro snižování emisí NO_x ze spalovacích zařízení vytápěných černým a hnědým uhlím považuje použití kombinace primárních a/nebo sekundárních opatření. Sloučeninami dusíku, jichž se to týká jsou oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO₂), které se dohromady označují pojmem oxidy dusíku (NO_x) a oxid dusný (N₂O). Při rozlišení mezi BAT je třeba se řídit technologií kotle, tj. jednak spalováním prachového uhlí, jednak spalováním ve fluidním loži za použití černého nebo hnědého uhlí jako paliva.

U spalovacího zařízení na práškové uhlí se pro snižování emisí NO_x považuje za BAT využití primárních opatření v kombinaci s opatřeními sekundárními jako je selektivní katalytická redukce, kde účinnost odloučení systému SCR dosahuje mezi 80 – 95 %.

Pro spalovací zařízení na práškové hnědé uhlí se za BAT považuje kombinace různých primárních opatření. To znamená, například využití moderních nízkoemisních hořáků v kombinaci s dalšími primárními opatřeními jako je recirkulace spalin, odstupňované spalování (postupné přídavky vzduchu), dospalování atd.. Na techniky SCR se pohlíží jako na součást BAT ke snížení emisí NO_x, ale u zařízení spalujících hnědé uhlí s poměrně nízkými emisemi NO_x se na rozdíl od zařízení, která spalují černé uhlí (nebo antracit) nemůže SCR v obecném smyslu považovat za BAT.

Při spalování černého a hnědého uhlí ve fluidním loži se za BAT považuje odstupňování přídavku vzduchu.

Tabulka 5 - BAT pro prevenci a snižování NO_x ze spalovacích zařízení na ČU a HU

výkon (MW _t)	technika spalování	hladina emisí NO _x spojená s BAT (mg/Nm ³)		palivo	možnosti volby BAT pro dosažení těchto hladin	použitelnost	monitoring
		nová zařízení	stávající zařízení				
50-100	GF	200-300	200-300	černé a hnědé uhlí	primární opatření a nebo SNCR	nová i stávající zařízení	kontinuální
	PC	90-300	90-300	černé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky atd.); SNCR či SCR jako přídav. opatření	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC, CFBC a PFBC	200-300	200-300	černé a hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva)	nová i stávající zařízení	kontinuální
100-300	PC	90 -200	90-200	černé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky, dospalování atd); v kombinaci s SCR nebo kombinované techniky	nová i stávající zařízení	kontinuální
	PC	100-200	100-200	hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky, dospalování atd);	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC, CFBC a PFBC	100-200	100-200	černé a hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva), příp. spol. s SNCR	nová i stávající zařízení	kontinuální
>300	PC	90-150	90-200	černé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky dospalování atd); v kombi s SCR nebo kombi. techniky	nová i stávající zařízení	kontinuální
	PC	50-200	50-200	hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky, dospalování atd.)	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC, CFBC a PFBC	50-150	50-200	černé a hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva)	nová i stávající zařízení	Kontinuální

Vysvětlivky: GF=spalování na roštu ; PC=spalování práškového paliva; Pm= primární opatření; BFBC= fluidní spalování ve stacionárním loži; CFBC=fluidní spalování v cirkulujícím loži; PFBC= tlakové fluidní spalování
SNCR= selektivní nekatalytická redukce; SCR= selektivní katalytická redukce;
Použití antracitového černého uhlí vede k vyšším emisím NO_x kvůli vysokým teplotám spalování.

2.7 Emise CO

BAT pro minimalizaci emisí CO je dokonalé spalování, které je spojeno s dobrým projektem topeniště, využitím vysoce výkonné techniky monitorování a regulace a s údržbou systému spalování. Kvůli negativnímu dopadu snižování NO_x na CO bude systém při spalování práškových paliv se správnou optimalizací ke snižování emisí NO_x udržovat nízké hladiny CO (pod 30 – 50 mg/Nm^3) a pod 100 mg/Nm^3 v případě spalování ve fluidním loži. U spalovacích zařízení vytápěných hnědým uhlím, kde se považují za BAT hlavně primární opatření ke snížení NO_x , mohou být hladiny CO i vyšší (100 – 200 mg/Nm^3).

2.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

U spalovacích zařízení se za BAT ke snížení SO_2 považují mokré vypírací technologie (zejména u zařízení s kapacitou nad 100 MW_{tep}) a rozprašovací sušárny. Tyto techniky také poskytují vysoký stupeň odloučení HF a HCl (98 – 99 %). Při použití mokré pračky nebo rozprašovací sušárny je odpovídající hladina emisí HCl 1 – 10 mg/Nm^3 a emisí HF 1 – 5 mg/Nm^3 .

Protože se při spalování prachového uhlí pohlíží na injektáž vápence do fluidního kotle s cirkulujícím ložem namísto mokré odsiřovací metody jako na BAT ke snižování SO_2 , je hladina HCl u BAT mezi 15 – 30 mg/Nm^3 .

2.9 Emise čpavku

Nevýhodou systémů SNCR a SCR jsou emise nezreagovaného čpavku do ovzduší (strhávání nezreagovaného čpavku). Za koncentraci čpavku spojenou s BAT se považuje hodnota pod 5 $\text{mg NH}_3/\text{Nm}^3$, což nezabraňuje využití popílku a je prevencí proti zápachu spalin v okolním prostoru. Únik čpavku je často limitujícím faktorem při využití techniky selektivní nekatalytické redukce. Aby se zabránilo u techniky SNCR strhávání čpavku, může se do prostoru ekonomizéru (ohříváku napájecí vody) kotle zabudovat nízká vrstva katalyzátoru SCR. Protože tento katalyzátor snižuje únik čpavku, snižuje také odpovídající množství NO_x .

2.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

Tabulka 6 - Příklady opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého a hnědého uhlí

	popílek		ložový popel		produkty sorpčního procesu	sádrovec
	hnědé uhlí	černé uhlí	hnědé uhlí	černé uhlí		
Stavební průmysl						
Přísada do betonu	+	+				
Plniva o lehké váze do betonu	+	+	+	+		
Pěnová malta, porézní beton	+	+			+	
Vysoce namáhaný beton	+	+				
Výroba "flual"	+					
Mísící přísada v cementářském průmyslu	+	+				
Složka surové vsázky v cementářském průmyslu	+	+				
Přísada do cementu k prodloužení tuhnutí					+	+
Izolace stěn	+	+			+	
Stavební sádra						+
Keramický průmysl	+	+	+	+	+	
Stavba silnic a úprava územního prostoru	+	+	+	+		
Stavba přehrad s technikou stlačování válcem	+	+	+	+		
Plnivo pro živичné povrchové úpravy, tmelící vrstvy a podloží poživ	+	+				
Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic	+	+	+	+	+	
Zvuková odolnost						
Technologie ukládání na skládku, úprava odpadu	+	+	+	+		
Skládka	+	+	+	+	+	+
Imobilizace nebezpečných substancí	+	+				
Výztužný materiál pro vyztužení dna skládky	+	+			+	
Povrchový filtr pro zatěsnění skládky			+	+		
Úprava kanalizačního kalu			+	+		
Zemědělství						
Hnojivo	+	+			+	+
Zušlechtění půdy, substrát	+	+	+	+		
Výplň do výkopů pro potrubí						
Stabilizovaná směs popelu s cementem	+	+			+	
Výplň kanálů	+	+			+	
Další metody využití	+	+	+	+		
Zavážení materiálu do dolů	+	+	+		+	
Výroba zeolitu	+	+				
Výroba půlhydrátu (alfa a beta-sádra s 1/2 molekuly vody)						+
Výplňový materiál v papírenském průmyslu					+	+
Výroba minerálu anhydritu					+	
Proces Müller – Kühne	+	+	+	+	+	
Tepelná rekuperace			+	+		
Odsířování spalin					+	

3. Výňatek z BREFu pro aglomerace

Techniky integrované do procesu (PI) :

Jsou známy následující techniky, které se mohou využít jako integrované do procesu aglomeračních závodů :

- Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F
- Recyklace odpadů s obsahem Fe v aglomeračních závodech
- Snížení obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce
- Snížení obsahu síry v aglomerační vsázce
- Rekuperace tepla ze spékání a chlazení aglomerátu
- Spékání horní vrstvy
- Recirkulace odpadního plynu např. aglomerace s optimalizací emisí
- Recirkulace odpadního plynu po úsecích

Techniky koncového čištění : (EP = end of pipe)

Pro použití v aglomeračních závodech jsou známy následující techniky koncových úprav:

- Elektrostatické odlučovače
- Systém tkaninových filtrů
- Cyklony
- Čištění mokrou vypírkou, např. (AIRFINE)
- Odsiřování
- Regenerační aktivovaný uhlík (RAC)
- Selektivní katalytická redukce (SCR)

3.1 Techniky integrované do procesu (PI)

3.1.1 *Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F*

Rozsáhlý výzkum o tvorbě polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a furanů (PCDD/F) v aglomeračním procesu (BS PCDD/F, 1998) ukázal, že PCDD/F se tvoří uvnitř samotného aglomeračního lože, pravděpodobně právě před žhoucím čelem, když horké plyny prostupují ložem. Ukázalo se také, že trhliny v šíření žhoucího čela, tj. nerovnoměrné pochody mají za následek vyšší emise PCDD/F. Řešením proto je, provozovat aglomerační proces co nejkonsistentnějším způsobem především s ohledem na rychlost pásu, složení lože (zejména rovnoměrné promísení vratných materiálů, minimalizace vstupu chloridů), výšku lože a využití přísad, jako je pálené vápno a regulaci válcovenských okují s obsahem oleje při stále výšce pod 1 % a udržování pásu, potrubního vedení a elektrostatického odlučovače s co největším omezením přístupu vzduchu během pochodu.

To přináší výhody, pokud jde o zdokonalení provozního výkonu (např. produktivita, kvalita aglomerátu).

Dosažené úrovně hlavních emisí: U celkem 41 vzorků ze 4 míst Velké Británie bylo dosaženo průměrně 1,0 ng I-TEQ/Nm³. Typické rozmezí je 0,5-1,5 ng I-TEQ/Nm³, ačkoliv většina vzorků vykazuje do 1 ng I-TEQ/Nm³. Vzorky byly získány metodou US EPA 23.

Analýza PCDD/F byla provedena v asociaci akreditovaných organických laboratoří. Ostatní závody v dalších členských státech EU, které se provozují za stejných nebo velmi podobných provozních podmínek nemohou však tak nízké hodnoty dosáhnout. V Německu obvykle dosahují 2-3 ng I-TEQ/Nm³. Z jednoho závodu se uvádějí hodnoty 5-6 ng I-TEQ/Nm³. Žádná specifická opatření, která by umožňovala dosáhnout relativně nízké hodnoty emisí PCDD/F se nemohla identifikovat, spíše se zdá, že se bude jednat o kombinaci většího počtu opatření, která byla uvedena výše.

Tabulka 7 - Emise PCDD/F z 5 aglomeračních závodů po zavedení systému optimalizace (za účelem minimalizace emisí PCDD/F)

British Steel Teeside (Redcar)		British Steel Scunthorpe		British Steel Port Talbot		British Steel Llanwern			
						B pás		C pás	
datum vzorku	PCDD/F *	Datum vzorku	PCDD/F *	datum vzorku	PCDD/F *	datum vzorku	PCDD/F *	datum vzorku	PCDD/F *
8.3.95	1,0	20.2.95	0,6	24.2.95	1,6	9.4.97	1,6	11.4.95	1,0
9.3.95	1,7	20.2.95	0,7	24.2.95	0,9	10.4.97	1,3	11.4.95	0,4
26.4.95	0,7	20.0.95	1,0	24.2.95	0,6	11.4.97	1,1	12.4.95	0,6
26.4.95	0,9	6.7.95	1,1	19.4.95	1,0	11.4.97	1,0	12.4.95	0,5
27.4.95	0,9	6.7.95	1,4	19.4.95	0,7			9.6.95	1,4
27.4.95	1,2	6.7.95	1,1	20.4.95	1,0				
17.12.96	1,0	6.7.95	0,9	20.4.95	1,2				
17.12.95	1,0	17.5.96	1,5						
20.7.98	0,6	17.5.96	1,3						
21.7.98	0,6	18.5.96	1,3						
21.7.98	1,5	30.6.97	1,5						
		4.8.98	1,2						
		4.8.98	0,3						
		4.8.98	0,8						
Rozmezí: 0,6-1,7		Rozmezí : 0,3-1,5		Rozmezí : 0,6-1,6		Rozmezí : 1,0-1,6		Rozmezí : 0,4-1,4	
Střed: 1,0 (n =11)**		Střed :1,1 (n=11)**		Střed : 1,0 (n =7)**		Střed:1,25 (n=4)**		Střed : 0,8 (n=5)**	

* : koncentrace PCDD/F jsou udány v ng I-TEQ/Nm³

** : n = počet měření

3.1.2 Recyklace materiálů s obsahem Fe v aglomeračním závodě

Integrovaný hutní podnik produkuje vedlejší produkty, tvořené hlavně železnými okujemi z válcoven a širokou paletou prachů a kalů ze zařízení na úpravu odpadního plynu. Pokud tyto prachy, kaly a okuje mají dosti vysoký obsah železa nebo uhlíku (běžně > 50 %), mohou se využít jako suroviny v aglomeračním závodě.

Materiály s vysokým obsahem vápna, jako je ocelárenská struska se mohou také využít jako náhrada místo přísady vápna. V současnosti téměř všechny aglomerační závody na světě recyklují prachy, kaly a okuje z válcování. Ve většině závodů to činí 10 - 20 % aglomerační vsázky. Jeden závod dokonce využívá 100 % prachů, kalů, strusek a aditiv.

Hlavní dosažené přínosy pro životní prostředí: Množství ušetřených surovin je úměrné množství využitých kalů, prachů a okujů z válcoven. Navíc se předejde skládkování těchto vedlejších produktů. Z tohoto ohledu má aglomerační závod významnou funkci v integrovaných provozech výroby železa a oceli.

3.1.3 Snížení obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce

Vstup uhlovodíků se může minimalizovat zejména omezením vstupu oleje a rovněž zamezením přístupu antracitu. Olej se do aglomerační vsázky zavádí hlavně přidáváním okujů z válcoven. Obsah oleje z válcovenských okujů může značně kolísat v závislosti na jejich původu. Někdy obsah oleje dosahuje až 10 % (Gebert 1995).

Nízký obsah oleje v recyklovaném prachu a válcovenských okujích se preferuje z několika důvodů (prevence před ohněm a zanášení elektrostatického odlučovače nebo tkaninového filtru). Vysoký obsah oleje může také vést k vyšším emisím PCDD/F. Nižší obsah oleje vede k nižším emisím těkavých organických sloučenin (VOC).

Většina uhlovodíků z oleje aglomerační směsi vytěkává v teplotním rozmezí 100 – 800 °C a emituje z aglomeračního závodu v odpadním plynu.

Pro minimalizaci vstupu oleje prostřednictvím prachu a okujemi existují dva postupy :

- 1) Omezení vstupu oleje vytríděním prachu a okujů pouze s nízkým obsahem oleje. Využití postupů správného hospodaření ve válcovnách může mít za následek podstatné snížení kontaminace okujů olejem
- 2) Odolejování okujů. Obvykle se mohou využívat dvě metody :
 - a) zahřát okuje přibližně na 800°C, uhlovodíky z oleje vytěkají a získají se „čisté“ okuje. Vytěkané uhlovodíky se mohou spálit.
 - b) extrakcí oleje z válcovenských okujů rozpouštědlem

Ani jedna z těchto úpravářských technik se v současnosti v ocelářském průmyslu EU komerčně nevyužívá.

V EU se obvykle používá pro aglomerační pochod jako paliva koksového prachu. Některé závody ale ještě používají směsi koksového prachu a antracitu, což vede k výrazně vyšším emisím uhlovodíků. Tomu se lze vyhnout výlučným používáním koksového mouru.

Dosažená úroveň hlavních emisí: Lze dosáhnout koncentrace nemethanových uhlovodíků < 20 mg/Nm³. Číselná hodnota může být výrazně vyšší, pokud nejsou přijata předběžná opatření ke snížení obsahu oleje v materiálech aglomerační vsázky a nebo se použije také antracitu jako paliva.

3.1.4 Snížení obsahu síry v aglomerační vsázce

Sloučeniny síry se zanášejí do aglomeračního procesu hlavně rudami a působením koksového prachu, rudy přispívají k emisím mnohem nižším procentem. Část síry zůstává v aglomerátu (řádově 13-25 %) v závislosti na basicitě aglomerátu a rozdělení velikosti zrn.

Využití koksového prachu a železných rud s nižším obsahem síry ($\leq 0,8$ % nebo méně) následně přímo souvisí s nižšími emisemi oxidu siřičitého.

Velmi důležité je ale také snižovat měrnou spotřebu koksového prachu. Během posledních 15 let se v mnohých aglomeračních závodech EU spotřeba snížila z asi 80 kg/t aglomerátu na 38 - 55 kg/t aglomerátu.

Kromě toho, využití hrubšího koksového prachu (6 mm) může vést ke značnému snížení emisí oxidu siřičitého ve srovnání s jemnými frakcemi prachu (1 mm). Udává se snížení SO₂ z 800 mg/Nm³ na přibližně 500 mg SO₂/Nm³.

Anulace antracitu jako paliva přispívá rovněž významně k minimalizaci přístupu síry do aglomerační vsázky .

Dosažená úroveň hlavních emisí: Emisní faktory pod 1 kg SO₂/t aglomerátu resp. při objemu 2100 Nm³/t aglomerátu se může dosáhnout emisních koncentrací pod 500 mg SO₂/Nm³.

3.1.5 Rekuperace tepla z aglomerování a chlazení aglomerátu

Z aglomeračních závodů odchází dva druhy potenciálně znovu - využitelné odpadní energie a sice značné teplo z hlavního výduchu plynu aglomeračního zařízení a značné teplo z chladicího vzduchu chladiče aglomerátu.

Citelného tepla z plynů odcházejících komínem lze využít pomocí výměníků tepla.

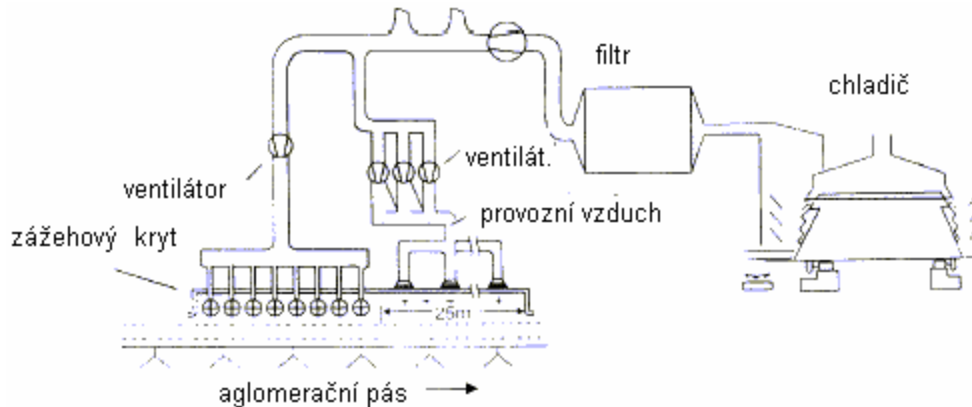
Energetické úspory specifikovány nejsou. Recirkulace odpadního plynu je speciálním případem rekuperace tepla. Značné teplo se přivádí zpět přímo do aglomeračního lože prostřednictvím horkých recirkulujících plynů. To je zatím jediná v současné době praktikovaná metoda rekuperování tepla z odpadního plynu.

Značné teplo v horkém vzduchu z chladiče aglomerátu se využívá při jedné nebo ve více následujících metodách:

- tvorba páry v kotli na odpadní teplo
- předehřev spalovacího vzduchu v zážehových krytech (viz. obrázek 1)
- předehřev čerstvé vsázky

Na množství rekuperovaného odpadního tepla může mít vliv vlastní projekt aglomeračního závodu i systém rekuperace tepla.

Obrázek 1 - Rekuperace tepla z chladicího vzduchu chladiče aglomerátu /Beer, 1991/



3.1.6 Spékání horní vrstvy

Existuje další možnost, jak materiály s kolísavým obsahem olejí až do 3 % recyklovat. Ta se nazývá spékání horní vrstvy a potvrdilo se, že je mnohem levnější než odolejovací techniky. Spékání horní vrstvy znamená, že určitá směs vedlejších produktů a zbytků obsahujících oleje/uhlovodíky se upraví přibližně na 7 % obsahu vody a potom se uloží vsázkovým bubnem na hlavní aglomerovanou vrstvu.

Pro zažehnutí této sekundární vrstvy se využije sekundárního zážehového krytu s energetickým výkonem okolo 25 - 35 % energetického výkonu hlavního hořáku. Aby se dosáhlo vysoké kvality aglomerátu ze sekundární aglomerované vrstvy vedlejších produktů a zbytků s obsahem oleje, je důležité, aby se dodávala energie do této vrstvy stejnoměrně, aby

se uspokojily požadavky na enthalpii při odpařování vody a oleje, při štěpení vázaných organických sloučenin, stejně jako při úplném spékání této vrstvy. Kromě toho má zásadní důležitost pečlivý poměr složek aglomerační vsázky, přesné umístění a načasování zážehu sekundární spékané vrstvy.

Dosažený přínos pro životní prostředí: Spalování uhlovodíků (pocházejících hlavně z oleje obsaženého v recyklovaných materiálech) uvnitř spékaných vrstev se optimalizuje, aby se chránil elektroodlučovač (prevence před ohněm) a zabránilo se modrému oparu (mlze), který představuje nedokonale spálené organické sloučeniny. Kromě toho se mohou redukovat emise PCDD/F.

