

Bypassanlagen



Mit der Auflösung des VDZ-Arbeitskreises "Sicheres Arbeiten beim Umgang mit Heißmehl" verblieb als weitere Aufgabe, eine Zusammenstellung betriebs- und/oder verfahrenstechnischer Maßnahmen zur Verminderung bzw. Vermeidung von Ansatzbildung und Zyklonverstopfungen sowie Vorschläge zu deren praktischen Umsetzung zu erarbeiten. Im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Minderung von SO₂-Emissionen ist es in einigen Zementwerken zu einer Erhöhung innerer Schwefelkreisläufe und damit verbunden zu erhöhten Ansatzbildungen im Ofen-/Vorwärmerbereich gekommen. Zur Bearbeitung dieser gemeinsamen Problematik wurde der VDZ-Arbeitskreis "SO₂-Minderung/Stoffkreisläufe" gegründet.

Der Einsatz von SO₂-Minderungsverfahren kann dazu führen, daß eine größere Schwefelmenge im Ofensystem aufgestaut wird. Diese v.a. als Calciumsulfate vorliegenden Schwefelverbindungen werden in der Sinterzone zu einem großen Teil wieder zersetzt und bilden einen inneren Kreislauf, der in Verbindung mit Chloriden und Alkalien im Bereich von Ofeneinlauf und Gassteigschacht durch Kondensation zu Ansatzbildungen führen kann. Für das Kreislaufverhalten der Alkaliverbindungen sind vorwiegend ihr Schmelz- und Siedepunkt sowie die Temperaturabhängigkeit ihres Dampfdruckes ausschlaggebend. Der Dampfdruck von Alkalichloriden erreicht bei einer Sintertemperatur von 1 450 °C einen Dampfdruck von 1 bar, so daß sie dort vollständig verdampfen können. Demgegenüber ist der Dampfdruck von Alkalisulfaten niedriger und führt aufgrund einer höheren Einbindung in den Klinker zur verstärkten Ausschleusung aus dem Kreislauf durch den Klinker.

Für einen problemlosen Ofenbetrieb ist es demnach erforderlich, einen Teil des Schwefels aus dem System auszuschleusen, um das Kreislaufniveau abzusenken. Da eine solche Ausschleusung am effizientesten an der Stelle der höchsten Aufkonzentration ist, kann die Sulfatausschleusung über einen Teilgasabzug im Ofeneinlauf vorgenommen werden. Solche Bypassanlagen sind an einigen Ofenanlagen bereits aufgrund rohmaterialbedingter Einträge an Alkalien installiert. Auch der in den vergangenen Jahren zunehmende Einsatz von Sekundärbrennstoffen erforderte aufgrund des teilweise damit verbundenen erhöhten Eintrags von Chloriden die Neueinrichtung von Bypassanlagen oder die Erweiterung bestehender Bypassanlagen, um die Chlorkreisläufe im Ofensystem zu begrenzen. Im VDZ-Arbeitskreis wird derzeit diskutiert, inwieweit diese Bypassanlagen in Hinblick auf eine Ausschleusung von Sulfat optimiert werden können.

In den **Bildern I und II** ist die Wirksamkeit von Bypassanlagen verschiedener Ofenanlagen deutscher Zementwerke für den Sulfat- und Chloridaustrag zusammengestellt. Die angegebenen Buchstaben kennzeichnen jeweils eine Ofenanlage. In Bild I-14 wurde bei der Berechnung des Sulfateintrags der aus dem System über das Reingas als SO₂ ausgetragene Anteil nicht berücksichtigt, da dieser nicht zum inneren Schwefelkreislauf beiträgt. Bei der Bilanzierung von Chlorid ist dieser Anteil zu vernachlässigen.

