

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 407 152 B**

(12)

## PATENTSCHRIFT

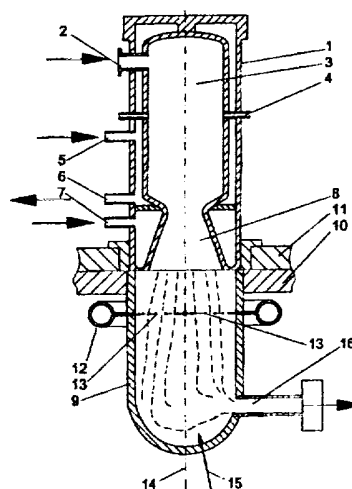
(21) Anmeldenummer: 632/99  
(22) Anmeldetag: 09.04.1999  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2000  
(45) Ausgabetag: 25.01.2001

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **C04B 5/02**

(73) Patentinhaber:  
"HOLDERBANK" FINANCIERE GLARUS AG  
CH-8750 GLARUS (CH).

(54) VERFAHREN ZUM ZERKLEINERN VON SCHLACKEN SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DIESES VERFAHRENS

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Zerkleinern von Schlacken, bei welchem die Schlacken geschmolzen und in einen Kühlraum zerstäubt und granuliert werden. Das Verfahren besteht hiebei im wesentlichen darin, daß die festen Schlacken in einem druckfest verschließbaren Schmelzzyklon erschmolzen werden und daß die geschmolzene Schlacke unmittelbar aus dem Schmelzzyklon in einen Kühlraum ausgestoßen wird, wobei der Kühlraum unter geringerem Druck als der Schmelzzyklon gehalten wird, wobei die Vorrichtung einen Schmelzzyklon (1) mit einer sich von einer engsten Stelle zur Mündung vergrößern Austragsöffnung (8), an welche eine Kühlkammer (9) druckfest angeschlossen, insbesondere angeflanscht ist, aufweist.



AT 407 152 B

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Zerkleinern von Schlacken, bei welchem die Schlacken geschmolzen und in einem Kühlraum zerstäubt und granuliert werden sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Zum Zerkleinern von schmelzflüssigem Material ist es bereits bekanntgeworden, die Schlackenschmelze mit Druckwasser zu beaufschlagen und gemeinsam mit zumindest einem Teil des gebildeten Dampfes auszutragen. Metallurgische Schlacken geeigneter chemischer Zusammensetzung werden vielfach granuliert, daß heißt aus dem Schmelzfluß heraus mit Wasser abgeschreckt, mit dem Ziel, durch schnelle Erstarrung eine Kristallisation weitgehend zu verhindern und stattdessen eine amorphe, glasige Struktur der Granalien zu erzielen. Ein solches Granulat ist ein wertvoller Rohstoff zur Herstellung hydraulischer Bindemittel. Die Herstellung von Bindemitteln erfordert in der Regel weitere Schritte, wie beispielsweise die Trocknung und die Feinmahlung des Granulats und damit weitere energieaufwendige Prozesse.

Für die unmittelbare Verarbeitung schmelzflüssiger Schlacken wurde bereits eine Reihe von Verfahren und Vorrichtungen vorgeschlagen. Insbesondere in der AT-400 114 wurde ein derartiges Verfahren zum Granulieren und Zerkleinern von schmelzflüssigem Material und Mahlgut vorgeschlagen, bei welchem die Schmelze in einer Mischkammer unter Druck eingebracht wird und in die Mischkammer Druckwasserdampf oder Wasserdampfgemische eingedüst werden. Über einen Diffusor kommt es in der Folge zu einem raschen Ausstoß der erstarrten Partikel unter Ausnutzung der kinetischen Energie. Die kinetische Energie wurde hierbei zur Zerkleinerung herangezogen, wobei der Austrittsstrahl des Diffusors, beispielsweise gegen eine Prallplatte oder einen Austrittsstrahl eines weiteren Diffusors gerichtet werden konnte.

Aus der österreichischen Anmeldung A 1826/97 ist bereits ein weiteres Verfahren der eingangs genannten Art bekanntgeworden, mit welchem eine  $H_2S$ -Entgasung im wesentlichen unterdrückt werden konnte. Bei diesem bekannten Verfahren wurde die flüssige Schlacke aus einem Schlackentundish in frei fließendem Strahl in eine Granulationskammer eingebracht, wobei gegen den Schlackenstrahl Druckwasserstrahlen gerichtet werden. Der Schlackentundish mußte bei dieser Ausbildung druckfest verschlossen werden, wobei es weiters bereits bekannt war, flüssige Schlacken aus einem Schlackentundish durch Einpressen eines Treibstrahles in den Bereich der Austrittsöffnung aus dem Tundish in die nachfolgende Expansions- bzw. Granulationskammer zu expandieren.