3.1.7 Aglomerace s optimalizací emisí

V roce 1992 byly předloženy výsledky o tom, že recyklování části odpadního plynu z aglomeračního pásu může významně snížit množství odpadního plynu ke zpracování na konci pochodu, omezit emise znečišťujících látek u zdroje a snížit spotřebu pevného paliva (Gudenu, 1992).

Základní demonstračně - komerční aplikace v květnu 1994 v Hoogovens IJmuiden v Holandsku plně potvrdila potenciální možnost tohoto přístupu. Pás s odsávanou plochou 132 m³ byl zcela zakryt krytem při izolaci odpadních plynů v souladu s optimalizací emisí aglomerace (EOS), Lurgiho postupem. (obrázek 2)

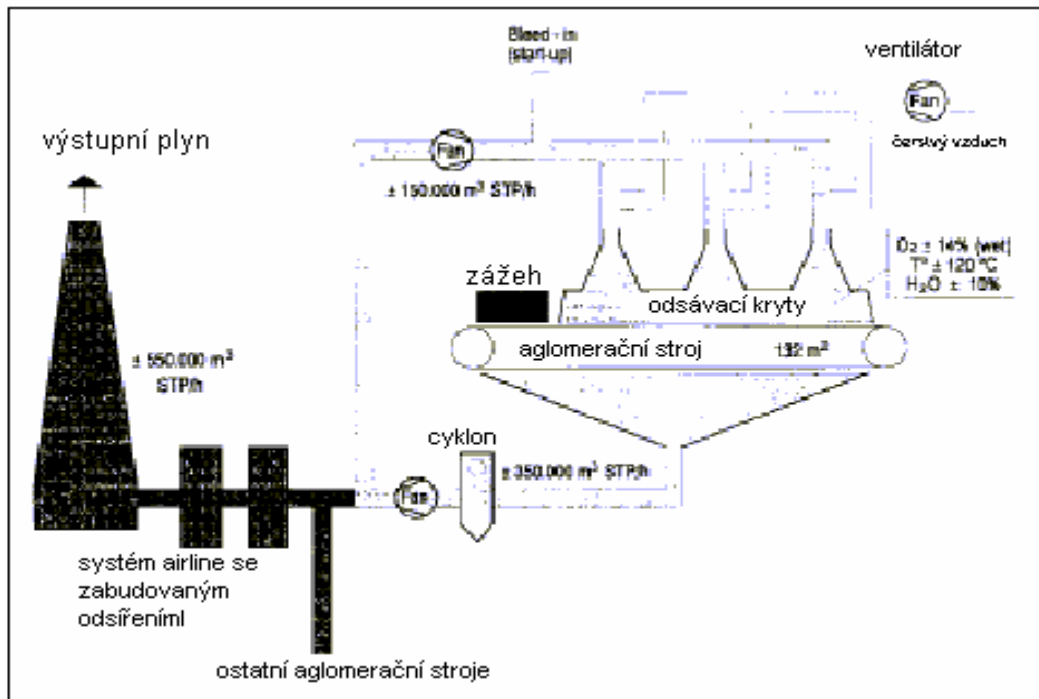
Obrázek 2 - Zakrytý aglomerační pás podle EOS procesu (Panne, 1991)



Představou je recyklovat část směsných odpadních plynů z celého pásu zpět na celý povrch pásu. Podíl recyklovaných aglomeračních odpadních plynů je řádově 40 - 45 %, při 14 - 15 % obsahu kyslíku v mokřém plynu vzdušné směsi z odsávání krytu a výsledkem je 45 - 50 % snížení proudu odpadního plynu, emitovaného do ovzduší. Odpadní plyn se před recyklací odpráší v cyklonu. Za těchto podmínek, se produktivita pásu nemění a spotřeba koksového prachu se sníží o 10 - 15 % ve srovnání s obvyklou praxí. Kvalita aglomerátu definovaná stupněm rozpadavosti se jeví jako konstantní, FeO v aglomerátu je o 1,5 % vyšší, redukovatelnost roste, mez pevnosti za chladu mírně klesá a střední průměr zůstává přibližně

17 mm (Panne, 1997). Využití aglomerátu z optimalizovaného procesu aglomerování ve vysoké peci nevykazuje žádné nepříznivé účinky, ale je třeba poznamenat, že to je jen okolo 50 % vsázky z důvodu vysokého procenta pelet, které se ve vysokých pecích Hoogovens, NL-IJmuiden využívají. Někde jinde může být množství použitého aglomerátu ve vysokopecní vsázce mnohem vyšší (95 %).

Obrázek 3 - Schematický diagram procesu aglomerování s optimalizací emisí (Kersting, 1997)



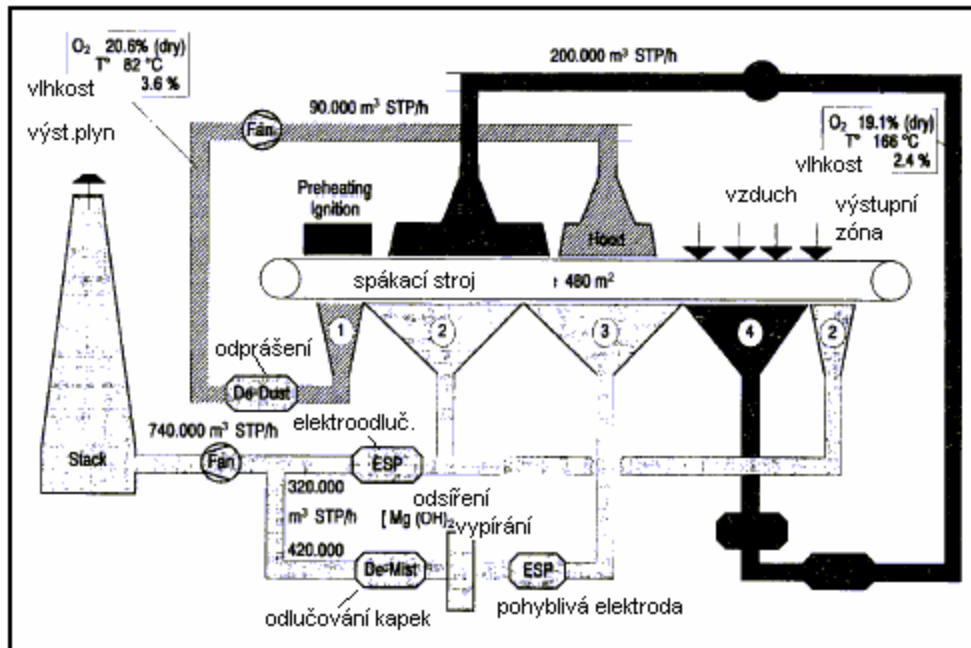
Dosažené úrovně hlavních emisí : EOS (aglomerování s optimalizací emisí) se vyvíjelo především proto, aby se snížil průtok odpadního plynu a tudíž hmotnostní koncentrace emisí pevných částic a PCDD/F s tou výhodou, že přídatné odlučovací zařízení pro další úpravu odpadního plynu před vypuštěním do atmosféry by zpracovávalo menší objemy za předpokladu úspor finančních a provozních nákladů.

Použitelnost: Optimalizovaný proces aglomerace lze aplikovat jak na nové, tak stávající závody, ačkoliv se zjistilo, že investiční náklady jsou nižší v případě nového závodu, při začlenění systému do vlastního projektového plánu a v některých stávajících závodech mohou být náklady značně vysoké díky uspořádání závodu.

3.1.8 Recirkulace odpadního plynu po sekcích

Představa technologie selektivní recyklace je založena na odsávání odpadního plynu z aglomerace z určitých míst pod pásem a jeho lokální recyklace nad aglomeračním ložem. Toto odsávání a recyklace je rovněž hlavní odlišností od optimalizačního procesu. Obrázek 4 ukazuje schéma takové recirkulace odpadního plynu po úsecích, která se realizovala u aglomeračního závodu v Japonsku (Nippon Steel Corporation - Yawata Works - závod č. 3 Tobaka) - (Kersting 1997).

Obrázek 4 - Schematický diagram selektivní recirkulace odpadního plynu (Nippon Steel Corporation-Yawata Works–Tobata, závod č. 3) /Kersting, 1997/



* ESP = elektrostatičký odlučovač; demister = odlučovač kapek (mlhy)

V tomto případě je 480 m³ aglomeračního povrchu rozděleno do 4 různých zón :

- zóna 1 : plyn z úseku předehřevu surovinové směsi se recykluje uprostřed pásu (vysoký kyslík, nízký obsah vody, nízká teplota)
- zóna 2 : plyn s nízkým obsahem SO₂ se vypouští komínem po odprášení (nízký kyslík, vysoký obsah vody, nízká teplota)
- zóna 3 : plyn bohatý na SO₂ se vypouští komínem po odprášení a odsíření (vypírá se v tomto případě v roztoku Mg(OH)₂) (nízký kyslík, vysoký obsah vody, nízká teplota)
- zóna 4 : plyn bohatý na SO₂ z horkého úseku okolo žhnoucího čela se recykluje v první polovině pásu, právě za zážehovou zónou (vysoký kyslík, nízký obsah vody, velmi vysoká teplota)

Při tomto postupu, zůstává koncentrace kyslíku v recyklovaném plynu vysoká (19 %) a vlhkost nízká (nad 3,6%). Dosáhne se podílu recyklace 25 % bez negativního dopadu na kvalitu aglomerátu (RDI = reduction disintegration index = index rozpadavosti aglomerátu) zůstává prakticky konstantní a SI (Shatter index) vzrůstá o 0,5 %. Uvádí se 6 % úspora pevného paliva.

Ve srovnání s konvenční aglomerací existují dvě výhody tohoto systému:

- 1) Nevyužitý kyslík z odpadního plynu se může při recirkulaci efektivně využít.
- 2) Odpadní plyn z různých sekcí lze zpracovávat odděleně v závislosti na složení plynu. Tudíž investice a provozní náklady na zařízení pro úpravu odpadního plynu se mohou významně snížit ve srovnání s konvenční aglomerací dokonce i ve srovnání se systémem optimalizované aglomerace.

Tabulka 8 - Charakteristiky průtoků odpadního plynu při využití recirkulace odpadního plynu po úsecích v aglomeračním závodě č.3 Tobata, NSC Yawata Works (Sakuragi, 1994)

úsek toku odpadního plynu	průtok (kNm ³ /h)	složení odpadního plynu				úprava odpadního plynu
		teplota (°C)	O ₂ (% obj.)	H ₂ O (% obj.)	SO ₂ (mg/Nm ³)	
větrovody 1-3	62	82	20,6	3,6	0	recirkulace na aglopás
větr. 4 -13 +32	290	99	11,4	13,2	21	do komína po odprášení EO
větr. 14-25	382	125	14,0	13,0	1000	do komína po EO a odsíření
větr. 26-31	142	166	19,1	2,4	900	recirkulace na aglopás
komín	672	95	12,9	13,0	15	emise do ovzduší

legenda: EO= elektrostatický odlučovač

Dosažená úroveň hlavních emisí: dosáhlo se následujícího zlepšení s ohledem na potlačení emisí; podstatné snížení objemu odpadního plynu vypouštěného do atmosféry (asi 28 %), prašných emisí (o 56%, ale to zahrnuje i vliv rekonstrukce elektrostatického odlučovače, který je nyní vybaven pohyblivými elektrodami) a snížení množství SO₂ (okolo 63 %, včetně koncového odsíření plynu, který opouští zónu 3). Uvádí se také mírné snížení emisí NO_x (o 3%). Tabulka 9 poskytuje porovnání emisí před a po aplikaci recirkulace odpadního plynu po sekcích.

Tabulka 9 - Porovnání konečného složení odpadního plynu před a po rekonstrukci u recirkulace odpadního plynu po úsecích v aglomeračním závodě č. 3 Tobata, NSC Yawata Works /Sakuragi, 1994/

charakteristika složka	jednotka	konvenční s odsiřovací jednotkou	recirkulace odpadního plynu po sekcích	přínosy
průtok odpadního plynu	Nm ³ /h	925 000	665 000	28 %
hmotné částice *	mg/Nm ³	50	30 **	56 % hm.
SO _x ***	mg/Nm ³	26	14	63 % hm.
NO _x	mg/Nm ³	408	559	3 % hm.
čistá spotřeba energie	GJ/t aglom.	1,662	1,570	6 % ****

* odpadní plyn upraven pomocí elektrostatického odlučovače

** redukce emisí prachu dosažená částečně modernizací EO

*** část odpadního plynu zpracována v odsiřovací jednotce

**** toto snížení čisté energetické spotřeby se musí zvažovat ve vztahu k požadavkům na srovnatelnou produktivitu a kvalitu v závodech aglomerace EU a Japonska

Použitelnost: Recirkulace odpadního plynu po sekcích se může aplikovat jak na nové tak stávající závody, ačkoliv je zjištěno, že investiční náklady jsou nižší u nových závodů, kde lze daný systém začlenit do projektu a pro některé stávající závody budou nejspíš náklady značně vysoké i s ohledem na uspořádání závodu.

3.2 Techniky koncového čištění (End of pipe - EP)

3.2.1 Elektrostatické odlučovače

Většina běžně užívaných odlučovacích zařízení pro úpravu velkých objemů odpadního plynu z aglomeračních závodů EU jsou suché elektrostatické odlučovače s třemi nebo čtyřmi poli uspořádanými v sériích. Ty pracují vytvářejíce elektrostatické pole napříč cesty hmotným částicím v proudu vzduchu. Částice získávají negativní náboj a směřují k pozitivně nabitým sběrným elektrodám.

V suchých elektrostatických odlučovačích se shromážděný materiál odstraňuje „rázy“ neboli oklepy, které periodicky oklepnou nebo rozvibrují sběrnou desku a uvolní materiál, který spadává do sběrných výsypek. V mokřích elektrostatických odlučovačích se shromážděný materiál odstraňuje stálým proudem vody, který se zachycuje a následně upravuje.

Aby se usnadnilo dobré odloučení, musí být měrný odpor částic v rozmezí 10^4 - $10^9 \Omega/m$. Obvykle se většina částic odpadního plynu z aglomeračního procesu pohybuje v rámci tohoto rozmezí, ale existují sloučeniny s výrazně vyšším specifickým odporem, jako jsou chloridy alkálií, těžkých kovů a oxidy vápníku, které se dají těžko s vysokou účinností odstranit.

Dalšími faktory, které ovlivňují efektivitu odlučování jsou: průtoková rychlost odpadního plynu, síla elektrického pole, poměr zatížení částicemi, koncentrace SO_3 , obsah vlhkosti a tvar a plocha elektrod.

Elektrostatické odlučovače byly zdokonaleny použitím vyššího nebo proměnlivě pulsujícího napětí a rychle reagujícího za současné regulace, což zlepšilo jejich výkon (Hodges, 1995). Metody se dále zlepšovaly zavedením systémů ke zvýšení síly úderů na 200 Gs, zařazením impulsů o vysoké energii a renovací při zvětšení povrchu elektrod. Úpravou SO_3 a /nebo vodní páry může rovněž vzrůst efektivita odprašení. Nevýhodou je, že se mohou zvýšit emise HCl.

Dále se věnuje pozornost třem novějším typům elektrostatických odlučovačů s dobrým výkonem, ačkoliv tyto techniky jsou až doposud instalovány pouze v několika komerčních závodech.

- a) Elektrostatický odlučovač s pohyblivou elektrodou (MEEP - Moving Electrode Electrostatic Precipitator): U tohoto odlučovače se pohybuje několik skupin deskových elektrod na pásových tratích, za nepřetržitého čištění rotujícími kartáči. Tímto způsobem se silně adhesivní prach snadno z desek odstraní a zabráni se isolačnímu účinku prachové vrstvy.
- b) Využití řazení energetických impulsů: Impulsový systém poskytuje napětí složené z krátkých záporných impulsů přidávaných k vloženému napětí o negativní polaritě. Tyto vysokonapěťové impulsy mají šířku 140 μs a mohou se opakovat při frekvenci 200 impulsů/sek. Vrcholné napětí je vyšší při aktivaci impulsu za předpokladu lepšího nabití částic a současného oddělení v odlučovači. Jednou z nejdůležitějších charakteristik aktivace impulsu je jeho schopnost zvládnout vysoký odpor prachu.
- c) ESCS (Electrostatic Space Cleaner Super). Elektrostatický super čistič prostoru se provozuje při vyšším napětí (70 až 200 kV). To je možné při větší vzdálenosti mezi deskami elektrod.

Dosažené úrovně hlavních emisí: Elektrostatický odlučovač snižuje koncentrace hmotných částic s účinností nad 95 %. V některých případech se dosáhlo až 99 % účinnosti. Údaje z provozů závodů aglomerace uvádějí rozmezí od 20 do 160 mg/Nm³.

Emisní hodnoty pro MEEP a ESCS mohou dosáhnout méně než 40 mg/Nm³. Elektrostatické odlučovače s vrstvenými energetickými impulsy dosahují 20 - 30 mg/Nm³.

Použitelnost: Elektrostatické odlučovače se mohou nainstalovat jak u nových, tak stávajících závodů. Odlučovač typu MEEP se může nainstalovat jako poslední pole stávajícího elektrostatického odlučovače, nebo jako oddělená jednotka se svým vlastním hospodářstvím (Bothe, 1993), ale uspořádání a možnosti každého typu zařízení budou specifické pro dané místo.

3.2.2 Tkaninový filtr

Tkaninový filtr je vysoce účinné filtrační zařízení ke snížení emisí hmotných částic v proudu odpadního plynu. Tkaninové filtry s dodatečnou dávkou aditiv mohou také snížit polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany PCDD/F, kyselinu chlorovodíkovou (HCl), kyselinu fluorovodíkovou (HF) a v menším rozsahu i SO₂. Zejména emise PCDD/F lze snížit výrazně.

Filtry, často tubulární, jsou umístěny na stojkách uvnitř vzduchotěsného pouzdra nazývaného „baghouse“ (lapač), což je termín často užívaný jako synonymum tkaninového filtru. Proud vzduchu vstupuje zespodu a hmotné částice se zachycují na tkanině, když procházejí pytle. Filtrační koláč narůstá, až tlaková ztráta dosáhne určeného bodu. V tomto okamžiku se filtr vyradí a vyčistí jedním ze tří mechanismů a to: zpětným vzduchem, vytrháním nebo pulsními proudy. Lze použít několik typů filtračních látek, z nichž každá má své specifické vlastnosti.

Aplikace tkaninových filtrů pro úpravu odpadního plynu z aglomeračního závodu je často zmařena vysokou teplotou, abrasivitou, velkými objemy plynu, přídatnou tlakovou ztrátou, či „lepkavostí“.

Zkušenost s využíváním tkaninových filtrů jen v závodech EU u odpadního plynu aglomeračních závodů při odloučení hrubých částic v EO (za předpokladu používání tkaninových filtrů v aglomeračních závodech) je taková, že velké objemy plynu a dodatečná tlaková ztráta provoz filtru nemaří.

Kromě toho ani abrasivní povaha prachu, ani lepkavost částic nejsou příčinou problémů a problém vysoké teploty může být do značné míry řešen rozumným výběrem materiálu pro fitrový lapač.

Přítomnost jemných částic (zejména alkalických chloridů, chloridů těžkých kovů a oxidů vápníku a poměrně vysokých koncentrací organických sloučenin mohou vést k tvorbě prachového koláče na lapačích, který je silně kohesivní a tvoří poměrně nepropustnou vrstvu.

Weiss, (1998) uvádí, že se problém jemných částic a vysoké koncentrace organických sloučenin může vyřešit použitím zásaditých přísad hašeného vápna, které vytvoří povlak, který brání tvorbě nepropustné vrstvy a následnému zalepení filtračního materiálu. Kromě toho může vysoká koncentrace uhlovodíků způsobit požár filtru (EC LECES, 1991).

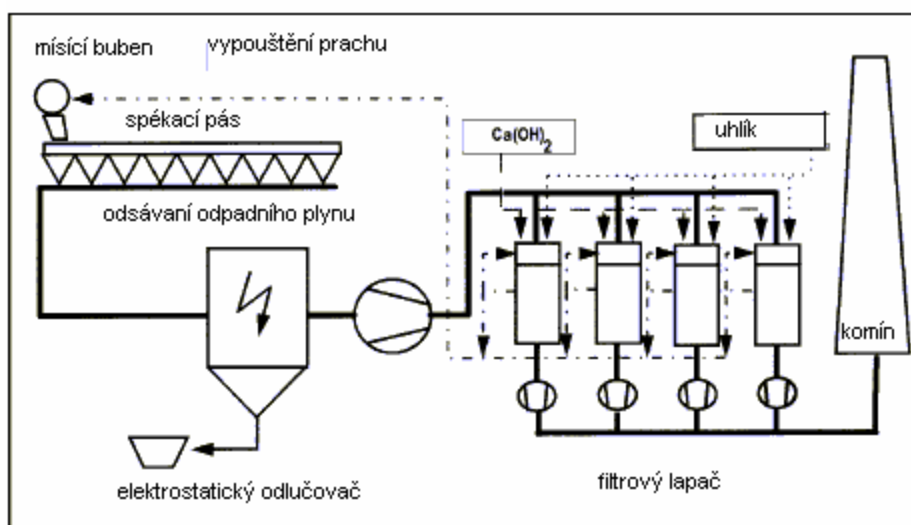
Gebert, (1995) stanovil, že by se měla koncentrace uhlovodíků v odpadním plynu před tkaninovým filtrem omezit na 20-30 mg/Nm³, aby se předešlo zaslepování materiálu filtru.

Zkušenosti z Bremenu (Weiss, 1998) ukázaly, že toto omezení není nutné, když se dávkuje pálené vápno a koncentrace uhlovodíků naměřené v odpadním plynu činily až 200 mg/Nm^3 bez újmy na působení filtru.

Obrázek 5 ukazuje schéma pytlových filtrů, které jsou k minimalizaci emisí prachu a těžkých kovů instalovány v řadě za stávajícím elektrostatickým odlučovačem s dvěma poli.