Nach den bisher durchgeführten Untersuchungen liegen die Wirkungsgrade der Bypassanlagen für die Ausschleusung von Chlorid zwischen ca. 20 und 75%, bezogen auf den Cl-Eintrag in die Ofenanlage. Die Ausschleusungsraten für Schwefel liegen demgegenüber lediglich zwischen ca. 2 und 12 %, bezogen auf den S-Eintrag. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Anlagen ursprünglich für eine effektive Chloridausschleusung ausgelegt und gebaut wurden. Die z.T. großen Unterschiede in den Ausschleusungsraten für Chloride sind einerseits auf unterschiedliche Bypassgrößen, andererseits jedoch auf unterschiedliche Konstruktion bzw. Anlagenschaltungen zurückzuführen. So ist z.B. die Chloridausschleusung im Bereich des Ofeneinlaufs bei Vorcalcineranlagen sehr effektiv, da die Ofenabgasmenge am Ofeneinlauf deutlich kleiner und die Chloridkonzentration dadurch größer ist als bei konventionellen Ofenanlagen. Um das bei den im Ofeneinlauf und Steigschacht vorherrschenden Temperaturen größtenteils dampfförmig vorliegende Alkalichlorid möglichst effektiv und mit geringen thermischen Verlusten auszuschleusen, wird der Teilgasstrom im allgemeinen an der staubärmsten und heißesten Stelle des Steigschachtes abgezogen. Alkalisulfate liegen bei diesen Temperaturen jedoch bereits größtenteils partikelgebunden vor und verbleiben bei einem staubarmen Abzug überwiegend im Ofensystem. Um Ansatzbildungen im Ofeneinlauf-/Vorwärmerbereich und damit verbundene Störungen des Ofenbetriebs, hervorgerufen durch erhöhte Sulfateinnahmen infolge sekundärer SO₂-Minderungsmaßnahmen, zu vermeiden, muß demnach das Ziel in der Konstruktion und Betriebsweise von Bypassanlagen in einer kombinierten Optimierung der Schwefel- und Chlorausschleusung liegen. Der VDZ-Arbeitskreis "SO₂-Minderung/Stoffkreisläufe" wird zusammen mit den Anlagenbauunternehmen entsprechende technische Lösungen erarbeiten.

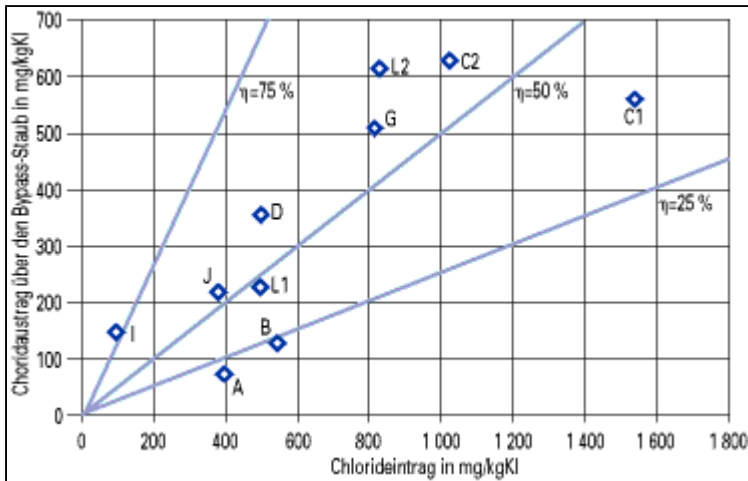


Bild I: Wirkungsgrad von Bypassanlagen verschiedener Werke zur Chloridausschleusung

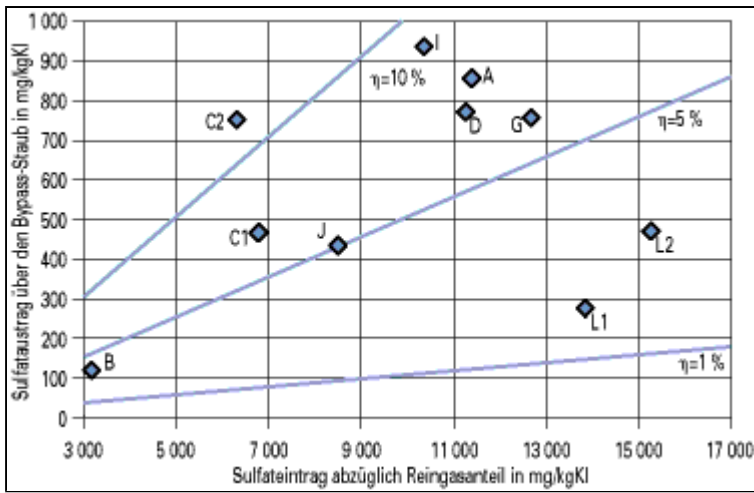


Bild II: Wirkungsgrad von Bypassanlagen verschiedener Werke zur Sulfatausschleusung

