

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Verfahren zur routinemäßigen Beseitigung von Anbackungen im Zyklonvorwärmer	6
2.1	Manuelle Abreinigung	6
2.1.1	Stoheröffnungen	6
2.1.2	Stoherwerkzeuge	9
2.1.2.1	Stoherstangen	9
2.1.2.2	Presslufthammer	11
2.1.2.3	Druckwasserverfahren (Atümat)	13
2.1.3	Podeste, Bühnen	13
2.1.3.1	Etagenbühnen	13
2.1.3.2	Feststehende Arbeitsbühnen und -podeste	13
2.1.3.3	Mobile Bühnen und Tritte	17
2.1.4	Gesundheitsschutz	18
2.1.5	Sicherheitsmaßnahmen	19
2.2	Reinigung mit Luftstoßgeräten	21
2.2.1	Anordnung	21
2.2.2	Ausführung von Düsen und Druckbehältern	24
2.2.3	Betrieb von Luftstoßgeräten	28
2.2.3.1	Druckluftversorgung und Funktionsüberwachung	28
2.2.3.2	Geräuschemissionen, Schallschutz	31
2.2.4	Sicherheitseinrichtungen	32
2.2.5	Betriebsanweisung für Luftstoßgeräte	33
2.3	Weitere Reinigungsverfahren	35
3	Ortung und Signalisierung von Zyklonverstopfungen	36
3.1	Unterdrucküberwachung	36
3.2	Radiometrie (Gammastrahler)	38
3.3	Temperaturmessung	41
4	Beseitigung von Verstopfungen im Zyklonvorwärmer	43
4.1	Verfahren	43
4.1.1	Manuelle Beseitigung	43
4.1.2	Druckgas-Verfahren (Cardox)	43
4.1.2.1	Beschreibung des Verfahrens	43
4.1.2.2	Gesetzliche Bestimmungen	46
4.1.2.3	Einsatzbeispiele am Zyklonvorwärmer	47
4.1.3	Zyklonaktivator	49
4.2	Vorgehensweise	50
4.2.1	Feststellen der Verstopfungsstelle	50
4.2.2	Weitere Sicherheitsmaßnahmen	51
4.2.3	Durchführung der Abreinigung	53
4.2.3.1	Verstopfung in der Mehlleitung	54

4.2.3.2	Verstopfung im Zyklonauslauf	54
4.2.3.3	Ansätze im Ofeneinlaufbereich	55
4.3	Betriebsanweisung	56
5	Mehlschuss	57
5.1	Ursachen für den Mehlschuss	57
5.1.1	Zyklonverstopfung	57
5.1.2	Ofenringe	58
5.1.3	An- und Abfahrtbetrieb	58
5.2	Auswirkung des Mehlschusses	58
6	Manuelle Probenahme von Heißmehl	61
7	Persönliche Schutzausrüstung	63
7.1	Zusammensetzung der Hitzeschutz-Bekleidung	64
8	Sicherheitstechnische Unterweisung	69
9	Arbeitsmedizinische Vorsorge	70
10	Literatur	71
Anlagen		73

1 Einleitung

Ansätze und Verstopfungen im Zyklonvorwärmer einer Drehofenanlage zum Brennen von Zementklinker entstehen durch die gemeinsame Wirkung ansatzbildender Kreislaufstoffe (Alkalien, Chloride, Sulfate), zum Verkleben neigender Zwischenverbindungen bei der Rohmehlumsetzung und einer extrem hohen Staubbelastung der Atmosphäre im Wärmetauscher. Dabei gewinnen in jüngerer Zeit insbesondere die ansatzbildenden Kreislaufstoffe vor dem Hintergrund steigender Sekundärbrennstoff-Substitutionsraten stärker an Bedeutung. Verstopfungen im Bereich der Zyclone oder Mehlleitungen können durch langsames Zuwachsen enger Querschnitte (z. B. Tauchrohre von Zyclonen) oder durch plötzlichen Ansatzfall, der z. B. den Zyclonauslauf oder die Mehlleitung zusetzt, hervorgerufen werden. Die Häufigkeit von Zyklonverstopfungen kann rohmaterial- und anlagentechnisch bedingt zwischen "mehrmals täglich" und "wenige Male pro Jahr" schwanken. Deshalb liegen inzwischen in den Werken sehr unterschiedliche Erfahrungen im Umgang mit den Gefahren bei der Beseitigung dieser Störungen des Anlagenbetriebs vor. Eine einheitliche technische Ausrüstung zur Verhinderung der Störungen oder ein allgemein anerkanntes Verfahren zur Beseitigung der Verstopfungen gibt es nicht.

Anbackungen und Verstopfungen im Zyklonvorwärmer sind häufig Ursache für schwere Unfälle durch bis zu 800 °C heißes Mehl, das bei Reinigungsarbeiten und bei der Beseitigung von Störungen plötzlich aus den Stocheöffnungen austritt. Die Unfälle sind hauptsächlich auf unangemessenes Verhalten der mit der Abreinigung von Ansätzen und mit der Beseitigung von Zyklonverstopfungen beauftragten Mitarbeiter und weniger auf ein Fehlen von sicherheitstechnischen Einrichtungen zurückzuführen [1, 2]. Neben den Betriebsunfällen im Bereich der Instandhaltung sind diejenigen im Betriebsbereich der Klinkerproduktion besonders zahlreich und schwer. Daher besteht ein dringender Anlass, die Arbeitssicherheit vor allem in diesen Bereichen weiter zu verbessern.

In dem vorliegenden Merkblatt werden daher die

- Verfahren zur routinemäßigen Beseitigung von Anbackungen im Zyklonvorwärmer, die
- Möglichkeiten zum Erkennen von Verstopfungen im Zyklonvorwärmer sowie die
- Maßnahmen zur sicheren Beseitigung von Ansätzen und Verstopfungen im Zyklonvorwärmer

beschrieben, mit denen den Zementwerken Handlungsanleitungen und Vorschläge für geeignete Schutzmaßnahmen nach einheitlichen Anforderungen gegeben werden. Die verfahrenstechnischen Maßnahmen zum Vermeiden von Zyklonverstopfungen ergeben sich aus Untersuchungen von Stoffkreisläufen im Drehofen-Vorwärmer-System.

Neben der Beschreibung zur Vorgehensweise bei Verstopfungen und Anbackungen wird in diesem Merkblatt auch ein Probennehmer beschrieben, der eine gefahrlose Beprobung des Heißmehls ermöglicht.