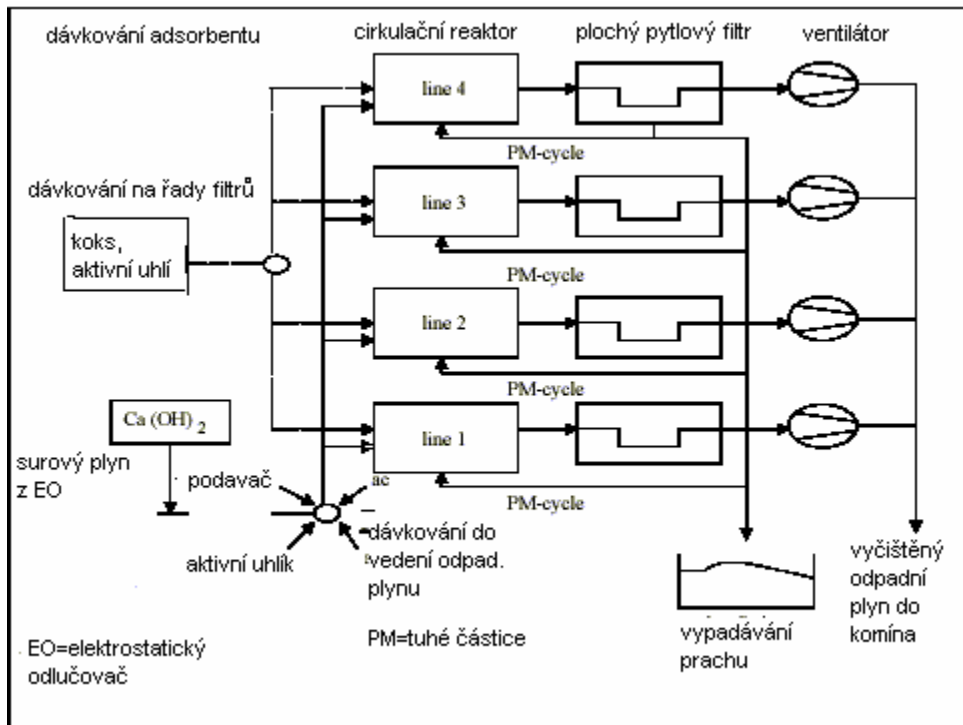
Aby se zabránilo problémům spojeným s použitím lapačových filtrů k úpravě odpadního plynu z aglomeračního závodu, použilo se v tomto provozu dávkování páleného vápna. Kromě toho, se pro redukci PCDD/F (a Hg) přidává do odpadního plynu před tkaninovým filtrem prach lignitového koksu (obrázek 6).

Obrázek 5 - Schéma pytlového filtru elektrostatického odlučovače pro moderní úpravu odpadního plynu z aglomeračního pásu /Weiss, 1996/



Stejně jako lignitový koks se přidává i vápno, aby se vytvořila potahová vrstva, která chrání pytlový tkaninový filtr a snižuje bod samovznícení. Pokud jde o působení, sníží se také emise HCl a HF. Odložený prach a adsorbenty se zcela recyklují na aglomeračním pásu. Prach z elektroodlučovače se ukládá na skládku z důvodů poměrně vysokého obsahu chloridů alkálií, které zvyšují obsah zbytkového prachu v upravovaném odpadním plynu.

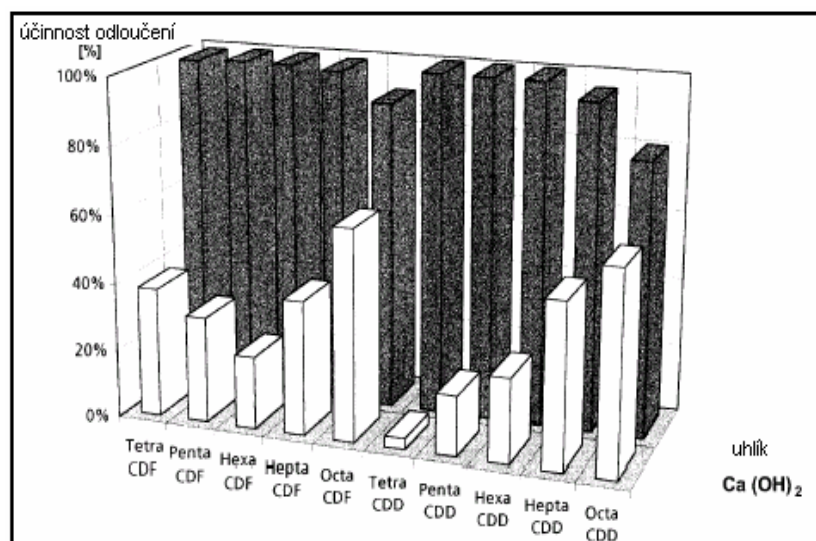
Obrázek 6 - Dávkování prachu lignitového koks a vápna do odpadního plynu aglomeračního závodu před pytlovým filtrem /Weiss, 1996/.



Z důvodu relativně vysokých vstupních koncentrací PCDD/F (za elektrostatickým odlučovačem), mohou dioxiny být až $5\text{-}10 \text{ ng I-TEQ/Nm}^3$, zbytková koncentrace je mezi $0,2$ až 1 ng I-TEQ/Nm^3 , ačkoliv je ve většině případů pod $0,5 \text{ ng I-TEQ/Nm}^3$. Tento zbytkový obsah je úměrný dosažené koncentraci jemného prachu.

Hlavní dosažená úroveň emisí: Tkaninové filtry mají účinnost snížit hmotné částičky o více než 99 % a mohou dosáhnout emisní úrovně méně než 10 mg/Nm^3 . V některých případech jsou dosaženy nižší hodnoty v závislosti na představeném odprašování a dalších místně specifických okolnostech.

Obrázek 7 - Účinnost odstranění PCDD/F pytlovými filtry s dávkováním práškového lignitového koks /Weiss, 1996/



Aplikovatelnost: Tkaninový filtr lze použít jak pro nové, tak stávající závody. Je však třeba poznamenat, že možnost jeho aplikace je dána specifičností místa a závisí na charakteristikách odpadního plynu a hmotných částicích.

3.2.3 *Cyklon*

Cyklony jsou odlučovače hmotných částic a jsou provozovány na bázi momentu setrvačnosti částic. Z toho důvodu jsou cyklony účinným odlučovacím zařízením pouze tam, kde jsou hmotné částice poměrně hrubé (o větší zrnitosti). Multicyklon pracuje na stejném principu prostřednictvím cyklonů paralelně řazených, při dosažení vyšší účinnosti.

V aglomeračních závodech se cyklony někdy využívají jako mezičlánkové čistící zařízení plynu, aby se ochránilo vybavení (např. potrubní vedení, ventilátory) od abrasivního účinku hmotných částic přítomných v odpadním plynu.

Hlavní dosažená úroveň emisí: Pro částice nad 10 μm (InfoMil,1997) se u multicyklonu udává dosažená účinnost odlučování 90 - 95 %. S ohledem na poměrně malé velikosti hmotných částic v odpadním plynu z aglomeračních závodů se zde připouští asi 60 - 80 % účinnosti odloučení. Tedy výstupní koncentrace z aglomeračních závodů jsou mezi 300 až 600 mg / Nm^3 v závislosti na vstupní koncentraci a rozdělení dle zrnitosti částic.

Použitelnost: Lze aplikovat jak na nové, tak stávající závody.

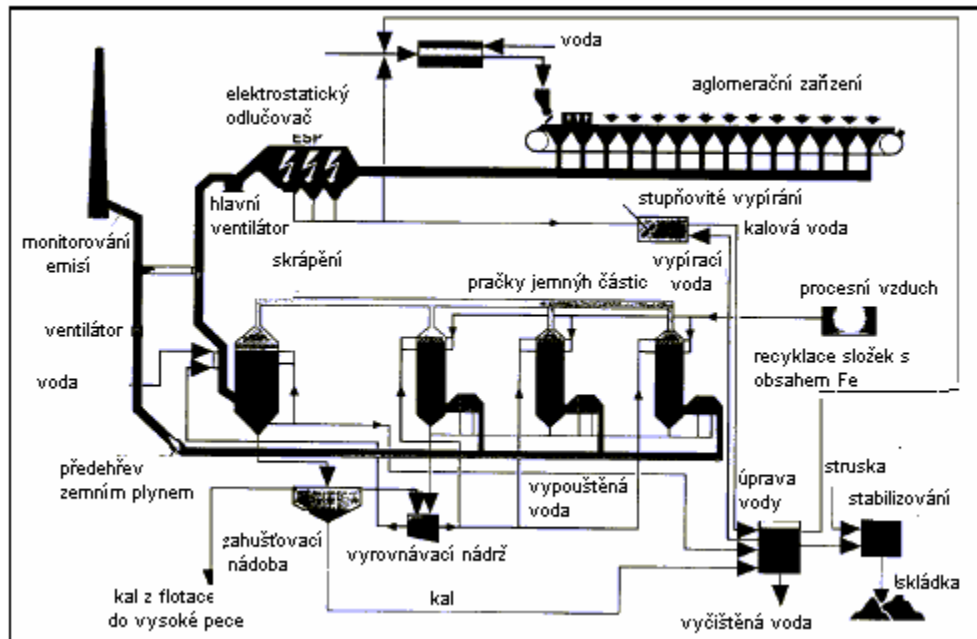
3.2.4 *Systém vypírky jemných částic, např. AIRFINE*

Ve skrubru jsou hmotné částice odpadního plynu odstraněny za použití kapaliny, která částice zachytí. Kontaminovaná kapalina se odstraňuje a po úpravě (obvykle) se vrací do vypíracího okruhu.

Vzhledem k vysoké koncentraci uhlovodíků a poměrně jemným hmotným částicím v odpadním plynu aglomeračního závodu, nejsou tradiční skrubry (např. Venturiho pračky, nástřikové sloupcové pračky) obvykle schopny významnějšího snížení koncentrace hmotných částic. Tradiční pračky se v Evropě u aglomeračních závodů nepoužívají.

Nedávno byl vyvinut nový typ pračky: vysokovýkonná pračka, konstruovaná pod jménem AIRFINE.

Obrázek 8 - Úprava odpadního plynu z aglomeračního závodu systémem AIRFINE ve Voest Alpine-Stahl AG, A-Linz



Hlavními složkami systému čištění plynu (obrázek 8) jsou :

- elektrostatický odlučovač pro odstranění hrubého prachu
- systém pro chlazení odpadního plynu a sycení vlhkostí
- systém jemného vypírání pro oddělení jemného prachu a současného čištění plynu
- zařízení na úpravu vody pro separaci vedlejších produktů a rekuperaci

Srdcem tohoto procesu je vypírací systém, kde zdvojené průtočné trysky stříkají vodu a stlačený vzduch v podobě vysokotlakého rozstříku mlhy do chlazeného toku odpadního plynu.

AIRLINE pračka umožňuje současné odstraňování nejjemnějších částic prachu (včetně chloridů alkálií a chloridů těžkých kovů) a škodlivých složek z odpadního plynu. Další (PCDD/F, TK, PAH) jsou hlavně vázány na jemný prach.

Ve srovnání se systémy suchého odlučování může tento systém také odstranit vodou rozpustné sloučeniny, jako jsou chloridy alkálií a chloridy těžkých kovů. V případě přídavku alkálií do vypírací vody lze také do značné míry odstranit kyselé složky jako HF, HCl a SO₂. Vodný roztok z pračky, obsahující alkalické soli a soli těžkých kovů se následně upravuje srážením a flokulací (obrázek 9). Pevné látky se deaktivují struskou a likvidují se na zabezpečené skládce.

3.2.5 Odsiřování mokrou cestou

Existují mokré a suché odsiřovací procesy, ale zde je uveden pouze mokrá způsob. Po ochlazení odpadního plynu se SO₂ absorbuje ve sprchové věži v roztoku, který obsahuje ionty Ca²⁺ nebo Mg²⁺. Vzniká sádra CaSO₄ · 1/2 H₂O nebo MgSO₄, které se odstraňují z kolony jako řídká kaše. Lze použít několik reakčních činidel :

- ocelářenskou strusku (proces SSD- steel slag desulphurisation tj. odsiřování ocelářenskou struskou). Ocelářská struska s obsahem 30 - 40 % CaO se rozdrtí na prášek, smíchá s vodou a přidává se jako kaše s obsahem Ca(OH)₂

- hašené vápno $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- chlorid vápenatý CaCl_2 a hašené vápno $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- hašené vápno $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a křídou (CaCO_3 - vápenec)
- hydroxid hořečnatý $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Sádra se dehydratuje. Kvalita sádry velmi závisí na účinnosti předřazeného zařízení na odstranění hmotných částic (prachu). V některých zemích lze sádro prodávat do průmyslu výroby cementu.

Voda se ze sádrové kaše oddělí a vrací se většinou zpět. Z důvodů tvorby chloridů se bude do pračky připouštět voda. Bude tudíž vznikat jak pevná sádra, tak odpadní voda.

Když se používá jako reakčního činidla hydroxidu amonného (NH_4OH), vzniká hydrosiřičitan amonný NH_4HSO_3 . Tento roztok se podrobuje oxidaci za mokra v úpravně plynu koksovací pece. Získá se síran amonný $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Mokrý odsíření lze také provést se systémy jemné vypírky (viz 3.2.4).

Dosažené úrovně hlavních emisí: Lze snadno dosáhnout více než 90 % účinnosti odsiřování. Uvádí se účinnost 95 - 99 %. Kromě toho se z odpadního plynu vypraly hmotné částičky a HCl a HF. Tímto způsobem se neodstraní NO_x (InfoMil, 1997).

Použitelnost: Může se využít jak u nových, tak stávajících závodů, ačkoliv mohou být vysoké požadavky na prostor.

3.2.6 RAC - regenerované aktivní uhlí

Technologie suchého odsiřování jsou založeny na adsorpci SO_2 na aktivním uhlí. Když je aktivní uhlí nasyceno oxidem siřičitým, podrobí se regeneraci a tento proces se nazývá RAC neboli metoda s regenerací aktivního uhlí. V tomto případě se může využít vysoce kvalitního druhu drahého aktivního uhlí a jako vedlejší produkt se získá kyselina sírová. Regenerace se provádí buď vodou, nebo termicky. Tato technika se využívá ve spalovnách komunálního odpadu, elektrárnách, rafineriích a v jednom aglomeračním závodě.

V některých případech se používá aktivní uhlík na bázi lignitu. V tomto případě se oxidem siřičitým zanesené aktivní uhlí běžně spaluje za regulovaných podmínek. Tato technika se obvykle používá pouze jako jemné doladění za stávající odsiřovací jednotkou.

Proces RAC umožňuje odstranit z odpadního plynu několik složek: SO_2 , HCl, HF, Hg a podle volby i NO_x . Systém může pracovat jako jednostupňový, nebo dvoustupňový pochod.

V prvním stupni se odpadní plyny vedou přes vrstvu aktivního uhlí. Znečišťující látky se na ně naadsorbují. Zachycení NO_x nastává jen tehdy, když se do proudu plynu před katalytickou vrstvou injektuje čpavek.

Ve druhém stupni jsou odpadní plyny vedeny přes dvě vrstvy aktivního uhlí. Před průchodem plynu vrstvami se může ke snížení emisí NO_x injektovat čpavek.

Hlavní dosažené úrovně emisí: Je možné vysoce efektivní odsíření, větší než 95 %. Účinnost denitrifikace může být až 80 - 90 % v závislosti na provozní teplotě, přídatku čpavku a na projektu. Číselné hodnoty pro účinnost nepočítají s přerušением směn a vycházejí z nepřetržitého provozu 24 hod/den. Skutečná účinnost bude asi výrazně nižší.

Použitelnost: Proces RAC lze aplikovat jako koncovou čistící techniku na nové i stávající závody. Proces se obvykle vybuduje pro současné odstraňování několika složek z vystupujícího plynu (např. SO₂, HF, HCl, NO_x). Technologické schéma uspořádání závodu a požadavky na prostor pro montáž jsou důležitými faktory, pokud se o této technologii uvažuje.

3.2.7 *Selektivní katalytická redukce (SCR)*

V tomto procesu se NO_x z odpadního plynu katalyticky redukuje čpavkem nebo močovinou na dusík (N₂) a H₂O. Často se jako katalyzátory užívají oxid vanadičný nebo wolframový na nosiči oxidu titaničitého. Dalšími možnými katalyzátory jsou oxid železnatý a platina.

Optimální provozní teploty se pohybují v rozmezí od 300 do 400 °C.

Selektivní katalytická redukce se může provozovat jako vysokoprašný systém, nízkoprašný systém a jako systém pro čištění plynu, každý se svou vlastní charakteristikou.

Až do dnešní doby se v aglomeračních závodech provozovaly pouze systémy na čištění plynu.

Zvláštní pozornost by se měla věnovat deaktivaci katalyzátoru, akumulaci explosivního dusičnanu amonného (NH₄ NO₃), amoniakové břečce a tvorbě korozivního SO₃.

Obvykle se musí odcházející plyny před vstupem do zařízení na selektivní katalýzu ohřívat, aby se dosáhlo požadované provozní teploty.

Použitelnost: Lze aplikovat jako koncovou čistící techniku jak pro nové, tak stávající závody.

V aglomeračních závodech se provozují za odprášením a odsířením pouze systémy koncového čištění. Podstatné pro plyn je, aby byl vyčištěn pod 40 mg prachu/Nm³ a měl minimální teplotu okolo 300 °C, což vyžaduje přísun energie.

Hlavní dosažená úroveň emisí: V aglomeračním závodě lze dosáhnout více než 90 % účinnosti snížení emisí NO_x, v závislosti na druhu katalyzátoru, provozní teplotě a přídatku čpavku.

4. Výňatek z BREFu pro koksovny

Techniky, o nichž se uvažuje při určování BAT

Opatření integrovaná do procesu: (PI)

Je známo, že se v koksovnách používají následující integrované-(preventivní) techniky

- Hladký a bezporuchový provoz koksovny
- Údržba koksovacích pecí
- Zdokonalení izolace dveří a rámu
- Čištění pecních dveří a těsnění rámu
- Udržování volného průchodu plynu v koksovací peci
- Omezování emisí během zapalování koksovacích pecí
- Suché hašení koksu
- Větší komory koksovacích pecí
- Nerekuperační koksování

Techniky koncového čištění : (end of pipe - EP)

Je známo, že se v koksovnách používají následující techniky koncového čištění:

- Minimalizace emisí při zavážení pecí
- Těsnění stoupaček a zavážecích otvorů
- Minimalizace průsaků stěnami mezi koksovací a vyhřívací komorou
- Odprašování při vytlačování koksu
- Omezení emisí mokrým hašením
- Denitrifikace odpadního plynu ze zapalování koksovacích pecí
- Odsiřování koksárenského plynu

4.1 Opatření integrovaná do procesu: (PI)

4.1.1 Hladký a bezporuchový provoz koksovny

Hladký a bezporuchový provoz koksovací pece je jedním z nejdůležitějších opatření začleněných do procesu spolu s režimem údržby a pochody čištění.

Tam, kde nastávají poruchy v provozu koksovny, dochází k prudkému kolísání teplot a zvýšené možnosti blokáce koksu během vytlačování. To má nepříznivý účinek na vyzdívku a na vlastní koksovací pec a může vést ke zvýšeným průsakům a zvýšené možnosti abnormálních podmínek provozu.

Předpokladem pro hladký a bezporuchový provoz je dobrá spolehlivost pecních strojů a zařízení, což vede také k vyšší produktivitě.

Dalším předpokladem je optimální předúprava uhlí – optimální provoz koksovny vyžaduje co nejhomogennější vsázku uhlí. Moderní úpravna uhlí se skládá ze dvou směsných zásobníků, drtírny a třídrny, přepravního zařízení, odprašovacího zařízení a možných přidavných postupů jako je sušení uhlí nebo přidávání aditiv do uhlí. Jen pomocí tohoto postupu se dosáhne dobrého provozu koksoven.

Použitelnost: Může se použít na nové nebo u stávajících závodů

Dosažená úroveň hlavních emisí: Značná část emisí z koksoven je způsobena úniky prasklinami mezi ohřívací komorou a koksovací pecí a jako následek deformovaných dveří, dveřních rámu, vzpěr atd. Těmto emisím lze zabránit do značné míry hladším a bezporuchovým provozem koksovny. Kromě toho opatření může značně zvýšit životnost koksovny.

4.1.2 Údržba koksovacích pecí

Údržba koksovacích pecí je jedním z nejdůležitějších procesně - integrovaných opatření a je rozhodujícím faktorem pro hladký a bezporuchový provoz.

Údržba by se měla provádět kampaňovitě, leč nepřetržitě. Žádné stálé nebo minimální období údržby by se určovat nemělo. Údržba by měla sledovat systematický program a měly by ji provádět pracovníci, kteří jsou pro tuto činnost zvlášť vyškoleni (např. realizovat ji v průběhu dvou směn). Jako příklad se dále uvádí následující program údržby v Sidmar, B-Gent.

Každá pec prochází každých 3 - 3,5 roku celkovou opravou.

Za tímto účelem je dotyčná pec prázdná po dobu 1 týdne, kdy se provedou následující kroky :

- odgrafitování všech inkrustací uvnitř komory (stěny, strop)
- oxytermické svařování prasklin, otvorů a poškození povrchu žáruvzdorné vyzdívky
- oprava podlahy koksovací komory vybetonováním
- injekce do jemných prasklin proti polétavému prachu
- generální oprava utěsnění povrchu dveřního ostění pece, jeho vysoustružení a upravení rámu pecních dveří

- úplná generální oprava dveří; úplné rozmontování všech individuálních částí, vyčištění a nové smontování, vyrovnání pružného těsnění. Poškozené cihly ve vyzdívce dveří se vymění, v mnoha případech se provádí zcela nové vyzdění dveří.

Kromě toho se v těchto tříletých generálních opravách pravidelně kontroluje a seřizuje celý podpěrný systém dveří, tj. pružiny, kleštiny atd.

Použitelnost: Může se použít jak pro nové, tak stávající závody.