Alle bekannten Einrichtungen setzten allerdings bereits flüssige, geschmolzene Schlacken voraus. Ein nicht unerheblicher Teil von Schlacken, welcher in der Folge in Mühlen vermahlen werden mußte, liegt allerdings in fester, mehr oder minder granulierter Form vor, und eine Reihe von Schlacken fallen in ungranulierter Form an und erstarren teilweise amorph, größtenteils aber kristallin, sodaß der hierfür erforderliche Mahlaufwand in der Regel relativ hoch ist und für die Zementanwendung unbrauchbare kristalline Produkte gebildet werden. Derartige feste Schlacken weisen in der Regel nicht unmittelbar eine für die Erzielung gewünschte hydraulische Eigenschaften geeignete Zusammensetzung auf und sind je nach Provenienz auch mehr oder minder schlecht mahlbar.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein Verfahren zum Zerkleinern von derartigen festen Schlacken oder Schlackenteilchen zu schaffen, mit welchem es in einfacher Weise gelingt, die gewünschte Schlackenzusammensetzung und Schlackenkonsistenz einzustellen und eine Zerkleinerung ohne aufwendigen Mahlvorgang mit kleinbauenden Aggregaten zu erzielen. Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß die festen Schlacken in einem druckfest verschließbaren Schmelzzyklon erschmolzen werden und daß die geschmolzene Schlacke unmittelbar aus dem Schmelzzyklon in einen Kühlraum ausgestoßen wird, wobei der Kühlraum unter geringerem Druck als der Schmelzzyklon gehalten wird. Dadurch, daß ein Schmelzzyklon zum Einsatz gelangt, gelingt es in einfacher Weise einen derartigen Schmelzzyklon druckfest zu verschließen und in einer Weise mit Rohmaterial in fester Form zu beschicken, welche unmittelbar die gewünschte Schlackenzusammensetzung ergibt. Dadurch, daß nun der Schmelzzyklon unmittelbar mit dem nachgeschalteten Kühlraum verbunden ist, gelingt es erfindungsgemäß so vorzugehen, daß die geschmolzene Schlacke unmittelbar aus dem Schmelzzyklon in einen Kühlraum ausgestoßen wird, wobei es für diesen Ausstoß lediglich erforderlich ist, den Kühlraum unter geringerem Druck als den Schmelzzyklon zu halten.

