

Inhalt

1	Geltungsbereich und Zielsetzung	10
2	Darstellung verschiedener Bauarten von Dampfkesselanlagen mit Wirbelschichtfeuerung	11
2.1	Bauarten von Wirbelschichtfeuerungen	12
2.2	Unterschiede der Wasser-Dampf-Kreisläufe	15
2.2.1	Naturumlauf	15
	Dynamisches Verhalten	16
	Konstruktive Merkmale	17
	Besonderheit Fließbettkühler	17
2.2.2	Zwangsdurchlauf	18
2.3	Besonderheiten von Wirbelschichtanlagen im Zusammenwirken von Luft-Rauchgas- und Wasser-Dampfkreislauf im Schadenfall	19
3	Risiken durch besondere Einflüsse	20
3.1	Erosionspotential des Wärmeträgermaterials einer Wirbelschichtfeuerung ..	20
3.1.1	Einfluss der Beschaffenheit des Inertmaterials	21
	Sonderfall Alkalien	23
3.2	Gefährdungen im Umgang mit Wirbelschichtasche	23
3.3	Verfahrenstechnische Einflüsse.....	25
3.3.1	Stationäre Wirbelschichten	25
3.3.2	Zirkulierende Wirbelschichten.....	25
	Einfluss des Düsenbodens	27
	Erosion am Übergang Wand/Mauerwerk.....	29
	Erosionen der Membranwände und Decken.....	32
	Mikrowirbel, Erosionen unterhalb der Eintritte der Zyklone.....	34
	Erosionen in den Ecken bei Brennkammern mit rechteckigem Grundriss im ungeschützten berohrten Teil.....	35
	Erosion im Bereich Zyklon	36
3.4	Pulsierendes und expandierendes Wirbelbett (Schwingungen an Tauchheizflächen).....	36
3.5	Chlorkorrosion im Wirbelschichtprozess.....	37
3.5.1	Korrosionskennzahl I – Schwefel / Chlor Verhältnis	37
3.5.2	Korrosionskennzahl II – Brennstoffseitiger maximaler Alkalichlorid-Gehalt ..	38
3.6	Detektierung/Erscheinungsbild/Erkennung von Rohrschäden.....	38
3.6.1	Kontrolldokumentation von Referenzpunkten	38
3.6.2	Temperaturmessung Dampf-/Rauchgasseitig	39
3.6.3	Feuchtemessung im Rauchgas	39
3.6.4	Rauchgasdruck.....	40
3.6.5	Geräuscherkennung	40

4	Voraussetzungen zur sicheren Inbetriebnahme	41
4.1	Anfahren der kalten Wirbelschicht (Kaltstart/Warmstart)	41
4.2	Anfahren der heißen Wirbelschicht (Heißstart)	42
5	Auswirkungen eines Rohrschadens auf den Betrieb	45
5.1	Schaden am Druckteil.....	45
5.1.1	Druckteilschaden beim Naturumlauddampferzeuger	47
5.1.2	Druckteilschaden beim Zwangsdurchlauddampferzeuger	48
5.2	Betriebsverhalten nach Eintritt eines Rohrschadens	50
5.2.1	Sofortmaßnahmen	51
5.2.2	Handlungsoptionen.....	52
5.3	Anleitungen zum Abfahren	53
5.3.1	Flensburg (Naturumlauf).....	53
5.3.2	Moabit (Benson)	54
5.4	Abschaltung der Gebläse aus dem laufenden Betrieb (Rauchgas)	55
5.5	Fehlinterpretation der Betriebsmessungen nach Abschaltung der Gebläse	56
5.6	Stillstand mit einem Rohrschaden	58
5.6.1	Wasser-Dampfkreislauf	58
5.6.2	Luft / Rauchgas.....	59
5.6.3	Gefährdungsanalyse.....	60
5.6.4	Ermittlung des Wassereintrages in die Rauchgaszüge.....	61
5.6.5	Wärmeübertragung aus der Asche (Strahlung, Berührung).....	63
5.6.6	Wärmeübertragung aus der feuerfesten Auskleidung.....	63
5.6.7	Brennstoffbestandteile im (heißen) Aschebett (Unverbranntes)	64
5.6.8	Wärmetransport durch Sperr- und Spüllüfte (Konvektion)	64
5.6.9	Resultierende Hinweise	65
6	Störungen während des Abfahrprozesses mit einem Rohrschaden	67
6.1	Ausfall der Speisewasserversorgung während des Abfahrprozesses	67
6.2	Ausfall der Fluidisierung bei erkanntem Rohrschaden in den Hauptkomponenten (Brennkammer, Zyklon und Fließbettkühler)	68
6.2.1	Ausfall der Fluidisierung inkl. Sekundärluftgebläse.....	68
6.2.2	Ausfall der Fluidisierung exkl. Sekundärluftgebläse.....	68
6.3	Auswirkung des Rohrschadens bei Ausfall der Gebläse	69
6.3.1	Analyse.....	69
6.3.2	Handlungsoptionen.....	69
6.3.3	Ergebnis	72
7	Sicherheitseinrichtungen.....	73
7.1	Grundsätzliche Betrachtungen zur Eigensicherheit	73
7.2	Sicherheitseinrichtungen Rauchgasseite.....	73
7.2.1	Ursachen/Aufgabenstellung.....	73
7.2.2	Hinweise für die Bemessung und Auslegung	74

7.2.3	Konstruktive Sicherheit	76
7.2.4	Passive Einrichtungen	76
7.2.5	Aktive Einrichtungen	78
7.3	Kühlung / Notkühlung	79
7.3.1	Allgemein (Wasserreserven)	79
7.3.2	Nachspeisung Naturumlaufkessel	79
7.3.3	Nachspeisung Benson	83
7.4	Reduzierung der Beheizungsquellen	84
7.5	Brennstoffschnellschlusseinrichtungen (TRD)	85
7.5.1	Grundsätze zu Brennstoffschnellschlusseinrichtungen für feste Brennstoffe:	85
7.5.2	Flüssige und gasförmige Brennstoffe	86
7.6	Organisatorische Empfehlungen	87
7.6.1	Betriebsorganisation	87
7.6.2	Betriebshandbuch (BHB)	87
8	Externer Wirbelschichtwärmetauscher (Fließbettkühler)	90
8.1	Schadensursachen	91
8.2	Gefährdungspotential	92
8.3	Schadenserkennung	93
8.4	Diskussion eines Schadensverlaufes	93
8.5	Rauchgasseitiger Druckanstieg durch einen schwallartigen Eintrag großer Wassermengen in die Brennkammer	94
8.6	Handlungsoptionen	95
9	Anhang	96
9.1	Anlagendaten Flensburg – Naturumlauf	96
9.2	Anlagendaten Moabit – Zwangsdurchlauf	97
10	Literatur/Quellenverzeichnis	98
11	Glossar	100