Dosažené hodnoty hlavních emisí: Správnou údržbou lze zabránit prasklinám v žáruvzdorné vyzdívce a minimalizaci úniků a následně emisí koksárenského plynu. Lze dosáhnout, aby se předešlo viditelnému černému dýmu na výstupu spalných plynů z komína při vytápění koksovací pece. Mimoto údržba, seřízení a generální oprava dveří a rámců předchází únikům.

4.1.3 Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění

Těsnost pecních dveří proti úniku plynů je zcela zásadní a lze ji dosáhnout za použití následujících opatření :

- použitím pružného těsnění dveří pomocí přitlačných pružin
- pečlivým čištěním dveří a jejich rámců po každé manipulaci

Stávající baterie mohou být vybaveny novými těsníci na pružinách zavěšenými dveřmi, pokud nejsou dveřní rámy a pancéřové desky příliš deformovány.

Z tohoto pohledu pevnost rozpěr snižujících napětí hraje významnou úlohu, protože pancéřové desky (nesoucí vyzdívku) drží na místě především pomocí pružin, které jsou připevněny k rozpěrám.

Je nutné uvést, že je třeba rozlišovat situaci u malé a velké pece. V pecích menších než 5 m výšky mohou k prevenci dveřních emisí ve spojení s dobrou údržbou postačovat břitové dveře.

Použitelnost: Aplikovatelné na nové i některé případy stávajících závodů.

Dosažená úroveň hlavních emisí: Hodnoty specifických emisí u dveří s pružným těsněním jsou mnohem nižší než u obvyklých dveří. Za předpokladu, že se udržují čisté, umožňuje „nová generace“ aby se viditelné emise pohybovaly pod 5 % u všech pecních dveří v baterii, jak na koksové, tak uhelné straně. Lze však najít příklady dobrých výsledků s obvyklými břitovými dveřmi u dobře udržovaných malých pecí a špatné výsledky u velkých pecí s dveřmi s pružným těsněním, ale špatnou údržbou.

Nicméně pružné těsnění nabízí mnohem lepší možnosti pro těsnost zejména u velkých pecí.

4.1.4 Čištění pecních dveří a dveřních rámců

Mnoho starších evropských koksoven má ještě původní, pružinami nezajištěné břitové dveře. V těchto závodech mohou být úniky emisí dveřmi vážným problémem. S dobrou údržbou ale mohou být jakékoliv viditelné emise ze stávajících dveří pod 10 % (Vos, 1995). Úspěch plánu údržby závisí do velké míry na stabilním procesu koksování, stálém personálu pro údržbu, plynulém monitorování a vytvořených zpětných vazbách. Pro vnitrozávodní údržbu se velmi doporučuje existence vlastní dílny.

Obvykle používaným způsobem čištění dveří koksovacích pecí je vysokotlaký vodní ostřík, který byl otestován jako velmi úspěšná metoda. Vysokotlaký ostřík při čištění dveří koksovací pece se však nemůže provádět při každém cyklu. Nicméně pokrokové čističe dveří využívající při každém cyklu oškrabovače mají rovněž dobré výsledky.

Použitelnost: Použitelné jak pro stávající, tak pro nové závody.

Dosažené úrovně hlavních emisí: Vysokotlaký systém čištění ostříkem vody umožňuje skutečně eliminovat viditelné emise. Lze dosáhnout 95 % snížení doby po kterou jsou emise viditelné. (podle metody EPA).

4.1.5 Udržování volného průtoku plynu v koksové peci

Koksovací komora se během procesu koksování obvykle udržuje v mírném přetlaku. Podtlak by umožňoval vzduchu pronikat do koksovací komory a koks by se mohl částečně spalovat, což by vedlo k destrukci pece. Tlak u dna pece by se měl vyrovnat tlaku atmosférickému. Pokud jde o předpisy pro pěchování, je v hlavním sběrači udržován přetlak (v mm vodního sloupce) na dvojnásobku hodnoty výšky koksovací pece v metrech. U moderní pece o výšce 7 m by byl odpovídající přetlak 14 mm vodního sloupce. U starších koksovacích pecí o výšce 4 m by měl být přetlak 8 mm vodního sloupce.

Tyto tlakové rozdíly jsou nutné k odstranění plynů a dehtu z koksovací komory. K poklesu tlaku dochází pomocí škrťacího ventilu na výstupu z hlavního sběrače, kde je tlak 80 mm vodního sloupce.

Ve vrcholu (klenbě) koksovací komory se udržuje volný prostor, aby se umožnilo plynům a těkajícímu dehtu proudit ve směru stoupaček, které jsou obvykle umístěny buď na straně výtlačného stroje u pece nebo na obou stranách a to v závislosti na projektu. Proud plynu může překážet zavezené uhlí, pokud dosahuje až ke stropu pece a zanesení pecní klenby grafitem. Kdykoliv se proud plynu brzdí, dochází k únikům dveřmi a zavážecími otvory, protože se sníží přetlak za překážkou.

Této situaci se dá zabránit odpovídajícím vyrovnáním hladiny obsazeného uhlí, periodickým odgrafitováním pecní klenby a periodickým čištěním předlohy.

Použitelnost: Použitelné na nových i stávajících koksovacích pecích.

Dosažená úroveň hlavních emisí: Správné rozdělení tlaku v komoře koksovací pece významně snižuje difusi emisí a úniky. Mimoto se sníží riziko zablokování koksovací vsázky při vytlačování.

4.1.6 Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí

Teplu pro koksovací proces poskytuje spalování plynného paliva ve vyhřívacích komorách. Teplu se přenáší do komor koksovacích pecí přes žáruvzdornou stěnu. V komorách pecí vzniká během krátké koksovací doby vyšší teplota. Nejdůležitějšími znečišťujícími látkami z ohřevu koksovací pece jsou NO_x , SO_2 a hmotné částice.

Emise SO_2 jsou značně závislé na obsahu síry v palivu. Emise SO_2 se mohou snížit při minimalizaci obsahu síry v palivu. Obvykle se k vytápění koksovacích pecí používá obohacený vysokopecní nebo koksárenský plyn.

Obsah síry v koksárenském plynu závisí na provedeném odsíření v úpravě koksárenského plynu. Obsah sirovodíku v koksárenském plynu může kolísat v rozmezí asi od 50 mg/Nm³ do 1000 mg/Nm³ v závislosti na metodě odsíření a její účinnosti. Jestliže se neprovádí žádné odsířování (což je ještě doposud případ některých závodů v Evropě), může

obsah sirovodíku dosáhnout až 8000 mg H₂S/Nm³. Obohacený vysokopecní plyn má nízký obsah síry.

Jedním z hlavních parametrů procesu odsířování koksárenského plynu je teplota plynu.

Emise SO₂ a hmotných částic se mohou značně zvýšit, prosakuje-li surový koksárenský plyn z pecních komor prasklinami ve vyhřívacích stěnách a pak se spaluje společně s topným palivem.

V případě NO_x je situace poněkud komplikovanější. Vznikající NO_x obsahuje většinou jen „tepelné“ NO_x, které se vytvoří reakcí mezi molekulárním dusíkem (N₂) a kyslíkem v plameni.

Tvorba tepelného NO_x je značně závislá na špičkových teplotách a koncentraci molekulárního kyslíku v plameni. Nepřímo se emise NO_x týkají i paliva (obohacený vysokopecní plyn nebo koksárenský plyn), druhu používaného uhlí a také specifické váhy zaváženého uhlí, doby koksování a rozměrů komory koksovací pece.

Neúčinnějším způsobem omezení tvorby NO_x je snížení teploty plamene ve vyhřívací komoře. Proto je účelem, aby hořel studený plamen.

Existují tři metody, které jsou z tohoto hlediska účinné :

- recirkulace odpadního plynu. Odpadní plyn z koksovací pece se předem smíchá s palivem a spalovacím vzduchem. Nižší koncentrace O₂ a vyšší koncentrace CO₂ snižují teplotu plamene. Ale vliv přehřevu při recirkulaci odpadního plynu může anulovat účinek snižování teploty. (Řešení může poskytnout ochlazení odpadního plynu před recirkulací).
- postupné spalování za přídavku vzduchu. Přídavkem spalovacího vzduchu v několika etapách se vytvoří podmínky pro pomalejší spalování a omezení tvorby NO_x
- nižší teplota koksování. Nižší teplota koksování má vliv na ekonomiku a energetickou náročnost koksovacích pecí. Nižší teplota koksování vyžaduje nižší teplotu vyhřívacích komor, což má za následek menší množství NO_x.

Kromě toho, teplota vyhřívací komory (a tudíž tvorba NO_x) se může snížit, zatímco se běžná koksovací teplota udržuje snižováním teplotního gradientu přes žáruvzdornou vyzdívku stěny ze strany vyhřívací komory na stranu komory koksovací pece

To lze provést, použije-li se slabší vyzdívka a žáruvzdorný materiál s lepší tepelnou vodivostí. Až donedávna mohla teplota vyhřívací komory o 1320 °C vést k teplotě komory koksovací pece o 1180 °C. V současné době se teploty komory koksovací pece 1200 °C dosahuje při stejné teplotě vyhřívací komory právě díky slabší vyzdívce.

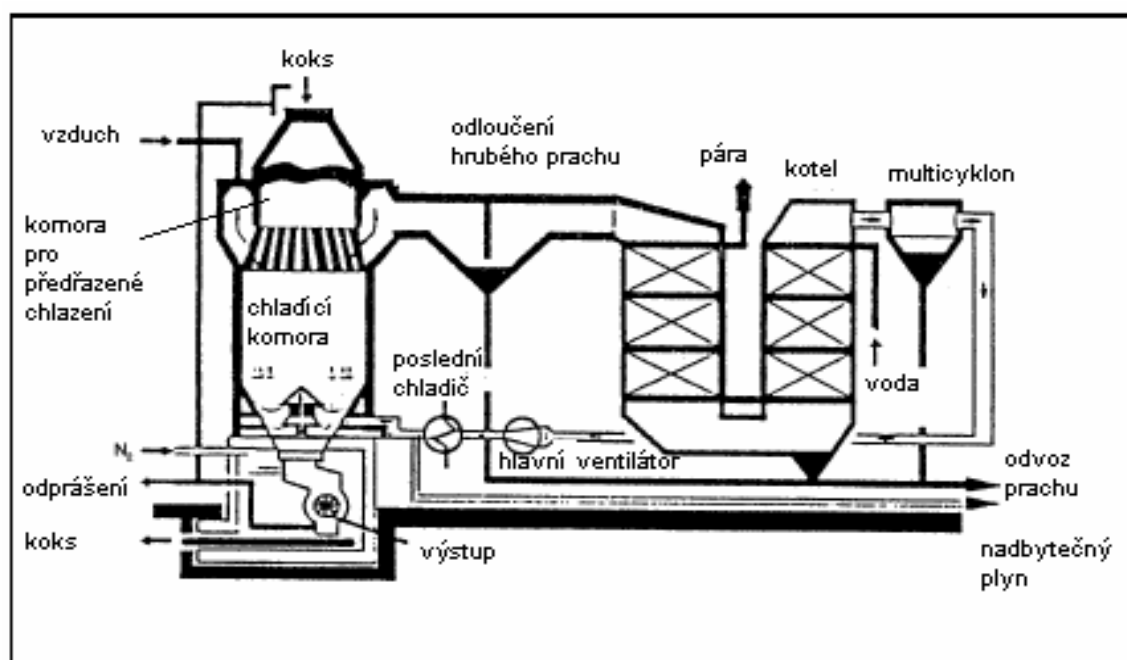
Použitelnost: Proces integrace denitrifikačních opatření je použitelný pro nové závody. Snížení teploty u stávajícího závodu bude mít za následek delší koksovací dobu (a nižší kvalitu koksu) a provoz pod nominální kapacitou.

Dosažené hodnoty hlavních emisí: pro stávající závody bez zabudovaného opatření pro denitrifikaci, tak jako je spalování za postupného přídavku vzduchu, lze dosáhnout hodnot emisí NO_x v rozmezí 1300 g/t koksu až 1900 g/t koksu (koncentraci 600 - 1500 mg NO_x/Nm³ při 5 % O₂). Závody, které zavedly opatření pro denitrifikaci jako součást výrobního procesu, emitují 450 - 700 g NO_x / t koksu (tj. koncentrace 500 - 770 mg/Nm³ při 5 % kyslíku).

4.1.7 Suché hašení koksu

Proces suchého hašení, založený na švýcarském patentu ze začátku 60. let byl původně vyvinut v průmyslovém měřítku v Sovětském Svazu (tak zvaný Giprokoxový proces). Zamýšlelo se aplikovat ho v koksovárnách umístěných v oblastech, které trpí po dlouhou dobu drsným chladem, jako např.: na Sibiři, Finsku, a Polsku, kde je mokré hašení koksu velmi obtížné, nebo dokonce zcela nemožné. Kromě toho potřebují závody v těchto oblastech značné množství energie pro ohřev (páru a/nebo elektřinu) potrubního vedení a pro rozmrazovací zařízení (Bussmann, 1985). Později, z důvodu specifické struktury japonského trhu dodávek energie tam byl proces Giprokox použit a podstoupil od roku 1973 další postupný systematický vývoj. Obrázek 9 ukazuje schéma projektu současného závodu suchého hašení koksu, který obsahuje šachtovou chladicí jednotku, kotel na odpadní teplo a systém recyklace plynu.

Obrázek 9 - Schéma závodu se suchým hašením koksu /Schönmuth, 1994/



Uhelný koks původně vycházel z baterie přímo, nebo přes kontejner zdviží do chladicí jednotky, kde se koks sypal přes síto do šachty. Jak se sloupec koksu sesedává konstantní rychlostí, emituje jeho značné teplo do protiproudě vháněného inertního plynu. Ochlazený koks (o teplotě 180 až 200 °C se posouvá ke dnu šachty pomocí žlabů a odvádí vhodným zařízením pryč.

Plyn o teplotě 750 - 800 °C odevzdává pomocí ventilátoru své absorbované teplo v sériově zapojeném kotli odpadního tepla, který se využívá na výrobu páry (okolo 0,5 t páry o teplotě 480 °C a tlaku 60 barů/t koksu) a potom se vrací do chladicí šachty.

Odlučovače hrubého a jemného prachu zajišťují, že se kotel a ventilátor ochrání před strženým koksovým prachem. Protože po odplynění koksu se inertní plyn obohacuje oxidem uhelnatým (CO) a dalšími sloučeninami, musí se čas od času odlučovat.

Odsátý plyn se upravuje v odprašovací zařízení převážně v pytlovém lapači při zbytkovém obsahu prachu pod 5 mg /Nm³. Následně se vhání do vyhřívacího plynu koksové baterie (Schönmuth, 1994; Bussmann, 1985). Objem výstupního plynu je relativně nízký asi 50 Nm³/t koksu.

Použitelnost: Po technické stránce se může suchého hašení koksu principiálně použít u nových i stávajících závodů. Následkem poměrně omezeného využívání suchého hašení koksu, potřebuje mít koksovna také stanici mokrého hašení.

Dosažené hodnoty hlavních emisí: Výhody suchého hašení koksu ve srovnání s hašením mokrým spočívají v rekuperaci energie a lepším působení na životní prostředí (nižší emise prachu, CO a H₂S).

4.1.8 Větší komory koksovacích pecí

Vývoj širších a vyšších komor koksovacích pecí je založen na dvou hlavních principech a to: snížení počtu vytlačovaných pecí za den, snížení délky těsnících ploch.

Hlavní charakteristikou výšky nebo šířky komory koksovacích pecí je velikost objemu pece proti obvyklé peci: u uvedené kapacity se zkracuje délka těsnění dveří a snižuje se frekvence vytlačování. Speciální pozornost se však musí věnovat izolaci, protože je těžší u takových pecí udržet plynotěsnost, zejména na vrcholu a u dna.

Použitelnost: Lze použít pouze v projektu nového závodu. V některých případech může být volena větší komora koksovací pece při kompletní přestavbě závodu na starých základech.

Dosažená úroveň hlavních emisí: Pokud se provádí údržba náležitě a použije se pružná izolace pružinových dveří, pak za srovnatelných provozních podmínek lze očekávat, že celkové (fugitivní) emise ze dveří a rámového těsnění/ t koksu budou přímo úměrné nižší délce těsnění oproti obvyklým koksovacím pecím. Vysoké pecní dveře vyžadují mnohem intenzivnější údržbu.

Lze očekávat snížení celkových emisí při vytlačování, což je dáno menším počtem vytlačovacích pochodů /tunu koksu a emise budou přímo úměrné tomuto počtu.

4.1.9 Koksování bez rekuperace

U procesu koksování bez rekuperace je v zásadě všechn dehet i s plyny vystupujícími z koksovacího procesu spálen uvnitř pece a ve spodním kouřovém kanálku.

Proces koksování bez rekuperace vyžaduje odlišný projekt pece proti tradičně používanému. Závod na úpravu koksárenského plynu a úpravna odpadní vody nejsou zapotřebí.

Primární vzduch pro částečné spalování se zavádí do komory koksovací pece nad vsázkou přes průchody, které jsou umístěny ve dveřích. Toto částečné spalování dodává teplo pro koksování do horní části pece (koruny pece).

Množství primárního vzduchu se reguluje, aby se udržela potřebná teplota v koruně pece.

Částečně spálené plyny vystupují z pecní komory kanálky ve stěně pece a vstupují do spodního kouřového kanálku. Sem se přivádí sekundární vzduch, aby se dokončilo spálení. Teplo ze sekundárního spalování se převede do pecní komory přenosem tepla vedením přes vyzdívku podlahy.

Odpadní plyny se vedou do hlavního sběrače a dále do kotle na odpadní teplo, předtím než se vypouštějí do ovzduší. Celý systém se provozuje podtlakově.

Pec je mnohem širší a nižší než v obvykle projektovaných koksovacích pecích (při rekuperaci vedlejších produktů), ale se srovnatelnou váhou pecní vsázky. V tabulce 17 jsou uvedeny typické charakteristiky projektu pecí pro koksování bez rekuperace.

Tabulka 10 - Charakteristiky projektu nerekuperované koksovací pece (Knoerzer, 1991).

charakteristika	hodnota
délka pece	15,6 m
šířka pece	4,2 m
středová vzdálenost	5,2 m
váha vsázky	23-43 t
doba koksování (jmenovitá)	24-48 hod

Obvyklou metodou zavážení koksovací pece je propadávání uhlí z mísících vozů do koksovací komory sypnými otvory. Při nerekuperovaném koksovacím procesu se zavážení provádí přes tlačnou stěnu dveří (pěchování) pěchovacím/vsazovacím strojem.

Použitelnost: Aplikovatelné pouze jako koncept celého nového závodu.

Dosažené úrovně hlavních emisí: V tabulce 11 se uvádějí hodnoty emisí z koksovacího závodu bez rekuperace vedlejších produktů. Hodnoty se vztahují k emisím bez použití systému odlučování.

Tabulka 11 - Emise z koksování bez rekuperace a snižování emisí (Knoerzer, 1991): počítáno z g/t uhlí za předpokladu že : 1 t uhlí dá 0,78 t koksu (viz.6.1.2.3).

složka	jednotka	hodnota	jednotka	hodnota
PM (hmotné částice)	/Nm ³	n.d.	g/t koksu	1960
SO ₂	"	n.d.	"	7000
NO _x	"	n.d.	"	380
CO	"	n.d.	"	77

n.d. = není k dispozici

Protože se koksovací pec provozuje při atmosférickém podtlaku, jsou emise ze dveří během koksovací operace zanedbatelné. Emise ze zavážení a vytlačování jsou uvedeny v tabulce 12.

Je třeba poznamenat, že dvě stávající baterie nejsou pro operace plnění a vytlačování vybaveny odprašovacími zařízeními.

Tabulka 12 - Emise ze zavážení a vytlačování koksovací pece bez rekuperace (Knoerzer, 1991): vypočítáno z g/t uhlí za předpokladu, že 1 t uhlí dá 0,78 t koksu (viz 6.1.2.3).

složka	jednotka *	zavážení	vytlačování
PM (hmotné částice)	g/t koksu	7,35	276 **
org.látky rozpustné v benzenu	"	nestanoveno	0,65
benzo(a)pyren	"	1,3 . 10 ⁻⁵	nestanoveno

* dle emisních faktorů EPA-USA

4.2 Techniky koncového čištění

4.2.1 Minimalizace emisí při obsazování pecí

Obsazování pecí se provádí většinou sypným způsobem na bázi gravitace pomocí obsazovacích vozů.

Při obsazování zavážecími vozy se používají tři základní techniky:

- bezkouřové zavážení: tento systém využívá plynotěsných spojů mezi koksovací pecí a zavážecím vozem. Komory se rychle plní obvykle 4 nebo 5 sypnými otvory. Odsávání se provádí za použití injektáže páry nebo vody do předlohy stoupaček.
- zavážení po úsecích nebo postupné. Při těchto způsobech zavážení se plnicí otvory obsazují jeden po druhém. Tento způsob vyžaduje poměrně dlouhou dobu. Odsávání se provádí na obou stranách pece a to buď za použití dvou stoupaček (pokud jsou), nebo s použitím jedné stoupačky a další trubky přepojitelné na sousední, vedlejší pec. Spojení mezi obsazovacím vozem a pecí není plynotěsné, ale díky odsávání skutečně nedochází k žádným emisím, pokud existuje pouze 1 otvor ústící do atmosféry.
- zavážení s „teleskopickými objímkami“ také známé jako „japonské zavážení“; tento typ zavážení se provádí při současném zavážení (obvykle) čtyřmi sypnými otvory. Spojení mezi obsazovacím vozem a koksovací pecí není plynotěsné, ale uzavírá se teleskopickými objímkami, ze kterých se plyny odsávají a vedou do hlavního kolektoru a sice spojkou mezi sběračem a obsazovacím vozem.

Odtahované plyny se spalují a následně vedou přes stacionární odprašovací zařízení, kde se zachytí pevné částice. V některých případech se odsáté plyny zpracují přímo na zavážecím voze.