Mit Vorteil kann das erfindungsgemäße Verfahren so verwendet werden, daß der Schmelzzyklon mit Abfallbrennstoffen, wie z.B. Abfällen aus der Papierindustrie, beheizt wird. Dadurch, daß im Schmelzzyklon ein Druck von beispielsweise 2 bis 10 bar aufrechterhalten wird, können auch minderwertige Brennstoffe zum Einsatz gelangen, so daß Schwefelwasserstoffe in den schmelzflüssigen Partikeln gelöst bleiben oder gemeinsam mit diesen in den Kühlraum ausgetragen werden. In den Schmelzzyklon kann beispielsweise Schmelzasche kalorischer Kraftwerke eingebracht werden, wobei mit Vorteil auch Abfallstoffe aus der Papierindustrie, d.h. kaolinhaltige Abfälle, die mit Papierfasern als Energieträger verunreinigt sind, zum Einsatz gelangen können. Im Schmelzzyklon kann hier unmittelbar die gewünschte Synthese bestimmter Bindemittelsysteme in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung vorbereitet werden, wobei beispielsweise bei puzzolanischen Bindemittelsystemen eine Basizität von CaO zu SiO<sub>2</sub> von kleiner als 0,2 und bei basischen Systemen eine entsprechend höhere Basizität von über 1 eingestellt werden kann. Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, daß die Körnung der im Schmelzzyklon eingesetzten Schlacken oder Aschen kleiner 10 mm, vorzugsweise kleiner 4 mm gewählt wird. Insbesondere bei Verwendung von hoch kohlenstaubbelasteter Schmelzasche aus konventionellen kalorischen Kraftwerken kann hierbei der Kohlenstaubanteil für Heißzwecke im Schmelzzyklon nutzbar gemacht werden, so daß eine Reihe von Abfallstoffen sinnvoll verwendet werden kann. Speziell mehr oder minder aufwendige Konstruktionen für einen Schlackentundisch, in welchem die Schlacken schmelzflüssig gehalten wird, können auf die Art und Weise vermieden werden, da das im Schmelzzyklon erschmolzene Material unmittelbar in den Kühl- bzw. Granulieraum ausgestoßen werden kann und dort durch entsprechendes Abschrecken überaus fein zerstreut und zumeist bereits in der gewünschten Weise zerkleinert werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist hiebei im wesentlichen gekennzeichnet durch einen Schmelzzyklon mit einer sich von einer engsten Stelle zur Mündung vergrößernden Austragsöffnung, an welche eine Kühlkammer druckfest angeschlossen, insbesondere angeflanscht ist. Die spezielle Ausgestaltung der Austrittsöffnung des Schmelzzyklons führt hiebei zu hoher Turbulenz im Bereich des Austrittes und damit zu einer wirkungsvollen Ausbildung von Scherkräften, welche bereits die Zerkleinerung der schmelzflüssigen Teilchen begünstigen. Dadurch, daß unmittelbar anschließend die Kühlkammer vorgesehen ist, kann insbesondere dann, wenn die Schmelze in hohem Maße mit Schwefelwasserstoffen oder anderen Gasen (z.B. Luft, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) gesättigt ist, eine rasche Desintegration unter Erzielung besonders kleiner Teilchen erzielt werden, wobei im Mantel des Kühlraumes oder aber im Kühlraum selbst durch Eindüsen von Hochdruckwasser eine entsprechende Wasserdampfmenge gebildet werden kann, welche den hydraupneumatischen Abtransport des Feingranulates ohne zusätzliches Gaseinbringen ermöglicht. Die Quenchkammer bzw. Kühlkammer kann hiebei unter einem Druck von 0 bis 5 bar gehalten werden, wobei in die Kühlkammer gegebenenfalls auch Kohlenwasserstoffe zum Zwecke der raschen Abkühlung eingedüst werden können. Mit Vorteil ist die Ausbildung hiebei so getroffen, daß im Bereich der Mündung des Schmelzzyklones zur Achse der Mündung gerichtete Wasserdüsen angeordnet sind, wobei vorzugsweise in den Kühlraum Anschlüsse für Wasserdampf, Kohlenwasserstoffe und/oder Kohlewassergemische münden.

In besonders vorteilhafter Weise ist die Ausbildung so getroffen, daß der Schmelzzyklon wassergekühlte Wände aufweist, wodurch auch im Bereich des Schmelzzyklons bereits Wasserdampf gebildet werden kann, welcher in der Folge als Transporter zum Einsatz gelangen kann, oder thermisch abgearbeitet werden kann.

Bei Verwendung von Hochdruckwasser zum Kühlen der Schlackenpartikel gelingt es insbesondere bei einem Wasserdruck zwischen 100 und 300 bar Zerkleinerungen auf Partikeldurchmesser von weit unter 300µ zu erzielen, so daß mit derartig zerkleinerten Partikel eine hydropneumatische Abförderung ohne weiteres gelingt. Der Austrag kann hiebei über ein Zellenrad oder ein Sicherterrad erfolgen, so daß unmittelbar Material mit einer Mahlfineinheit von bis zu 6000 Blaine (cm<sup>2</sup> pro g) aus dem Kühlraum ausgetragen werden kann. Der Mikrogranulatstrom kann in der Folge nach dem Ausschleusen aus der Kühlkammer an Luft gekühlt oder gegebenenfalls unter Anwendung von Inertgasen weitergeköhlt werden, um eine Hydratisierung und damit eine Verschlechterung der hydraulischen Eigenschaften des Produktes zu verhindern.

Die Verwendung des Schmelzzyklons erlaubt es, Schlacken in einer Weise miteinander zu vermischen, daß unmittelbar die gewünschte Schlackenzusammensetzung erzielt wird, und vor

allen Dingen auch Abfallstoffe in die flüssigen Schlacken homogen einzubinden, wobei insbesondere Schlacken zum Einsatz gelangen können, welche in der Regel nicht mehr in schmelzflüssiger Form zur Verfügung stehen und weitestgehend beliebiger Provenienz sein können.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand einer in der Zeichnung schematisch dargestellten

5 Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert.