Zavážení pece lze také provést přepravou uhlí potrubím.

Byly vyvinuty dva způsoby potrubního zavážení.

- centrální potrubní systém s propojením na všechny pece
- potrubí spojené se zavážecím vozem, jímž se uhlí plní

Předehřev uhlí umožňuje jeho zavážení potrubím.

Použitelnost: může se použít jako u nových, tak i stávajících závodů

Dosažená úroveň hlavních emisí: emise při obsazování mohou být u všech těchto systémů velmi nízké. Hlavním určujícím faktorem je přetlak v pecní komoře a zavážení pomocí teleskopických objímek. Některé ze systémů jsou náchylnější k provozním problémům než jiné.

4.2.2 Těsnění stoupaček a sypných otvorů

Během doby koksování se mohou minimalizovat emise difundující z otvorů koksovací pece účinným zatěsněním těchto otvorů po operaci zavážení a vytlačování. Taková opatření mohou být úspěšná jen tehdy, pokud je doprovází pečlivá údržba s čištěním (Eisenhut, 1988).

Vodní uzávěry stoupaček jsou standardním vybavením většiny nových koksoven (obrázek 10).

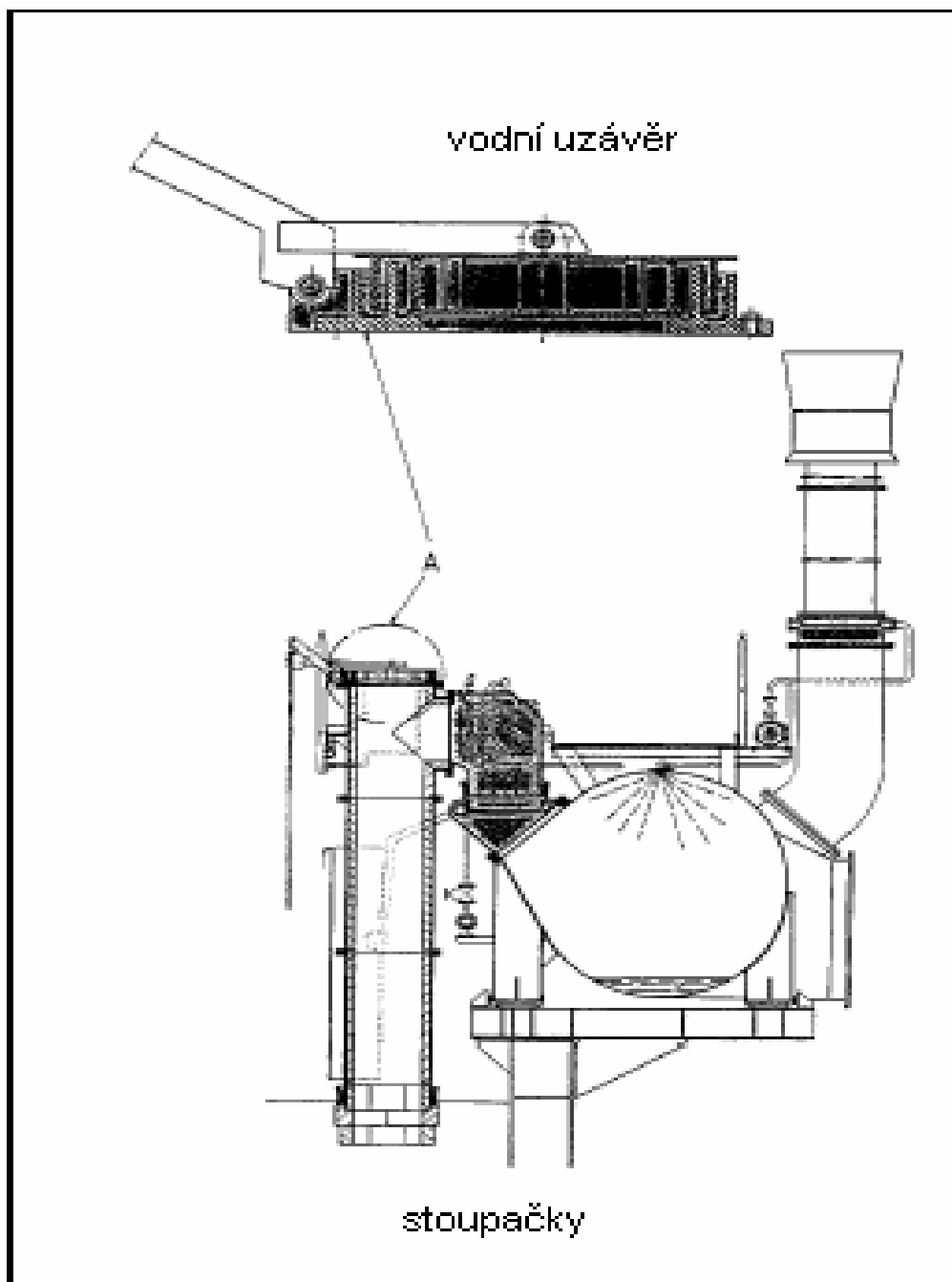
Dodatečně se mnoho starých koksoven rovněž vybavuje vodními uzávěry stoupaček. Vodní uzávěr může být velmi účinný za předpokladu, že přívody vody i průchod potrubím jsou volné, bez překážek (ucpání, zanesení, inkrustací).

Až do nynější doby byl nejlepší způsob, jak udržet sypné otvory utěsněné, pečlivě je zatmelit jílovitou suspenzí.

Použitelnost: lze použít jak na nových, tak na stávajících závodech. U nových závodů se může projekt stoupačky a zavážecí otvory optimalizovat, aby se omezily fugitivní emise.

Dosažené úrovně hlavních emisí: vodou těsněné stoupačky značně sníží emise hmotných částic, CO a uhlovodíků.

Obrázek 10 - Stoupačky komory koksovací pece



4.2.3 Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou

Při provádění systematické nepřetržité údržby koksovací pece se lze vyhnout průsakům stěnami. Pokud takový průnik nastává z důvodů trhlin ve stěně, proniká koksový plyn do spalin z otopu koksových pecí. Pak dochází k dodatečným emisím SO₂, tuhých částic a uhlovodíků. Výskyt trhlin se snadno pozná, když vychází z komína otopného systému koksovací pece černý kouř. Ale není snadné identifikovat, která komora koksovací pece je prasklá. Možností, jak lokalizovat inkriminovaná místa je vyhřívat prázdnou pec z obou stran.

Plameny prostupují stěnou do pecní komory a indikují tato místa. Trhliny, štěrbiny a ostatní poškození povrchu žáruvzdorné vyzdívky se mohou účinně opravit, oxythermickým svařováním, silikonovými sváry, suchým, nebo mokřým otryskáváním žáruvzdorným cementem. V některých extrémních případech je nutná renovace.

Použitelnost: této techniky se může použít pouze ve stávajících závodech

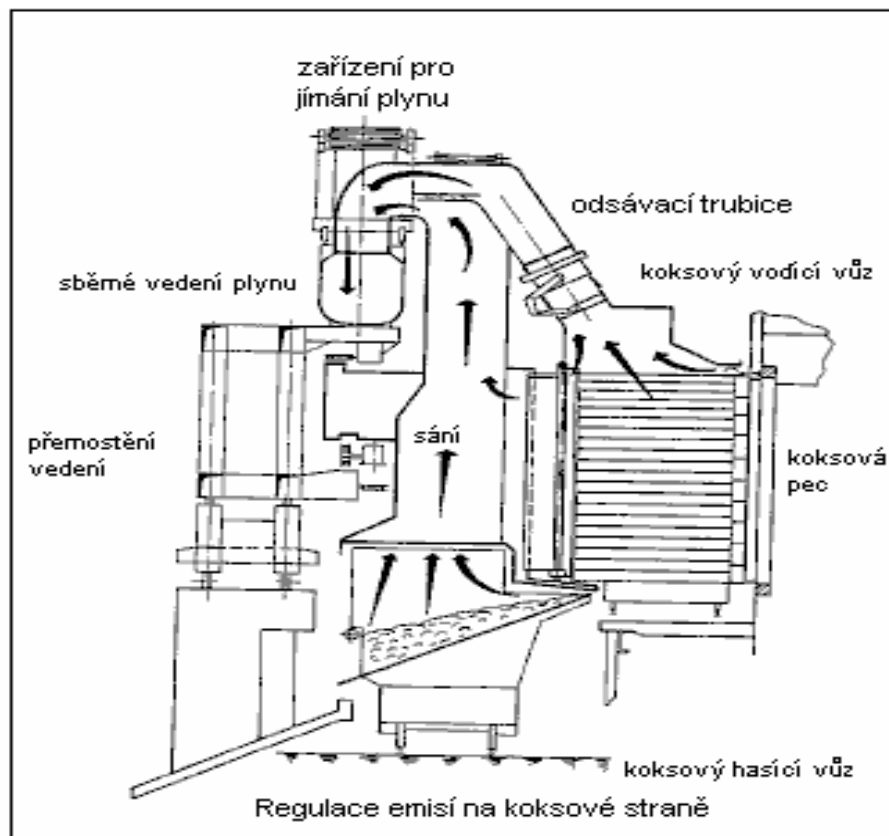
Dosažená úroveň hlavních emisí: emise se mohou snížit až k nule, pokud se otryskávání provede vhodným způsobem a zjistí se praskliny. Kvalita a stav žáruvzdorné vyzdívky koksovací pece jsou z tohoto pohledu rovněž velmi důležité.

4.2.4 Odprašování při vytlačování koksu

Ke snížení emisí tuhých částí při vytlačování koksu na koksové straně bylo vyvinuto několik systémů a sice:

- a) sběrné hangáry na koksové straně, včetně jímání a odprašení. Tuhé částice se odvádějí pomocí krytů na koksové straně a odprašují se průchodem přes tkaninové filtry.
- b) systém odsávání sacími ventilátory. Proces pracuje na principu mokré pračky a využívá tepelného prostupu plynu obtíženého prachem, zatímco se koks udržuje v suchu a tedy se zabrání tvorbě H₂S.
- c) přepravní vůz : Koks se vytlačí z koksovací pece přímo do přepravního vozu. Koks se nedostává do kontaktu s O₂ a tvoří se jen malé množství hmotných částic. Obvykle se používá ve spojení se suchým hašením koksu.
- d) přepravní stroj koksu se zabudovaným odsávaným krytem a mobilní odprašovací jednotkou. Hmotné částice se odvádějí pomocí zabudovaných odsávaných krytů na přepravním koksovém stroji.
- e) přepravní stroj koksu se zapuštěným odsávaným krytem, stacionárním kanálem a stacionárním čištěním plynu především pomocí tkaninového filtru (obrázek 11) tak zvaný MS - systém (systém ministra Steina).

Obrázek 11 - Příklad odprašovacího systému prachu z vytlačování koksu.



Použitelnost: Odprašování na straně vytlačování koksu lze použít jak u nových, tak u stávajících závodů. U stávajících závodů se musí řešení přizpůsobit typu zařízení. Někdy je třeba brát ohled i na prostor okolo stávajícího zařízení.

Dosažená úroveň hlavních emisí: Emise tuhých látek bez jejich čištění dosahují okolo 500 g/t koksu. Pátá ze zmíněných technik tzv. MS-systém má nejlepší výkon při dosažené účinnosti nad 99 % ve spojení s dobrými pracovními podmínkami (na rozdíl od sběrných hangárů na koksové straně). Emisní faktory mohou činit (na komíně) pod 5 g tuhých částic /t koksu.

4.2.5 Snižování emisí mokřím hašením

Když se koks hasí v hasící věži, strhávají se během spontánního odpařování hasící vody na žhoucím koksu částičky páry a prachu a emitují v podobě oblaku do ovzduší.

Množství uvolněných tuhých částic závisí na podmínkách daného provozu, vlastnostech koksu a také na způsobu přidávání vody. Prováděly se pokusy s konstrukcí a zaváděla se další opatření ke snížení hmotných částiček a vodní páry např. sprchováním oblaku vodou .

Optimální řešení zahrnovalo využití lamelových překážek na komíně a výhodnější projekt hasící věže (obrázek 12).

Kromě zaplavení nebo hašení shora se může použít jako modifikace hašení koksu vodou. Potom se voda injektuje částečně potrubním systémem u dna hasícího vozu (zaplavení koksu) a částečně se koks sprchuje odshora (ačkoliv ve většině systémů mokrého hašení se voda pouze sprchuje na koks shora). Tak se emise tuhých částic sníží. Nicméně samotná

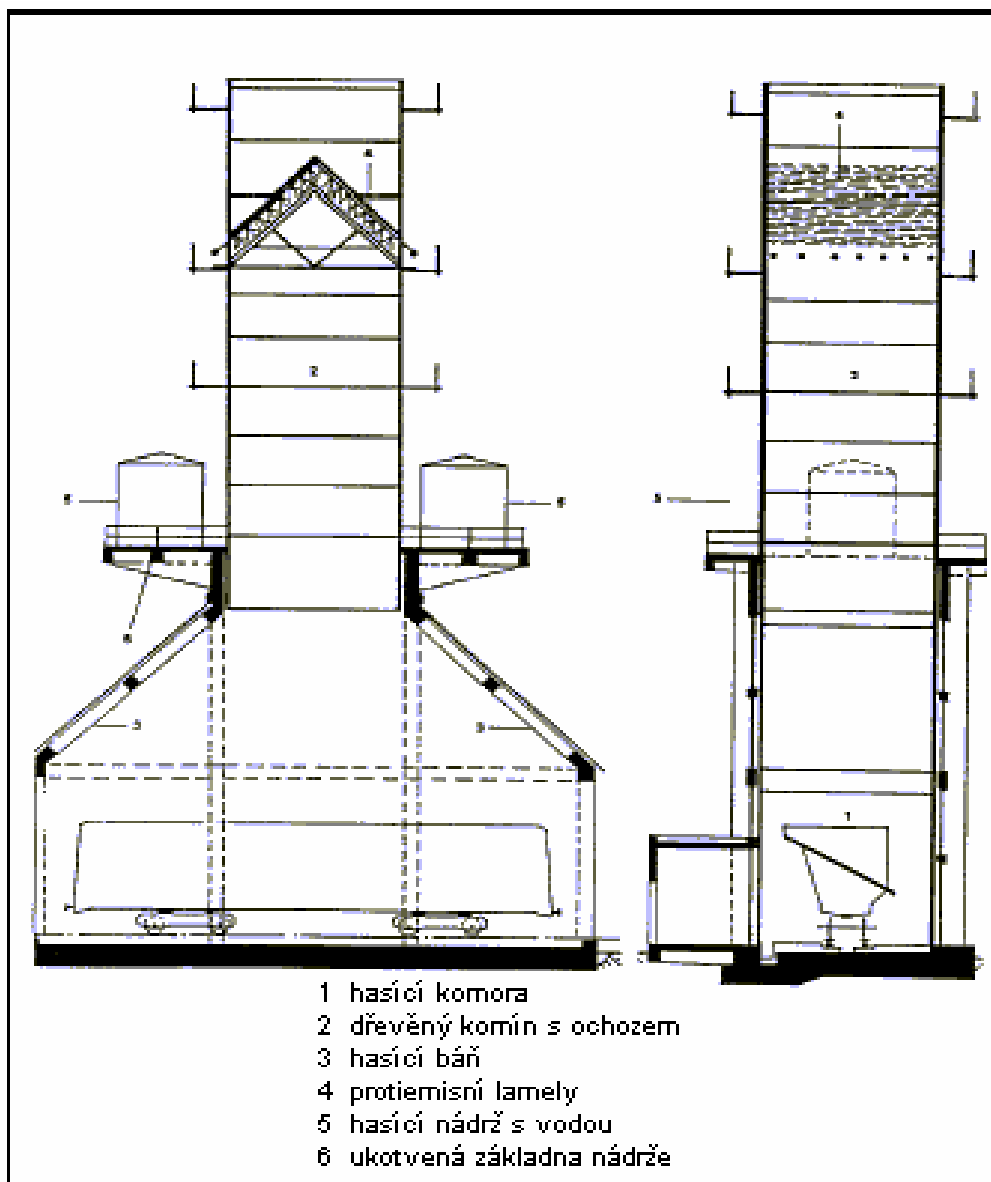
hasící věž je stejná jako u svrchního hašení se stejným zařízením na zachycování prachu (obrázek 2).

Nevýhodou hašení zaplavením jsou emise kousků koksu z hasícího vozu následkem výbušného charakteru páry pod hmotou koksu v hasícím voze. Nosná konstrukce je provedena ze speciálního druhu dřeva. Současné zařízení pro zachycení prachu se skládá z jednotlivých rámu, ve kterých jsou ukotveny plastické lamely v podobě šikmých žaluzií

Použitelnost: lze použít jak na nové, tak stávající závody. Stávající hasící věže mohou být dovybaveny přepážkami pro snižování emisí. Předpokladem je, aby minimální výška věže byla alespoň 30 m, aby se zajistily uspokojivé odtahové podmínky.

Dosažená úroveň hlavních emisí: Emise hmotných částí během mokrého hašení bez zachycení jsou asi 200 - 400 g/t koksu. S výše popsaným odlučovací systémem je lze snížit přinejmenším na 50 g/t koksu (při emisním faktoru před snížením emisí ve výši 250 g/t koksu a obsahu pevných látek v hasící vodě nižším než 50 mg/l).

Obrázek 12 - Schéma hasící věže s lamelovými překážkami ke snižování emisí.



4.2.6 Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksových pecí

Emise NO_x z otopu koksových pecí se snižují především preventivním opatřením začleněným do vlastního procesu, ale techniky koncového čištění plynu odcházejícího z provozu (end of pipe techniques) lze použít také.

Při procesu selektivní katalytické redukce SCR se NO_x v odpadním plynu redukuje za přítomnosti katalyzátoru čpavkem na dusík (N_2) a vodu.

Oxid vanadičný (V_2O_5), wolframový (WO_3) a titaničitý (TiO_2) slouží jako katalyzátory. Dalšími možnými katalyzátory jsou Fe_2O_3 a Pt. Optimální provozní teploty se pohybují v rozmezí od 300 do 400 °C. Tak vysoké teploty snižují rekuperaci energie v regenerátoru (180 – 250 °C je optimum) koksovacích pecí, nebo bude nutný dodatečný ohřev odpadního plynu.

Zvláštní pozornost by se měla věnovat deaktivaci katalyzátoru, akumulaci explosivního dusičnanu amonného, úniku čpavku a tvorbě korozivního SO_3 .

Použitelnost: SCR lze použít pouze na nové závody, ale pokud to uspořádání umožňuje i na rekonstrukci stávajících.

Dosažené úrovně hlavních emisí: účinnost denitrifikace činí až 90%. O vhodnosti použití v koksovnách není mnoho zkušeností.

4.2.7 Odsiřování koksárenského plynu

Pro svůj obsah sirovodíku (až 8 g/Nm³) se znečištěný koksárenský plyn nehodí v mnohých průmyslových aplikacích k použití. Když se ale odsíří, stává se použitelným v celé řadě možností reálné. Mnohé závody dnes se ziskem prodávají odsířený koksárenský plyn. Odsíření je i z hlediska komerčních důvodů ve shodě s potřebou chránit životní prostředí od účinků „kyselého deště“, protože odsířený koksárenský plyn vykazuje v místě svého spalování nižší emise SO_2 .

V mnoha případech se síra odstraňuje ve dvou stupních :

- nízkotlakým způsobem a
- vysokotlakým způsobem

Ačkoliv odsiřování koksárenského plynu není ještě v EU obvyklou praxí, prosazuje se čím dál více. Koksárenský plyn obsahuje také různé organické sloučeniny síry (siriouhlík CS_2 např.), oxisulfid uhlíku COS, merkaptany atd. (v množství asi 0,5 g/Nm³). Až dosud existuje jen malá znalost o eventuelním získávání organických sloučenin síry z koksárenského plynu.

Existují dva hlavní způsoby odsiřování KP a sice :

- mokré odsiřovací procesy a
- absorpční procesy

Absorpční procesy spojují odstraňování sirovodíku s odstraňováním a zpracováním čpavku.

V tabulce 13 jsou zařazeny rozličné postupy a jejich charakteristiky.

Tabulka 13 - Procesy odsíření koksárenského plynu a jeho charakteristiky (UN ECE, 1990; EC Coke, 1996)

<i>Mokrý oxidační proces</i>		<i>Absorpční / strhávací proces</i>	
<i>název</i>	<u>popis</u>	<i>název</i>	<i>popis</i>
<i>Stretford</i>	H ₂ S se vypírá z KP, roztokem Na ₂ CO ₃ a získá se elementární S ⁰ za použití (VO ₃), vanadičnanu jako meziprojektu. Regenerace vypírací kapaliny se provádí provzdušňováním (O ₂) za použití kyseliny antrachinon-disulfonové	<i>Carl-Still Diamex</i> <i>nebo ASK*</i>	H ₂ S se vypere z KP roztokem čpavku. Roztok NH ₃ pochází z vypírání čpavku. H ₂ S a NH ₃ se strhávají z vodného roztoku parou a páry se vedou na Clausův způsob zpracování nebo do továrny na výrobu H ₂ SO ₄
<i>Takahax</i>	Podobný procesu Stretford, až na to, že jako meziprojekt pro regeneraci se používá 1,4 nafto-chinon 2-sulfonová kyselina	<i>Vakuová karbonace</i>	H ₂ S a těž HCN a CO ₂ se vypírají z KP roztokem Na ₂ CO ₃ nebo K ₂ CO ₃ . Varianta s K ₂ CO ₃ umožňuje vyšší koncentrace uhličitánu. Vypírací kapalina se regeneruje na koloně při vysoké teplotě a nízkém tlaku (0,12-0,14barů). Kyselé plyny se z kapaliny strhávají a mohou se upravit Clausovým způsobem nebo v závodě na výrobu H ₂ SO ₄
<i>Thylox</i>	Thioarseničnan sodný (Na ₄ As ₂ S ₅ O ₂) váže sirovodík (H ₂ S) a regeneruje se za použití kyslíku. Získá se elementární síra	<i>Sulfiban</i>	KP se vypírá s MEA (monoetanolaminem). Nejdříve je třeba odstranit NH ₃ před odstraněním H ₂ S, aby se zamezilo znečištění vypírací kapaliny. H ₂ S se strhává z roztoku MEA za použití páry a může se dále zpracovat Clausovým způsobem nebo na H ₂ SO ₄ . Nerozpustné sloučeniny organické síry se z roztoku MEA odstraní jako pevný odpad
<i>Perox</i>	Plyn se vypere roztokem čpavku. Pro oxidaci síry se použije parabenzochinonu a regenerace vypírací kapaliny se provede pomocí kyslíku	<i>DESULF</i>	<i>Ve skutečnosti stejně jako proces ASK, ale NH₃ se odstraní z par NH₃/H₂S v zahušťovači za vzniku (NH₄)₂SO₄</i>
<i>Fumaks- Rhodacs</i>	H ₂ S se oxiduje kyselinou pikrovou ve fázi Fumaks a získá se elementární síra. Kyanidy se získají ve fázi Rhodax.		

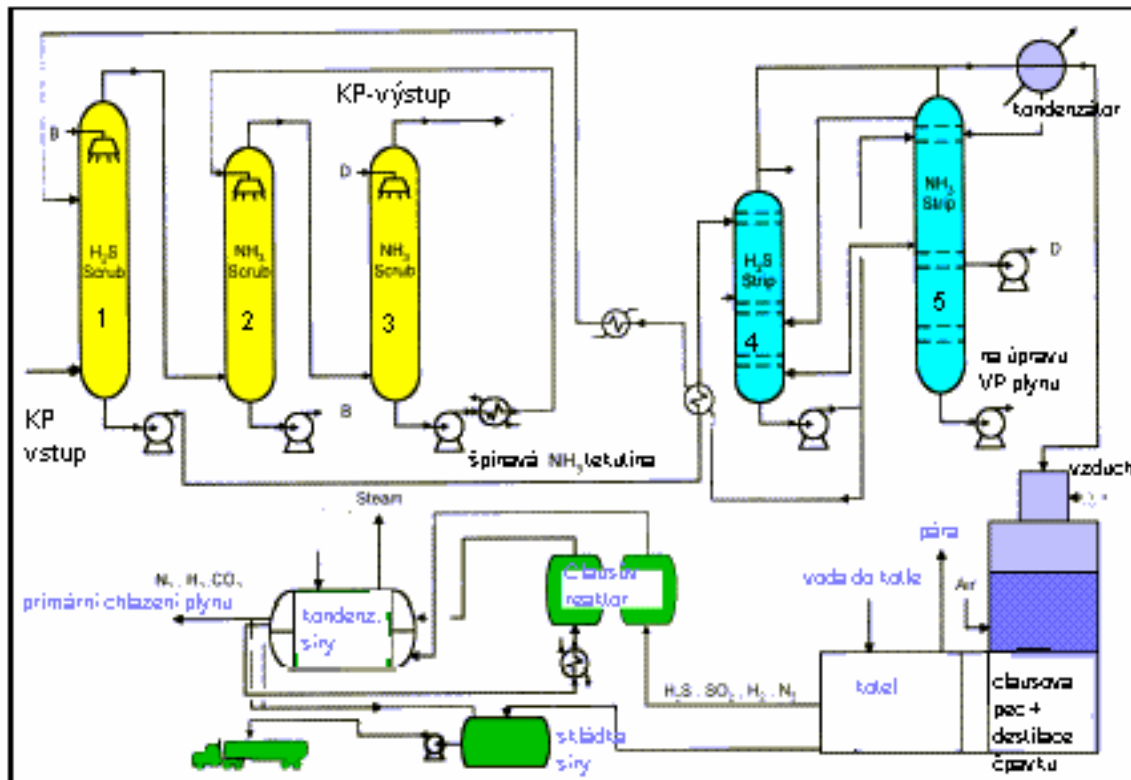
* ASK = Amonium sulfid Kreiislaufwascher ; KP = koksárenský plyn

V Evropě se většinou používají procesy absorpční, které využívají k vypírání sirovodíku z koksárenského plynu čpavkové vody.

Většina běžných aplikací mokrého oxidačního způsobu je proces Stretford. Tento způsob lze použít v širokém rozmezí odsířovaných kapacit.

Uváděné projektované kapacity pro odsířování koksárenského plynu mají rozmezí od 400 do 110 000 Nm³/hod.

Obrázek 13 - Schéma závodu pro odsiřování plynu (postup ASK) vybudovaný v roce 1997



Legenda k obrázku:

- | | |
|---------------------------|------------------------------------------|
| 1 pračka H ₂ S | 4 přehánění (destilace) H ₂ S |
| 2 pračka NH ₃ | 5 přehánění (destilace) NH ₃ |
| 3 pračka NH ₃ | |

Použitelnost: Odsiřování koksárenského plynu jak mokrým oxidačním způsobem, tak absorpčními způsoby lze použít na nových i stávajících závodech. Volba závisí na specifikacích vyčištěného plynu, opatření k ochraně životního prostředí, začlenění do závodu na čištění plynu atd.

Dosažená úroveň hlavních emisí: Mokrý oxidační způsob má lepší účinnost odsíření než absorpční procesy. Mokrou metodou oxidace lze dosáhnout nad 99,9 % účinnosti při dosažení zbytkové koncentrace H₂S v koksárenském plynu nižší než 1 mg/Nm³.

Absorpční procesy obvykle nepřesáhnou 95 % účinnosti odsíření při zbytkové koncentraci H₂S v koksárenském plynu velmi často mezi 500 až 1000 mg/Nm³.

Ani jedna z dostupných technik neodstraní s vysokou účinností organické sloučeniny síry. Při nízkém tlaku čištění plynu se organické sloučeniny síry pouze sníží z 0,5 g/Nm³ na 0,2 - 0,3 g/Nm³ (Eisenhut, 1988).

Tabulka 14 - Přehled referenčních závodů s procesem odsíření koksárenského plynu (InfoMil, 1997).
Mokrý oxidace :

Stretford :	Dofasco, Hamilton, Kanada British Steel, Orgreave, Velká Británie British Steel, Redcar, Velká Británie Metarom, Rumunsko Erdemir, Turecko Sollac, Francie Kobe Steel, Kakogawa Works, Japonsko Posco, Korea
Takahax :	Nippon Steel, Yawata Works, Japonsko Nippon Steel, Nagoya Works, Japonsko Nippon Steel, Hirohata Works, Japonsko Nippon Steel, Oita Works, Japonsko Nippon Steel, Muroran Works, Japonsko Nippon Kokan, Fukuyama Works, Japonsko Nippon Kokan, Keihin Works, Japonsko
Fumax :	Nippon Steel, Kimitsu Works, Japonsko Sumitomo Metal Industries, Wakayama Works, Japan Sumitomo Metal Industries, Kashima Works, Japan Kawasaki Steel, Chiba Works, Japonsko
Thylox :	není k dispozici

Absorpční procesy :

Carl Still nebo Diamex nebo ASK :	Prosper, Bottrop, Německo Thyssen Stahl, Duisburg, Německo Zentral Kokerei Saar, Dillingen, Německo Kawasaki Steel, Mizushima Works, Japonsko Koksovna 2, Hoogovens IJmuiden, Holandsko Koksovna Sidmar, B-Gent
Vakuová karbonace :	ACZ de carbonization, Sluiskil, Holandsko
Sulfiban :	Koksovna 1, Hoogovens IJmuiden, Holandsko Nippon Kokan, Keihin Works, Japonsko

5. ČEZ - elektrárna Počerady

5.1 Informace o zdroji

5.1.1 Název zdroje

ČEZ, a.s., Elektrárna Počerady

5.1.2 Používaná paliva

Hnědé uhlí Mostecké

Zemní plyn (stabilizační)

5.1.3 Celkový výkon zdroje

2 435 MW_t

1 000 MW_{el}

5.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel B2**

Typ: **průtlačný parní kotel PG 640**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **487 MWt**

Účinnost: **86 %**

Provoz od: **1971**

5.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji ČEZ - elektrárna Počerady instalována tato opatření pro omezení prachu z hnědého uhlí:

- využití vybavení pro nakládání a vykládání, které minimalizuje výšku pádu paliva na hromady ve skladech a tím snižuje tvorbu fugitivního prachu
- využití systému rozstříku vody ke snížení tvorby fugitivních emisí prachu z hromad paliva ve skladech
- umístění přepravních dopravníků na bezpečných otevřených prostorech nad zemí, tak, aby se předešlo poškození způsobeného vozidly a dalším vybavením
- využití čistícího zařízení pro pásové dopravníky, aby se minimalizovala tvorba fugitivních emisí prachu
- využití uzavřených dopravníků s dobře projektovaným vybavením s výkonným odsáváním a pro odlučování filtrací v bodech přemísťování paliva, aby se předešlo emisím prachu
- racionalizace systémů dopravy, aby se minimalizovala tvorba a šíření prachu ve výrobní stanici
- využití dobrého projektu a stavebních prací a odpovídající údržby

a následující opatření k omezení prachu z vápna:

- potřeba uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobních sil s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace pro místa dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování hnědého uhlí.

5.3 Tepelná účinnost

Tabulka 15 - Tepelná účinnost - ČEZ, a.s., elektrárna Počerady

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	36 - 46 %	36 - 46 %	odpovídá BAT

5.4 Emise prachu

Tabulka 16 - Emise prachu - ČEZ, a.s., elektrárna Počerady

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 17 - Parametry technologie odloučení TZL - ČEZ, a.s., elektrárna Počerady

<i>Parametr</i>	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,3 %	do 100 mg/m ³

5.5 Emise SO₂

Tabulka 18 – Emise SO₂ - ČEZ, a.s., elektrárna Počerady

Technologie snížení SO ₂	Zhodnocení
Mokrá pračka	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 19 - Emise SO₂ (parametry technologie) - ČEZ, a.s., elektrárna Počerady

<i>Parametr</i>	
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace
94,5 %	202 mg/m ³

5.6 Emise NO_x

Tabulka 20 - Emise NO_x - ČEZ, a.s., elektrárna Počerady

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Postupný přívod spalovacího vzduchu Dospalování Použití vířivých hořáků	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 21 - Emise NO_x (parametry technologie) - ČEZ, a.s., elektrárna Počerady

Výstupní koncentrace
554 mg/m ³

5.7 Emise CO**Tabulka 22 - Emise CO - ČEZ, a.s., elektrárna Počerady**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m ³	do 30 mg/m ³	odpovídá BAT

5.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku**Tabulka 23 - Emise HF a HCl - ČEZ, a.s., elektrárna Počerady**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m ³	7,73 mg/m ³	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m ³	0,57 mg/m ³	odpovídá BAT

5.9 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO_x nejsou na zdroji instalovány.

5.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého a hnědého uhlí jsou na zdroji ČEZ, a.s., elektrárna Počerady využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Přísada do betonu
- Pěnová malta, porézní beton
- Stavba silnic a úprava územního prostoru
- Plnivo pro živичné povrchové úpravy, tmelící vrstvy a podloží poživ
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic
- Technologie ukládání na skládku, úprava odpadu
- Skládky
- Imobilizace nebezpečných substancí
- Vytužný materiál pro vyztužení dna skládky
- Další metody využití (výplň do výkopů pro potrubí)

Zužitkování sádrovce:

- Přísada do cementu k prodloužení tuhnutí
- Stavební sádra
- Skládky
- Hnojivo
- Výroba půlhydrátu (alfa a beta-sádra s 1/2 molekuly vody)

6. Teplárna Ústí nad Labem - Trmice

6.1 Informace o zdroji

6.1.1 Název zdroje

Teplárna Ústí nad Labem, a.s.

6.1.2 Používaná paliva

Hnědé uhlí

TTO (stabilizační)

6.1.3 Celkový výkon zdroje

448,6 MW_t

88 MW_{el}

595 t/hod

6.1.4 Porovnávaná zařízení

Označení:	K101	Označení:	K104
Typ:	VTR Vítkovice	Typ:	VTR Vítkovice
Topeniště:	spalování na roštu	Topeniště:	spalování na roštu
Výkon:	34,2 MW_t	Výkon:	34,2 MW_t
Účinnost:	78 %	Účinnost:	78 %
Provoz od:	1949	Provoz od:	1956
Označení:	K105	Označení:	K106
Typ:	SES Tlmače	Typ:	SES Tlmače
Topeniště:	granulační	Topeniště:	granulační
Výkon:	106,2 MW_t	Výkon:	110 MW_t
Účinnost:	82 %	Účinnost:	82 %
Provoz od:	1975	Provoz od:	1981
Označení:	K107	Označení:	K108
Typ:	I BZKG Brno	Typ:	I BZKG Brno
Topeniště:	granulační	Topeniště:	granulační
Výkon:	82 MW_t	Výkon:	82 MW_t
Účinnost:	85 %	Účinnost:	85 %
Provoz od:	1987	Provoz od:	1988

6.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji teplárna Ústí nad Labem instalována opatření pro omezení prachu z hnědého uhlí:

- umístění přepravních dopravníků na bezpečných otevřených prostorech nad zemí tak, aby se předešlo poškození způsobeného vozidly a dalším vybavením

a následující opatření k omezení prachu z vápna:

- potřeba uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobních sil s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace pro místa dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu

6.3 Tepelná účinnost

Tabulka 24 - Tepelná účinnost - Teplárna Ústí nad Labem a.s.

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost - granulační kotle	36 - 46 %	36 - 46 %	odpovídá BAT
Tepelná účinnost - kogenerace	75 - 90 %	75 - 90 %	odpovídá BAT

6.4 Emise prachu

U posuzovaného zdroje je jako opatření ke snižování emisí tuhých látek instalován elektrostatický odlučovač (za kotli K105, K106, K107 a K108) a tkaninový filtr (za kotli K101, K104 a centrálně za odsířením).

Tabulka 25 - Emise prachu - Teplárna Ústí nad Labem a.s.

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač Textilní filtr	Použité technologie odpovídají BAT

Tabulka 26 - Parametry technologie odloučení TZL - Teplárna Ústí nad Labem a.s.

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
EO 99,7 % / TF 99,9 %	10 - 15 mg/m ³

6.5 Emise SO₂

U posuzovaného zdroje je jako opatření ke snížení emisí SO₂ použita technologie rozprašovací sušárny, instalovaná na společném kouřovodu, kam jsou zaústěny spaliny ze všech kotlů.

Tabulka 27 – Emise SO₂ - Teplárna Ústí nad Labem a.s.

Technologie snížení SO ₂	Zhodnocení
Rozprašovací sušárna	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 28 - Emise SO₂ (parametry technologie) - Teplárna Ústí nad Labem a.s.

Parametr	
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace
63,1 %	1 562 mg/m ³

6.6 Emise NO_x

Tabulka 29 - Emise NO_x - Teplárna Ústí nad Labem a.s.

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Nízkoemisní hořáky (K105) Recirkulace spalin (K106)	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 30 - Emise NO_x (parametry technologie) - Teplárna Ústí nad Labem a.s.

Výstupní koncentrace
558 mg/m ³

6.7 Emise CO

Tabulka 31 - Emise CO - Teplárna Ústí nad Labem, a.s.

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m ³	30 - 100 mg/m ³	odpovídá BAT

6.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 32 - Emise HF a HCl - Teplárna Ústí nad Labem, a.s.

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m ³	0,38 mg/m ³	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m ³	0,05 mg/m ³	odpovídá BAT

6.9 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO_x nejsou na zdroji instalovány.

6.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětovného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého a hnědého uhlí jsou na zdroji teplárna Ústí nad Labem využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Přísada do betonu

Zužitkování ložového popela:

- Stavba přehrad s technikou stlačování válcem
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic

Zužitkování produktů sorpčního procesu:

- Stavba přehrad s technikou stlačování válcem
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic
- Stabilizovaná směs popela s cementem

7. United Energy - teplárna Komořany

7.1 Informace o zdroji

7.1.1 Název zdroje

United Energy - teplárna Komořany

7.1.2 Používaná paliva

Hnědé uhlí prachové
Zemní plyn (najíždění)

7.1.3 Celkový výkon zdroje

974 MW_t
236 MW_{el}
1 185 t/hod

7.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K7**
Typ: **FK - RAFAKO Raciborz PLR**
Topeniště: **fluidní lože ve vlnosu**
Výkon: **93 MW_t**
Účinnost: **86 %**
Provoz od: **1994 (rekonstrukce z granulačního na fluidní)**

7.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Zdroj bezprostředně navazuje na Úpravnu uhlí Komořany, přepravní vzdálenosti jsou minimální.

7.3 Tepelná účinnost

Tabulka 33 - Tepelná účinnost - United Energy - teplárna Komořany

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost - kogenerace	75 - 90 %	88 %	odpovídá BAT

7.4 Emise prachu

Tabulka 34 - Emise prachu - United Energy - teplárna Komořany

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Textilní filtr	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 35 - Parametry technologie odloučení TZL - UE - teplárna Komořany

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,0 %	5 - 50 mg/m ³

7.5 Emise SO₂

U posuzovaného zdroje je jako opatření ke snížení emisí SO₂ použita technologie injektáže sorbentu (vápenec) do topeniště.

Tabulka 36 – Emise SO₂ - United Energy - teplárna Komořany

Technologie snížení SO ₂	Zhodnocení
Injektáž sorbentu do topeniště	Použitá technologie odpovídá BAT ¹

Tabulka 37 - Emise SO₂ (parametry technologie) - United Energy - teplárna Komořany

Parametr	
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace
61 %	1.300 - 1.500 mg/m ³

7.6 Emise NO_x

U posuzovaného zdroje je jako primárního opatření ke snížení emisí NO_x použito postupného přívodu spalovacího vzduchu.

Spalovací vzduch je dodáván ze dvou hlavních systémů. Fluidizační (primární) vzduch je vháněn do vzduchové skříně ložovými tryskami a přídavný (sekundární) vzduch je dávkován tryskami v prostoru nad fluidním ložem a ve stěnové části výparníku. Určitá část spalovacího vzduchu je rovněž přiváděna jako přepravní vzduch pro dávkování vápence a reinjektáž popílku.

7.7 Emise NO_x

Tabulka 38 - Emise NO_x - United Energy - teplárna Komořany

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Postupný přívod spalovacího vzduchu	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 39 - Emise NO_x (parametry technologie) - United Energy - teplárna Komořany

Výstupní koncentrace
260 - 350 mg/m ³

7.8 Emise CO

Tabulka 40 - Emise CO - United Energy - teplárna Komořany

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m ³	100 - 200 mg/m ³	odpovídá BAT

¹ Pro palivo s nízkým obsahem síry < 1-3% (zde konkrétně 1,02%)

7.9 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 41 - Emise HF a HCl - United Energy - teplárna Komořany

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	15 - 30 mg/m ³	21,8 mg/m ³	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m ³	0,92 mg/m ³	odpovídá BAT

7.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO_x nejsou na zdroji instalovány.

7.11 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého a hnědého uhlí jsou na zdroji United Energy - teplárna Komořany využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Přísada do betonu
- Stavba silnic a úprava územního prostoru
- Zavážení materiálu do dolů

Zužitkování ložového popela:

- Stavba silnic a úprava územního prostoru
- Zavážení materiálu do dolů

8. CHZ Litvínov - teplárna 700

8.1 Informace o zdroji

8.1.1 Název zdroje

Chemopetrol - teplárna 700

8.1.2 Používaná paliva

Hnědé uhlí

Topný plyn

8.1.3 Celkový výkon zdroje

766,4 MW_t

109 MW_{el}

1 080 t/hod

8.1.4 Porovnávaná zařízení

Označení: **Kotel K13**

Typ: **ABB Brno**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **95,8 MWt**

Účinnost: **88 %**

Provoz od: **1962**

Označení: **Kotel K14**

Typ: **ABB Brno**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **95,8 MWt**

Účinnost: **88 %**

Provoz od: **1962**

Označení: **Kotel K15**

Typ: **ABB Brno**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **95,8 MWt**

Účinnost: **88 %**

Provoz od: **1963**

Označení: **Kotel K16**

Typ: **ABB Brno**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **95,8 MWt**

Účinnost: **88 %**

Provoz od: **1963**

8.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Pro vyhodnocení tohoto parametru nebyly k dispozici podklady.

8.3 Tepelná účinnost

Tabulka 42 - Tepelná účinnost - Chemopetrol - teplárna 700

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	36 - 46 %	> 46 %	odpovídá BAT

8.4 Emise prachu

U posuzovaného zařízení je jako opatření ke snižování emisí tuhých látek instalován elektrostatický odlučovač následovaný tkaninovým filtrem.

Tabulka 43 - Emise prachu - Chemopetrol - teplárna 700

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač Textilní filtr	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 44 - Parametry technologie odloučení TZL - Chemopetrol - teplárna 700

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
EO 99,6 % / TF 99,0 %	3,7 mg/m ³

8.5 Emise SO₂

U posuzovaného zdroje je jako opatření ke snížení emisí SO₂ použita technologie polosuché vypírky spalin.

Tabulka 45 – Emise SO₂ - Chemopetrol - teplárna 700

Technologie snížení SO ₂	Zhodnocení
polosuchá vypírka spalin	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 46 - Emise SO₂ (parametry technologie) - Chemopetrol - teplárna 700

Parametr	
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace
90 %	450 mg/m ³

8.6 Emise NO_x

U posuzovaného zdroje je jako opatření ke snížení emisí NO_x použito primárního opatření, a to:

Tabulka 47 - Emise NO_x - Chemopetrol - teplárna 700

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Dospalování	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídá BAT

Tabulka 48 - Emise NO_x (parametry technologie) - Chemopetrol - teplárna 700

Výstupní koncentrace
450 mg/m ³

8.7 Emise CO**Tabulka 49 - Emise CO - Chemopetrol - teplárna 700**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m ³	30 - 100 mg/m ³	odpovídá BAT

8.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 50 - Emise HF a HCl - Chemopetrol - teplárna 700

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m ³	< 0,2 mg/m ³	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m ³	< 0,2 mg/m ³	odpovídá BAT

8.9 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO_x nejsou na zdroji instalovány.