In der Zeichnung ist mit 1 ein Schmelzzyklon bezeichnet, welcher über eine Aufgabeeöffnung 2 für die Aufgabe von vorzerkleinerten Schlacken oder Aschen verfügt. Das vorzerkleinerte feste Material kann hiebei pneumatisch in den Schmelzzyklon 1 gefördert werden, wobei im Inneren des Schmelzzyklons 1 eine Brennkammer 3 ausgebildet ist. Zusätzliche Brennstoffe, soweit sie nicht gleichzeitig mit den eingebrachten Feststoffen eingebracht wurden, können über Leitungen 4

10 eingedüst werden. Der Schmelzzyklon verfügt weiters über einen Anschluß 5 für die Zufuhr von Kühlwasser und einen Anschluß 6 für die Ableitung von Kühlwasser im Bereich der Wandung des Schmelzzyklons. Weitere Kühlwasserzuführungen 7 sind für den Bereich der sich konisch erweiternden Austrittsöffnung 8 des Schmelzzyklons vorgesehen, wobei die Ableitung des

15 Kühlwassers über eine gesonderte Leitung erfolgt.

An die Austrittsöffnung 8 bzw. Mündung des Schmelzzyklons ist eine Kühlkammer 9 unmittelbar angeflanscht, wobei der Flansch der Kühlkammer mit 10 und der Flansch des Schmelzzyklons mit 11 bezeichnet ist. Die Brennkammer 3 des Schmelzzyklons wird unter einem Druck von 2 bis 10 bar gehalten, wobei die nachfolgende Kühlkammer 9 in der Regel unter einem

20 Druck von 0 bis 5 bar gehalten wird. Im Bereich der Mündung der Austrittsöffnung 8 des Schmelzzyklons ist eine Ringleitung 12 für Hochdruckwasser vorgesehen, wobei die Achsen der Austrittsdüsen 13 für das Hochdruckwasser im wesentlichen radial orientiert sind und die Längsachse 14 des Schmelzzyklons bzw. des angeschlossenen Kühlraumes bzw. der Kühlkammer 9 schneiden.

Im Inneren der Kühlkammer 9 erstarrt das zerstäubte Material zu überaus kleinen Teilchen, wobei die Wände der Kühlkammer 9 mit Hochdruckwasser oder Dampf gekühlt sein können, um auf diese Weise eine Strahlungskühlung zu bewirken. Über schematisch mit 15 angedeutete

30 Düsen können Kohlenwasserstoffe zur rascheren Abkühlung des erstarrten Materials eingedüst werden, wobei das gebildete Feingranulat über die Austragsöffnung 16 gemeinsam mit den Abgasen pneumatisch abgefordert werden kann.

### PATENTANSPRÜCHE:

- 35 1. Verfahren zum Zerkleinern von Schlacken, bei welchem die Schlacken geschmolzen und in einen Kühlraum zerstäubt und granuliert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die festen Schlacken in einem druckfest verschließbaren Schmelzzyklon erschmolzen werden und daß die geschmolzene Schlacke unmittelbar aus dem Schmelzzyklon in einen Kühlraum ausgestoßen wird, wobei der Kühlraum unter geringerem Druck als der Schmelzzyklon gehalten wird.
- 40 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzzyklon mit Abfallbrennstoffen, wie z.B. Abfällen aus der Papierindustrie, beheizt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in den Schmelzzyklon Schmelzasche kalorischer Kraftwerke und/oder kalte Hochofenschlacke eingebracht wird.
- 45 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Körnung der im Schmelzzyklon eingesetzten Schlacken oder Aschen kleiner 10 mm, vorzugsweise kleiner 4 mm gewählt wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch einen Schmelzzyklon (1) mit einer sich von einer engsten Stelle zur Mündung vergrößernden Austragsöffnung (8), an welche eine Kühlkammer (9) druckfest
- 50 angeschlossen, insbesondere angeflanscht ist.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Mündung des Schmelzzyklones (1) zur Achse (14) der Mündung gerichtete Hochdruck-Wasserdüsen (13) angeordnet sind.
- 55 7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch

## **AT 407 152 B**

gekennzeichnet, daß in den Kühlraum (9) Anschlüsse für Wasserdampf, Kohlenwasserstoffe und/oder Kohlewassergemische münden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzzyklon (1) wassergekühlte Wände aufweist.

5

### **HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN**

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