8.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého a hnědého uhlí jsou na zdroji United Energy - teplárna Komořany využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Stavba silnic a úprava územního prostoru

Zužitkování ložového popela:

- Stavba silnic a úprava územního prostoru

Zužitkování produktů sorpčního procesu:

- Stavba silnic a úprava územního prostoru

9. Dekonta - spalovna Trmice

9.1 Informace o zdroji

9.1.1 Název zdroje

Dekonta - spalovna nebezpečných odpadů Trmice

9.1.2 Používaná paliva

Odpady

Zemní plyn

9.1.3 Celkový výkon zdroje

2 x 1 t/hod

2 x 4.500 t/rok

9.1.4 Porovnávaná zařízení

Označení: **TES 90 R40794 X/2, Socometal, France**

Typ: **Rotační pec s dohořivací komorou**

Kapacita: **2 x 4.500 t/rok**

Provoz od: **1993**

Pozn.: **dvě nezávislé spalovací linky**

9.2 Příjem odpadů

Odpady lze přijímat v autocisternách, kontejnerech a sudech.

9.3 Zpracovávané odpady

druh	množství (% zastoupení)	výhřevnost
odpadní barvy, lepidla, kaly, vodné suspenze barev, tiskařské barvy	5, 5	20 MJ/kg
dehty	8	7 – 42 MJ/kg
sklo, plasty, dřevo	46	12 MJ/kg
nemocniční odpady	39	24 MJ/kg
rozpouštědla, dest. zbytky	3, 5	38 MJ/kg

9.4 Popis technologie

Rotační pec je umístěna v pecním oddělení. Je tvořena ocelovým pláštěm a žáruvzdornou vyzdívkou. Na čele pece je primární plynový hořák, který slouží k zapalování odpadů a k udržování nastavené minimální teploty na čele pece. Vedle primárního hořáku je umístěna rozprašovací tryska kapalných odpadů.

Dohořivací komora je umístěna za odškvárovací komorou a je s ní propojena spojovacím tubusem v němž je sekundární plynový hořák a vstup sekundárního vzduchu. Sekundární vzduch je řízen klapkou a dodáván sekundárním ventilátorem.

9.5 Provozní parametry

Čelo pece	max. 950°C
Konec pece	700 - 1250°C
Dohořivací komora	950 - 1400°C zdržení > 2, 5 s
Průtok spalin	6.000 - 7.000 Nm ³

9.6 Čištění spalin

Stupeň	Způsob čištění	Typ zařízení	Odlučovaná ZNL	Odlučivost
1.	mokrý alkalická vypírka	Qensch, Ösko	TZL, SO ₂ , HCl, HF	99%
2.	mokrý alkalická vypírka	PP - GFK PR 2200		
3.	mokrý vypírka	PP - GFK PR 2200		
4.	rukávcový tkaninový filtr	Enven EFP-1-3.5-132-D6	těžké kovy, PCDD/F	99,999%

9.7 Využívané suroviny

Název	Množství	Účel	Část zařízení, kde je surovina spotřebovávána
NaOH	117 t / rok	neutralizace	1. a 2. st. čištění spalin
NH ₄ OH	2, 6 t / rok	úprava kotelní vody	parní kotel
HCl	0, 6 t / rok	úprava pH	chemická ČOV
Na ₂ SO ₃ x 7 H ₂ O	5 kg / rok	flokulace	chemická ČOV
Na ₃ PO ₄ x 12 H ₂ O	22 kg / rok	úprava kotelní vody	parní kotel

9.8 Využití tepla spalin

Teplo spalin je využíváno k výrobě středotlaké, přehřáté páry v množství cca 2 x 2 t/hod.

9.9 Emisní parametry zařízení

Sledovaný parametr	Emisní limit dle platné legislativy - denní hodnoty	Emisní limit zdroje půlhodinové hodnoty	Provozní půlhodinové koncentrace
TZL	10 mg/m ³	10mg/m³	0,5227mg/m ³
NO ₂	400 mg/m ³	200mg/m³	105,90 mg/m ³
SO ₂	50 mg/m ³	50mg/m³	7,36 mg/m ³
HCl	10 mg/m ³	10mg/m³	0,84mg/m ³
HF	1 mg/m ³	2mg/m³	1,03mg/m ³
CO	50 mg/m ³	50mg/m³	1,70 mg/m ³
TOC	10 mg/m ³	10mg/m³	0,53 mg/m ³
Cd + Ti	0,05 mg/m ³	0,05mg/m³	0,0056 mg/m ³
Hg	0,05 mg/m ³	0,05mg/m³	0,053 mg/m ³
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	0,5 mg/m ³	0,5mg/m³	0,070 mg/m ³
Dioxiny a furany	0,1 TE ng/m ³	0,1ng TE/m³	0,0085ng TE/m ³

9.10 Nakládání se zachycenými emisemi nebo produkovaným zbytkovým znečištěním

Struska, škvára, kalolisový koláč - odváženy a ukládány na skládce

Odpadní vyčištěná voda - vypouštěna do potoka

Použitý sorbent - opětně spalován v peci

10. ČEZ - elektrárna Ledvice

10.1 Informace o zdroji

10.1.1 Název zdroje

ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice

10.1.2 Používaná paliva

Hnědé uhlí prachové

10.1.3 Celkový výkon zdroje

786 MW_t

330 MW_{el}

10.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K2**
Typ: **PG 350 VŽKG**
Topeniště: **granulační**
Výkon: **262 MWt**
Účinnost: **87,2 %**
Provoz od: **1966**

10.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice instalována opatření pro omezení prachu z hnědého uhlí:

- využití vybavení pro nakládání a vykládání, které minimalizuje výšku pádu paliva na hromady ve skladech a tím snižuje tvorbu fugitivního prachu
- použití přímé přepravy hnědého uhlí prostřednictvím pásových dopravníků z dolů do skladovacího prostoru pro hnědé uhlí ve stanici
- racionalizace systémů dopravy, aby se minimalizovala tvorba a šíření prachu ve výrobní stanici

a následující opatření k omezení prachu z vápna:

- potřeba uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobních sil s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace pro místa dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu

10.3 Tepelná účinnost

Tabulka 51 - Tepelná účinnost - ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	36 - 46 %	32 %	s ohledem na stáří zařízení lze považovat za BAT

10.4 Emise prachu

U posuzovaného zařízení je jako opatření ke snižování emisí tuhých látek instalován elektrostatický odlučovač.

Tabulka 52 - Emise prachu - ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 53 - Parametry technologie odloučení TZL - ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice

<i>Parametr</i>	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,9 %	10 - 15 mg/m ³

10.5 Emise SO₂

U posuzovaného zdroje je jako opatření ke snížení emisí SO₂ použita technologie polosuché vápenné metody.

Tabulka 54 – Emise SO₂ - ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice

Technologie snížení SO ₂	Zhodnocení
polosuchá vápenná metoda	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 55 - Emise SO₂ (parametry technologie) - ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice

<i>Parametr</i>	
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace
85 %	1 282 mg/m ³

10.6 Emise NO_x

U posuzovaného zdroje je jako primárního opatření ke snížení emisí NO_x použito postupného přívodu spalovacího vzduchu.

Tabulka 56 - Emise NO_x - ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Postupný přívod spalovacího vzduchu	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídá BAT

Tabulka 57 - Emise NO_x (parametry technologie) - ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice

Výstupní koncentrace
512 mg/m ³

10.7 Emise CO**Tabulka 58 - Emise CO - ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m ³	0 - 30 mg/m ³	odpovídá BAT

10.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku**Tabulka 59 - Emise HF a HCl - ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	15 - 30 mg/m ³	12,63 mg/m ³	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m ³	17,02 mg/m ³	hodnota nad BAT

10.9 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO_x nejsou na zdroji instalovány.

10.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého a hnědého uhlí jsou na zdroji ČEZ, a.s., Elektrárna Ledvice využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Přísada do betonu
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic
- Další metody využití v oblasti výplně do výkopů pro potrubí

Zužitkování produktů sorpčního procesu:

- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic
- Další metody využití v oblasti výplně do výkopů pro potrubí

11. ČEZ - elektrárna Dětmorovice

11.1 Informace o zdroji

11.1.1 Název zdroje

ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmorovice

11.1.2 Používaná paliva

Černé prachové uhlí

Směs černé uhlí (90%) + hnědé uhlí (10%)

Zemní plyn (stabilizační)

11.1.3 Celkový výkon zdroje

2 005,2 MW_t

800 MW_{el}

11.1.4 Porovnávané zařízení

Označení:	VB3	Označení:	VB4
Typ:	PG 650 průtlačný	Typ:	PG 650 průtlačný
Topeniště:	granulační	Topeniště:	granulační
Výkon:	501,3 MW_t	Výkon:	501,3 MW_t
Účinnost:	90,4 %	Účinnost:	90,4 %
Provoz od:	1976	Provoz od:	1976

11.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji ČEZ - Elektrárna Dětmorovice instalována následující opatření pro omezení prachu z černého a hnědé uhlí:

- využití vybavení pro nakládání a vykládání, které minimalizuje výšku pádu paliva na hromady ve skladech a tím snižuje tvorbu fugitivního prachu
- umístění přepravních dopravníků na bezpečných otevřených prostorech nad zemí tak, aby se předešlo poškození způsobeného vozidly a dalším vybavením
- racionalizace systémů dopravy, aby se minimalizovala tvorba a šíření prachu ve výrobní stanici
- využití dobrého projektu a stavebních prací a odpovídající údržby

a následující opatření k omezení prachu z vápence:

- potřeba uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobních sil s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace pro místa dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu

11.3 Tepelná účinnost

Tabulka 60 - Tepelná účinnost - ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmarovice

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Účinnost zařízení jako celku EDE ²	30 – 39 %	36,02 – 37,42 %	odpovídá BAT

11.4 Emise prachu

U posuzovaného zdroje je jako opatření ke snižování emisí tuhých látek instalován elektrostatický odlučovač EKF 22/10,5/[8+1]-3-250-3,5.

Tabulka 61 - Emise prachu - ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmarovice

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 62 - Parametry technologie odloučení TZL - ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmarovice

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
EO 99,2 %	Linka 1 - 4,46 mg/m ³ Linka 2 - 11,24 mg/m ³

11.5 Emise SO₂

U posuzovaného zdroje je jako opatření ke snížení emisí SO₂ použita technologie mokré pračky, instalovaná za kotli VB1 - VB4 pomocí 2 linek odsíření.

Tabulka 63 – Emise SO₂ - ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmarovice

Technologie snížení SO ₂	Zhodnocení
Mokrá pračka	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 64 - Emise SO₂ (parametry technologie) - ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmarovice

Parametr	
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace
min. 85 %	Linka 1 - 89,41 mg/m ³ Linka 2 - 96,02 mg/m ³

11.6 Emise NO_x

Tabulka 65 - Emise NO_x - ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmarovice

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Nízkoemisní hořáky (Low-NO _x) Postupný přívod spalovacího vzduchu Dospalování	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

² Údaje převzaty z kapitoly 6 žádosti o vydání integrovaného povolení

Tabulka 66 - Emise NO_x (parametry technologie) - ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmorovice

Výstupní koncentrace
Linka 1 - 400,63 mg/m ³ Linka 2 - 401,17 mg/m ³

11.7 Emise CO**Tabulka 67 - Emise CO - ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmorovice**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	30 - 50 mg/m ³	Linka 1 - 1,99 mg/m ³ Linka 2 - 1,89 mg/m ³	odpovídá BAT

11.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku**Tabulka 68 - Emise HF a HCl - ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmorovice**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m ³	Linka 1 - 29,35 mg/m ³ Linka 2 - 10,8 mg/m ³	hodnota nad BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m ³	Linka 1 - 4,23 mg/m ³ Linka 2 - 0,05 mg/m ³	odpovídá BAT

11.9 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO_x nejsou na zdroji instalovány.

11.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého a hnědého uhlí jsou na zdroji ČEZ, a.s., Elektrárna Dětmorovice využívány:

Zužitkování popílku ze spalování černého uhlí:

- Přísada do betonu
- Mísící přísada v cementářském průmyslu
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic

Zužitkování sádrovce:

- Mísící přísada v cementářském průmyslu

12. Energetika Vítkovice

12.1 Informace o zdroji

12.1.1 Název zdroje

Energetika Vítkovice a.s.

12.1.2 Používaná paliva

Černé energetické uhlí

12.1.3 Celkový výkon zdroje

343,8 MW_t

12.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **KB 9**
 Typ: **Parní kotel**
 Topeniště: **granulační**
 Výkon: **91,4 MW_t**
 Účinnost: **86,5 %**
 Provoz od: **1965, po rekonstrukci 1994**

12.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Energetika Vítkovice instalována následující opatření pro omezení prachu z černého uhlí:

- využití vybavení pro nakládání a vykládání, které minimalizuje výšku pádu paliva na hromady ve skladech a tím snižuje tvorbu fugitivního prachu
- umístění přepravních dopravníků na bezpečných otevřených prostorech nad zemí tak, aby se předešlo poškození způsobeného vozidly a dalším vybavením
- využití čistícího zařízení pro pásové dopravníky, aby se minimalizovala tvorba fugitivních emisí prachu
- využití dobrého projektu a stavebních prací a odpovídající údržby

12.3 Tepelná účinnost

Tabulka 69 - Tepelná účinnost – Energetika Vítkovice

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	43 – 47 %	45,46 %	odpovídá BAT

12.4 Emise prachu

U posuzované technologie jsou jako opatření ke snižování emisí tuhých látek instalovány dva elektrostatické odlučovače EKF-1-18/7,5/3x6/250A s 6-ti kusy křemíkových usměrňovačů TUR – MER 300/92.

Tabulka 70 - Emise prachu - Energetika Vítkovice

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 71 - Parametry technologie odloučení TZL - Energetika Vítkovice

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
EO 99,8 %	30 - 70 mg/m ³

12.5 Emise SO₂

U posuzovaného zdroje není instalováno odsiřovací zařízení

12.6 Emise NO_x**Tabulka 72 - Emise NO_x - Energetika Vítkovice**

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
nízkoemisní hořáky (Low-Nox) postupný přívod spalovacího vzduchu dospalování sekundární vzduch	nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 73 - Emise NO_x (parametry technologie) - Energetika Vítkovice

Výstupní koncentrace
500 mg/m ³

12.7 Emise CO**Tabulka 74 - Emise CO - Energetika Vítkovice**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	30 - 50 mg/m ³	42 mg/m ³	odpovídá BAT

12.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku**Tabulka 75 - Emise HF a HCl - Energetika Vítkovice**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m ³	10,5	blíží se BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m ³	7,3	hodnota nad BAT

12.9 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO_x nejsou na zdroji instalovány.

12.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

Odpad ze spalování přebírají od Energetiky Vítkovice, a.s. dvě oprávněné obchodní společnosti. Přebírání je na základě smlouvy o předání a převzetí odpadů za účelem jeho využití a na základě smlouvy o předání a převzetí odpadu za účelem zneškodnění.

13. Elektrárna Třebovice

13.1 Informace o zdroji

13.1.1 Název zdroje

Dalkia, elektrárna Třebovice

13.1.2 Používaná paliva

Černé prachové uhlí

Proplástek

LTO

13.1.3 Celkový výkon zdroje

764,9 MW_t

177 MW_{el}

900 t/hod

13.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **KB 14**

Typ: **Parní kotel s přirozenou cirkulací**

Topeniště: **výtavné**

Výkon: **161,0 MW_t**

Účinnost: **88,8 %**

Provoz od: **1953**

13.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Dalkia, Elektrárna Třebovice instalována následující opatření pro omezení prachu z černého uhlí:

- racionalizace systémů dopravy, aby se minimalizovala tvorba a šíření prachu ve výrobní stanici

13.3 Tepelná účinnost

Tabulka 76 - Tepelná účinnost – Elektrárna Třebovice

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	36 - 46 %	53,1 %	odpovídá BAT

13.4 Emise prachu

U posuzované technologie je jako opatření ke snižování emisí tuhých látek instalován elektrostatický odlučovač EKH.

Tabulka 77 - Emise prachu - Elektrárna Třebovice

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 78 - Parametry technologie odloučení TZL - Elektrárna Třebovice

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
EO 99,86 %	32 mg/m ³

13.5 Emise SO₂

U posuzovaného zdroje není instalováno odsiřovací zařízení

13.6 Emise NO_x

Tabulka 79 - Emise NO_x - Elektrárna Třebovice

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Úprava hořákových skříní a práškových hořáků, přemístění brýdových hořáků, snížení množství O ₂ při minimálním parním výkonu – realizace na K12 v roce 2005. V případě úspěšnosti realizace na kotlích K13 a K14	Nejsou instalována	Připravovaná opatření odpovídají BAT

Tabulka 80 - Emise NO_x (parametry technologie) - Elektrárna Třebovice

Výstupní koncentrace
854 mg/m ³

13.7 Emise CO

Tabulka 81 - Emise CO - Elektrárna Třebovice

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	30 - 50 mg/m ³	20 mg/m ³	odpovídá BAT

13.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 82 - Emise HF a HCl - Elektrárna Třebovice

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m ³	26 mg/m ³	hodnota nad BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m ³	ND ³ mg/m ³	odpovídá BAT

³ Hodnota nižší než detekční limit

13.9 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO_x nejsou na zdroji instalovány.

13.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého uhlí jsou na zdroji Dalkia, Elektrárna Třebovice využívány:

Popílek ze spalování černého uhlí:

- Zavážení materiálu do dolů

14. SPOVO - spalovna průmyslových odpadů

14.1 Informace o zdroji

14.1.1 Název zdroje

SPOVO - spalovna průmyslových odpadů

14.1.2 Používaná paliva

Odpady

Zemní plyn

14.1.3 Projektovaná kapacita

1,5 t/hod

10.000 t/rok

14.1.4 Porovnávaná zařízení

Typ: **Rotační pec a sekundární dospalovací komora**

Kapacita: **10.000 t/rok**

Provoz od: **2000**

14.2 Příjem odpadů

Odpady lze přijímat v autocisternách, kontejnerech a sudech. Součástí vybavení spalovny je i drtič, který umožňuje úpravu odpadů o větších rozměrech.

14.3 Zpracováváné odpady

druh	výhřevnost	vlastnosti
kapalné	do 38 MJ/kg	všechny nebezpečné kromě výbušných
pevné	do 25 MJ/kg	
kašovitě	do 25 MJ/kg	

14.4 Popis technologie

Spalovna průmyslových odpadů SPOVO s.r.o. je určena pro bezpečné zneškodňování nebezpečných odpadů z průmyslových podniků. Je projektována jako jednoproudá, s kapacitou 1,5 t/hod. odpadů a provozní disponibilitou 7 000 hod. /rok. Umožňuje spalovat kapalné, kašovitě, pastovité i pevné odpady. Zařízení je z hlediska obsahu škodlivin určeno, při dodržení určitých technologických podmínek, pro zneškodňování všech nebezpečných odpadů, včetně odpadů s obsahem chlóru, vysokým obsahem síry a vysoce stabilních organických látek (např. PCB). Není zde však možno spalovat výbušniny, láhve na stlačený plyn, radioaktivní látky a dlouhodobě odpady s obsahem alkalických látek.

14.5 Provozní parametry

Teplota rotační pece	850 - 1.200°C
Teplota sekundární spalovací komory (SCC)	1.100 - 1.200°C
Doba setrvání spalin v SCC	2 s

14.6 Čištění spalin

Stupeň	Způsob čištění	Typ zařízení	Odlučovaná ZNL	Odlučivost
1.		elektrostatický filtr	tuhé látky	99 %
2.	mokrý mokrý	kyselá pračka alkalická pračka	kyselé složky a těžké kovy	99 %
3.		dioxinový filtr	dioxiny	99 %
4.		tkaninový filtr	znečištěný sorbent	99 %
5.		DENO _x katalyzátor	oxidy dusíku	95 %

14.7 Využívané suroviny

Název	Množství	Účel	Část zařízení, kde je surovina spotřebovávána
vápenný hydrát	dle složení odpadu	vypírání oxidu síry ze spalin	louhová pračka
čpavek	dle složení odpadu	čištění spalin od oxidů dusíku	DENO _x
aktivní koks	dle složení odpadu	čištění spalin od dioxinů	dioxinový filtr
NALCO	dle složení odpadu	čištění odpadních vod od těžkých kovů	reaktor pro čištění odpadních vod
hydrazin	0,1 t/rok	úprava kotelních vod	parní kotel

14.8 Využití tepla spalin

Po spálení odpadů v rotační peci a dospalovací komoře vstupují spaliny do parního kotle určeného k využití odpadního tepla, kde je teploty spalin využito pro výrobu páry.

14.9 Emisní parametry zařízení

Sledovaný parametr	Emisní limit dle platné legislativy nebo rozhodnutí příslušného orgánu	Provozní koncentrace
TZL	10 mg/m ³	0,8 mg/m ³
NO ₂	400 mg/m ³	91 mg/m ³
SO ₂	50 mg/m ³	29,8 mg/m ³
HCl	10 mg/m ³	2,3 mg/m ³
HF	1 mg/m ³	0 mg/m ³
CO	50 mg/m ³	11,7 mg/m ³
TOC	10 mg/m ³	0,8 mg/m ³
Cd + Ti	0,05 mg/m ³	0,0023 mg/m ³
Hg	0,05 mg/m ³	0,0013 mg/m ³
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	0,5 mg/m ³	0,034 mg/m ³
Dioxiny a furany	0,1 TE ng/m ³	0,029 TE ng/m ³

14.10 Nakládání se zachycenými emisemi nebo produkovaným zbytkovým znečištěním

- **Struska z rotační pece**

Padá do vynášeče, kde se ochladí vodou a odtud je vynášena a vypadává do přistaveného kontejneru. Po provedení analýzy na spalitelný podíl a těžké kovy je odvezena na skládku nebezpečných odpadů. Množství vzniklé strusky je závislé na odstraňování pevných odpadů.

- **Popílek z kotle a elektrostatického filtru**
Vypadává přes kolečkový podavač do šnekového dopravníku a je dopravován do uzavřeného kontejneru a po analýze na těžké kovy je odvážen na skládku nebezpečných odpadů.
- **Kal těžkých kovů**
Vypadává z kalolisu do přistaveného kontejneru a je odvážen na skládku nebezpečných odpadů. Množství vzniklých kalů je závislé na obsahu těžkých kovů v odpadech.
- **Sádrovec**
Vypadává z odstředivky a je odvážen na skládku nebezpečných odpadů. Množství vzniklého sádrovce je závislé na obsahu síry ve vstupních odpadech.
- **Použitý sorbent (aktivní uhlí – dioxinový filtr)**
Padá z hadicového filtru do výsypek a dopravuje se pomocí šnekového dopravníku do nádrže použitého sorbetu. Z nádrže se dávkuje do pytlů, které jsou dopraveny k násypce rotační pece k následnému spálení.

15. OKD - Koksovna Svoboda

15.1 Informace o zdroji

15.1.1 Název zdroje

OKD, a.s. koksovna Svoboda

15.1.2 Používaná paliva

Koksárenský plyn

15.1.3 Porovnávané zařízení

Označení: **KB7**
 Typ: **koksárenská baterie**
 Výkon: **21,66 t/hod**

15.2 Opatření integrovaná do procesu

15.2.1 Hladký a bezporuchový provoz koksovny

Hladký a bezporuchový provoz koksovací pece je jedním z nejdůležitějších opatření začleněný do procesu spolu s režimem údržby a pochody čištění. Na posuzované KB7 je dosahováno hladkého a bezporuchového provozu.

15.2.2 Optimální předúprava uhlí

Předúprava uhlí obsahuje:

Operace	Pořadí
Druhové zásobníky (22)	1
Mlýnice uhlí	2
Přidávání koksového prachu do vsázky	3
Míchání vsázky	4
Odprašovací zařízení	5
Převrtní zařízení - pásové dopravníky	u každé operace

15.2.3 Údržba koksovací pece

Program údržby koksovacích pecí představuje:

Operace	Periodicita
Mezioperační odgrafitování	každá komora
Opravy netěsnosti zdiva komory	průběžně
Oprava podlah včetně nájezdu	dle potřeby
Injektáž prasklin stěn	dle potřeby
Výměna těsnění pecních dveří	dle potřeby
Výměna pecních rámu	20/rok
Seřizování kotevních šroubů	4x/rok

15.2.4 Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění

Těsnost pecních dveří proti úniku plynů je zcela zásadní. Na posuzované technologii je jí dosahováno použitím následujících opatření.

- pečlivým čištěním dveří a jejich rámu po každé manipulaci
- použitím pružných těsnících blan s přitlačnou regulací

15.2.5 Čištění pecních dveří a rámu

Čištění pecních dveří a rámu se provádí:

- čističi dveří využívající při každém cyklu k dočištění oškrabovače
- mechanizovanými škrabáky po každém vytlačení komory

15.2.6 Udržování volného průtoku plynu v koksovací peci

Udržování volného průtoku plynu v koksovací peci je zajištěno dodržováním stanovené výšky uhelného hranolu při obsazování a čištění stoupaček včetně převáděcího kolena při každém cyklu.

15.2.7 Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí

Jak bylo již výše uvedeno, k vytápění koksovacích pecí se využívá koksárenský plyn. Emise SO₂ jsou značně závislé na obsahu síry v palivu. Tvorba tepelného NO_x je značně závislá na špičkových teplotách. Nejúčinnějším způsobem omezení tvorby NO_x je snížení teploty plamene ve vyhřívací komoře.

obsah sirovodíku v koksárenském plynu	12	mg/m ³
teplota vyhřívací komory	1150	°C
teplota komory koksovací pece	1000	°C
emise NO _x	302,8.10 ³	mg/t koksu
emise NO _x při 5% O ₂	251	mg/m ³
viditelné emise	> 5	%

Omezení tvorby NO_x se dosahuje:

- postupným spalováním za přídavku vzduchu

15.2.8 Suché hašení koksu

Suché hašení koksu se nepoužívá.

15.2.9 Větší komory koksovacích pecí

Parametr	Hodnota	Jednotka
výška koksovací pece	3,5	m
délka koksovací pece	14,08	m
šířka koksovací pece	0,515	m
výška dveří pecí	3,751	m
užitečný objem	17,24	m ³
produktivita	15,3	t koksu/pec
počet pecí	50	-
vytlačování pecí	36	počet/den
doba koksování	32	hod

15.2.10 Koksování bez rekuperace

Koksování bez rekuperace se nepoužívá.

15.3 Techniky koncového čištění

15.3.1 Minimalizace emisí při obsazování pecí

Obsazování se provádí jako bezdýmové výtlačným a pýchovacím strojem.

15.3.2 Těsnění stoupaček a sypných otvorů

Těsnění stoupaček a sypných otvorů je provedeno vodními uzávěry stoupaček.

15.3.3 Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou

Provádí se zjišťování výskytu trhlin ve stěně.

15.3.4 Odprašování při vytlačování koksu

Ke snížení emisí tuhých látek při vytlačování koksu na koksové straně se používá převáděcí stroj koksu se zabudovaným odsávacím krytem včetně hasicího vozu a stacionární odprašovací stanici.

Parametr	Hodnota	Jednotka
Emise tuhých látek (na komíně odsávání)	9,87	g/t koksu
Objem odsávaného vzduchu	125.500	m ³ /hod

15.3.5 Snižování emisí mokřím hašením

Ke snížení emisí tuhých látek při mokřím hašení se využívá lamelových překážek na komíně s konfuzorem a difuzorem.

Parametr	Hodnota	Jednotka
Emise tuhých látek během mokřého hašení	80,71	g/t koksu
Výška hasící věže	19,5	m

15.3.6 Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksovacích pecí

Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksovacích pecí není instalována.

15.3.7 Odsiřování koksárenského plynu

Odsiřování koksárenského plynu se provádí mokřím odsiřovacím způsobem (systém STRETFORD)

Parametr	Hodnota	Jednotka
Projektovaná kapacita odsiřování KP	15-45.000	m ³ /hod
Účinnost odsiřování	99,5	%
Zbytková koncentrace H ₂ S v koksárenském plynu	12	mg/m ³

15.3.8 Plynotěsný pochod v zařízení na úpravu plynu

Jsou instalována následující opatření pro plynotěsný provoz

- minimalizace počtu přírub
- hermetizace zařízení

16. Třinecké železářny

16.1 Informace o zdroji

16.1.1 Název zdroje

Třinecké železářny, a.s.

16.1.2 Používaná paliva

Koks

Směsný plyn

16.1.3 Celkový výkon zdroje

3 000 kt/rok (cca 400 t/hod)

16.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **aglomerace**

Zařízení: **spékací pás č.3**

Výkon: **80 t_{aglomerátu}/hod**

16.2 Techniky integrované do procesu

16.2.1 Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F

Emise PCDD/F	7,64 – 10,52	ng I-TEQ/m ³
--------------	--------------	-------------------------

Agglomerační proces je provozován co nejkonzistentnějším způsobem především s ohledem na

- rychlost pásu
- složení lože (zejména rovnoměrné promísení vratných materiálů, minimalizace vstupu chloridů)
- využití přísad jako je pálené vápno
- regulaci válcovenských okují s obsahem oleje při stálé výši pod 1 %
- udržování pásu, potrubního vedení a elektrostatického odlučovače s co největším omezením přístupu vzduchu během pochodu

16.2.2 Recyklace materiálů s obsahem Fe v aglomeračním závodě

Obsah železa ve vedlejších produktech	35 – 75, průměrně 53	%
Podíl recyklovaných produktů v aglomerační vsázce	9	%

16.2.3 Snížení obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce

Způsob minimalizace vstupu uhlovodíků:

- omezením vstupu oleje

16.2.4 Snížení obsahu síry v aglomerační vsázce

Obsah síry v koksovém prachu	do 0,8	%
Obsah síry v železné rudě	0,02	%
Měrná spotřeba koksového prachu	54,4	kg/t aglomerátu
Emisní faktor SO ₂	499 - 665	g/t aglomerátu
Emisní koncentrace SO ₂	127 - 185	mg/m ³

16.2.5 Rekuperace tepla z aglomerování a chlazení aglomerátu

Teplo není rekuperováno.

16.2.6 Spékání horní vrstvy

Spékání horní vrstvy se nepoužívá.

16.2.7 Aglomerace s optimalizací emisí

Agglomerace s optimalizací emisí se nepoužívá.

16.3 Techniky koncového čištění

Jako technika koncového čištění je používán elektrostatický odlučovač s třemi nebo čtyřmi poli uspořádanými v sérii. U dvou pásů je využito řazení energetických impulsů.

16.4 Emisní vydatnost zdroje

Znečišťující látka	Emise	Jednotka
TZL	116 – 162	g/t aglomerátu
SO ₂	499 – 665	g/t aglomerátu
NO _x	336 – 430	g/t aglomerátu
C _x H _y	nestanoveno	g/t aglomerátu
PCDD/F	0,021-0,216, prům. 0,095	mg/t aglomerátu
TZL	33 – 42	mg/m ³
SO ₂	127 – 185	mg/m ³
NO _x	97 – 113	mg/m ³
C _x H _y	nestanoveno	mg/m ³
objem odpadního plynu vypouštěného do atmosféry	prům. 4 x 210 000	m ³ /hod

Pozn.

Údaje převážně za rok 2004 jsou uvedeny souhrnně za všechny čtyři spékací pásy.

17. Závěrečné shrnutí - energetické zdroje

Při hodnocení energetických zdrojů byla brána v úvahu hlediska dle BREFu pro velká spalovací zařízení, tedy:

- Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy
- Spalování
- Tepelná účinnost
- Emise prachu
- Emise SO₂
- Emise NO_x
- Emise CO
- Emise fluorovodíku a chlorovodíku
- Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)
- Využití odpadních zbytků ze spalování

17.1 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Na všech posuzovaných zdrojích jsou aplikovány BAT pro prevenci úniků z vykládky, skladování a manipulaci s uhlím a s příměsemi.

17.2 Topeniště

Při spalování uhlí je za nejlepší dostupnou techniku považováno spalování ve fluidním loži (stacionárním i cirkulujícím) stejně jako spalování v tlakovém fluidním loži a spalování na roštu. Spalování na roštu by se mělo dávat přednost pouze u nových zařízení se jmenovitým tepelným příkonem pod 100 MW. V konkrétních případech je nutné přihlédnout k místní situaci, stáří posuzované technologie a k případné ekonomické náročnosti na rekonstrukci či výměnu zařízení. Z tohoto ohledu se jeví použitá topeniště jako optimální, vzhledem k případným neúměrným nákladům na jejich výměnu či náhradu jiným systémem, i s ohledem na dosahované emisní parametry.

17.3 Tepelná účinnost

Tepelnou účinnost posuzovaných technologií lze s přihlédnutím ke stáří a charakteru použitých technologií obecně považovat za vyhovující BAT.

17.4 Emise TZL

Na všech posuzovaných zdrojích jsou instalovány technologie na snižování emisí prachu, které lze považovat za nejlepší dostupné techniky, ať už se jedná o elektrostatické odlučovače či textilní filtry. Na všech posuzovaných zdrojích je míra odloučení tuhých znečišťujících látek z emisí vyšší než 99 % a více či méně se blíží míře odloučení, které považujeme za BAT.

17.5 Emise SO₂

Obecně lze říci, že pokud jsou na posuzovaných technologiích instalovány technologie na snižování emisí SO₂, lze považovat za nejlepší dostupné techniky, ovšem hodnot výstupních koncentrací, které BREF považuje za BAT dosahuje, nebo se alespoň blíží pouze

elektrárny ČEZ Počerady, ČEZ Dětmarovice a CHZ Litvínov - teplárna 700, ostatní zdroje jsou těmto hodnotám poměrně vzdálené.

17.6 Emise NO_x

Na všech porovnávaných technologiích jsou instalována primární opatření na snížení emisí oxidů dusíku. Sekundární opatření na snížení emisí NO_x nejsou na žádném z porovnávaných zdrojů instalovány. Kombinace primárních opatření pro snižování emisí NO_x ze spalovacích zařízení vytápěných uhlím se považuje za BAT.

17.7 Emise CO

Emise CO jsou oblastí, ve které všechny hodnocené zdroje dosahují bez problémů hodnot považovaných obecně jako nejlepší dostupné, a to často s dostatečnou rezervou. Problematika emisí CO se jeví jako nejmenší problém.

17.8 Emise HCl a HF

V závislosti na použité metodě odsíření se odpovídající hladina emisí vzhledem k BAT pohybuje od 1 - 10 mg/m³ u HCl a 1 – 5 mg/m³ u HF pro mokré pračky a rozprašovací sušárny po odpovídající emise HCl pro injektáž vápence na hodnotě 15 - 30 mg/m³. Posuzované zdroje převážně odpovídají těmto koncentracím. Vyjimku v tomto ohledu představují elektrárny ČEZ Ledvice a ČEZ Dětmarovice.

17.9 Emise čpavku

Jelikož na žádném z posuzovaných zdrojů není instalována technologie selektivní katalytické redukce (SCR) nebo selektivní nekatalytické redukce (SNCR), problematika emisí nezreagovaného čpavku do atmosféry není v tomto dokumentu řešena.

17.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

V rámci všech posuzovaných zdrojů jsou různými způsoby využívány odpadní zbytky ze spalování a vedlejší produkty souvisejících technologií.

Tabulka 83 – Sumární přehled o hodnocených energetických zdrojích

Zdroj	Vykládka a skladování	Tepelná účinnost	OdlučováníTZL	Podíl odloučení [%]	Výstupní koncentrace TZL [mg/m ³]	Odlučování SO ₂	Stupeň odsíření [%]	Výstupní koncentrace SO ₂ [mg/m ³]	Primární opatření NO _x	Sekundární opatření NO _x	Výstupní koncentrace NO _x [mg/m ³]	Emise CO	Emise HCl	Emise HF	Využití odpadních zbytků po spalování
ČEZ Počerady	ano	BAT	EO	99,3	do 100	Mokrý pračka	94,5	202	ano	ne	554	BAT	BAT	BAT	ano
Teplárna Ústí - Trmice	ano	BAT	EO/TF	99,7/99,9	10 – 15	Rozprašovací sušárna	63,1	1562	ano	ne	558	BAT	BAT	BAT	ano
UE – Komořany	ano	BAT	TF	99	5 – 50	Injektáž sorbetu	61	1300 – 1500	ano	ne	260 – 350	BAT	BAT	BAT	ano
Litvínov T700	ano	BAT	EO/TF	99,6/99,0	3,7	Polosuchá vypírka	90	450	ano	ne	450	BAT	BAT	BAT	ano
ČEZ Ledvice	ano	BAT	EO	99,9	10 – 15	Polosuchá vápenná metoda	85	1282	ano	ne	512	BAT	blíží se BAT	ne	ano
ČEZ Dětmarovice	ano	BAT	EO	99,2	4,46/11,24 ⁴	Mokrý pračka	85	89,41/96,02 ⁴	ano	ne	400,63/401,17 ⁴	BAT	ne	BAT	ano
Energetika Vítkovice	ano	BAT	EO	99,8	30 – 70	-	-	-	ano	ne	500	BAT	BAT	BAT	ano
Elektrárna Třebovice	ano	BAT	EO	99,86	32	-	-	-	ano	ne	854	BAT	BAT	BAT	ano

Pozn.:

EO elektrostatický odlučovač

TF textilní filtr

⁴ Linka 1/Linka 2

18. Závěrečné shrnutí - spalovna

Z provedeného šetření vyplývá, že vybavenost posuzovaných spaloven odpadu je natolik dostatečná, že nepředstavují významnější emisní zátěž z pohledu emisí tuhých znečišťujících látek.

19. Závěrečné shrnutí - aglomerace

Z údajů získaných o zdroji Třinecké železářny vyplývají následující údaje:

- jako technika koncového čištění je používán elektrostatický odlučovač
- u dvou pásů je využito řazení energetických impulsů
- emise tuhých látek jsou na úrovni 33 – 42 mg/m³
- měrná výrobní emise TZL je na úrovni 116 – 162 g/t aglomerátu

Jak vyplývá z referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli, elektrostatický odlučovač při aplikaci u aglomeračních závodů snižuje koncentrace hmotných částic s účinností nad 95 %, v některých případech se dosáhlo až 99 % účinnosti. Za dosažitelnou úroveň výstupní koncentrace tuhých znečišťujících látek se považuje 20 – 160 mg/m³. Hodnota měrné výrobní emise tuhých látek 162 g/t aglomerátu odpovídá spíše aglomeraci s optimalizací emisí než konvenční aglomeraci, kde se tato hodnota pohybuje na cca 500 g/t aglomerátu.

20. Závěrečné shrnutí - koksovna

Koksovna Svoboda, hodnocená v rámci tohoto projektu vykazuje dle údajů provozovatele emise tuhých znečišťujících látek na hodnotách:

- 9,87 g/t koksu při vytlačování koksu
- 80,71 g/t koksu při mokřém hašení

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli udává emise tuhých látek při vytlačování bez čištění okolo 500 g/t koksu. Při aplikaci nejlepší z možných technik ke snížení emisí tuhých látek při vytlačování koksu, použití přepravního stroje se zapuštěným odsávacím krytem, stacionárním kanálem a stacionárním čištěním plynu pomocí tkaninového filtru (tzn. MS-systém) lze dosáhnout emisního faktoru 5 g tuhých částic/t koksu. S přihlédnutím na techniku použitou na koksovně Svoboda (převáděcí stroj koksu se zabudovaným odsávacím krytem včetně hasicího vozu a stacionární odprašovací stanicí), se uvedená hodnota 9,87 g/t koksu jeví jako optimální.

U mokřého hašení je využito nejvhodnějšího řešení využitím lamelových překážek na komíně s konfuzorem a difuzorem. Dle referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli jsou emise hmotných částic během mokřého hašení bez zachycení na úrovni 200 – 400 g/t koksu s uvedením dosažitelné hodnoty emisního faktoru na 50 g/t koksu. V této souvislosti se hodnota 80,71 g/t koksu jeví jako poměrně vysoká. Nutno však poznamenat, že reprezentativní měření jsou poměrně obtížná.

Zajímavé bude v této souvislosti porovnání zjištěných dat s koksovnu Jan Šverma hodnocenou v rámci projektu MŽP pro vědu a výzkum VaV SM 9/14/04.

21. Návrh progresivních metod snížení prachu

Na údajích uvedených v předcházejícím textu je do jisté míry zarážející vztah mezi použitými technikami na snižování koncentrací tuhých znečišťujících látek (elektrostatické odlučovače a textilní filtry, které lze obecně považovat za BAT) s dosahovanými hladinami výstupních koncentrací TZL.

Zejména u zdrojů využívajících elektrostatické odlučovače (z hodnocených technologií jsou to ve vztahu dosahovaných a BAT koncentrací TZL právě zdroje s elektrofiltry, které BAT hodnot nedosahují) lze příčinu spatřit v ekonomičnosti provozu, která je výhodnější, pohybují-li se výstupní koncentrace tuhých látek sice pod hodnotou emisního limitu, ovšem vysoko nad hodnotou, obecně považovanou za BAT. Provozovatel zařízení postrádá motivaci provozovat odlučovací zařízení s vyššími provozními náklady na hodnotě představující BAT a odpovídající cca 20 % emisního limitu, pokud je postačující provozovat zařízení levněji, na hodnotách blízkých se až k 90-ti % emisního limitu. Zde se otevírá cesta pro uplatnění individuálních emisních limitů udělovaných v rámci integrovaného povolení, které jsou provozovatelé zařízení spadajících pod přílohu č.1 k zákonu č. 76/2002 Sb. povinni získat od krajského úřadu (výjimečně od Ministerstva životního prostředí) do 30. října 2007.

Mezi progresivní metody snížení emisí prachu lze tudíž zařadit zejména nástroje legislativní a motivační a nikoli nástroje technické. MŽP ve svém vyjádření k BAT hodnocením a integrovaným povolením uvádí: „Hodnoty emisních limitů, ekvivalentních parametrů a technických opatření uváděné v referenčních dokumentech mají zejména srovnávací hodnotu. Je možná dohoda mezi KÚ a provozovatelem na limitech, které vycházejí z referenčních dokumentů o BAT.“ S uvedeným prohlášením je pochopitelně nutno nakládat opatrně a s rozmyslem, avšak jeho využití se jeví jako významný nástroj k omezení emisí TZL.

V souvislosti s emisemi tuhých látek je rovněž důležité si uvědomit, že zvláště velké a velké zdroje znečišťování ovzduší se na celkových emisích stacionárních zdrojů podílí 29,3 %, zatímco malé zdroje produkují 60,7 % všech emisí tuhých látek stacionárních zdrojů v České republice.⁵ Pozornost by se tedy do budoucna měla obrátit právě i na malé zdroje znečišťování ovzduší, jako na významné producenty tuhých látek do ovzduší.

⁵ Celkové emise v roce 2003, zdroj ČHMÚ, ČIŽP, CDV, SVÚOM, VÚTZ

Použitá literatura

Překlad referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách (BREF) pro velká spalovací zařízení, Překlad návrhu 2 - revidovaný, Praha, Listopad 2003, CEMC, CPZ

Návrh referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách pro velká spalovací zařízení, Překlad originálu z listopadu 2004

Překlad referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli, Březen 2000, Překlad pro MPO ČR zpracovalo Hutnictví železa, a.s., Praha

Příručka aplikace BAT

Zákon č.76/2002 Sb. o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci)