

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. September 2011 (09.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/107124 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

C21B 3/04 (2006.01) C04B 5/00 (2006.01)  
B02C 15/00 (2006.01) C22B 7/04 (2006.01)

11, 51147 Köln (DE). **WULFERT, Holger** [DE/DE];  
Einsteinufer 67, 10587 Berlin (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/006879

(74) **Anwälte: HEIM, Hans-Karl** et al.; Weber & Heim, Irmgardstrasse 3, 81479 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. November 2010 (11.11.2010)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2010 010 385.3 5. März 2010 (05.03.2010) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LOESCHE GmbH** [DE/DE]; Hansaallee 243, 40549 Düsseldorf (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **GEROLD, Carsten** [DE/DE]; Fürstenwall 41, 40219 Düsseldorf (DE). **DAR-DEMANN, Frank** [DE/DE]; Hauptstrasse 69, 52159 Roetgen (DE). **LANGEL, Jörg** [DE/DE]; Im Bienengarten

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** PREPARATION METHOD FOR STAINLESS STEEL SLAGS AND STEELMAKING SLAGS FOR RECOVERING METAL

(54) **Bezeichnung :** AUFBEREITUNGSVERFAHREN FÜR EDELSTAHL-SCHLACKEN UND STAHLWERKSSCHLACKEN ZUR METALLRÜCKGEWINNUNG

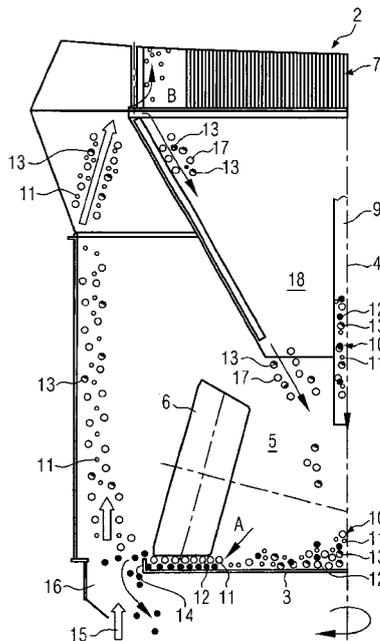


FIG. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a preparation method for stainless steel slags and modified steelmaking slags for recovering metal. In order to create a dry-operating preparation method that ensures low-wear and energy-efficient comminution and deagglomeration of stainless steel slags and modified steelmaking slags and highly precise separation of a metal fraction and a silicate fraction and that can be variably designed regarding the different slag compositions and different requirements for the quality of the metal fraction and the at least one silicate fraction, a roller mill is used at least for the comminution. The slags are fed at a feed grain size up to approximately 150 mm. The use of an air-swept roller mill in which the comminution and deagglomeration, if necessary drying, and at the same time separation into a substantially mineral-free metal fraction and a nearly metal-free silicate fraction are combined, is advantageous. If an overflow roller mill is used, the metal fraction and the silicate fraction are separated in an external separating device.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Aufbereitungsverfahren für Edelstahlschlacken und modifizierten Stahlwerksschlacken zur Metallrückgewinnung.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/107124 A1



---

IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, **Veröffentlicht:**  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, — *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz*  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). *3)*

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

---

Um ein trocken arbeitendes Aufbereitungsverfahren zu schaffen, welches eine verschleißarme und energieeffiziente Zerkleinerung und Desagglomeration von Edelstahlschlacken und modifizierten Stahlwerksschlacken sowie eine trennscharfe Separierung einer Metallfraktion und einer silikatischen Fraktion gewährleistet und bezüglich der unterschiedlichen Schlackenzusammensetzungen und unterschiedlichen Anforderungen an die Qualität der Metallfraktion und der wenigstens einen Silikatfraktion variabel gestaltet werden kann, wird wenigstens für die Zerkleinerung eine Wälzmühle verwendet. Die Schlacken werden mit einer Aufgabekörnung bis etwa 150 mm aufgegeben. Vorteilhaft ist die Verwendung einer Luftstrom-Wälzmühle, in welcher die Zerkleinerung und Desagglomeration, erforderlichenfalls eine Trocknung, und gleichzeitig eine Separierung in eine weitgehend mineralfreie Metallfraktion und eine nahezu metallfreie Silikatfraktion vereinigt sind. Bei Verwendung einer Überlauf-Wälzmühle erfolgt die Separierung der Metallfraktion und der Silikatfraktion in einer externen Sichteinrichtung.

## Aufbereitungsverfahren für Edelstahlschlacken und Stahlwerksschlacken zur Metallrückgewinnung

Die Erfindung betrifft ein Aufbereitungsverfahren für Edelstahlschlacken und Stahlwerksschlacken (LD-, Lichtbogenofen-Schlacken etc.) beziehungsweise modifizierter Stahlwerksschlacken zur Metallrückgewinnung bei gleichzeitiger Erzeugung einer silikatischen Fraktion als Produkt mit einer definierten Produktkörnung und definierten Eigenschaften.

Edelstahlschlacken sind Schlacken, die bei der Herstellung hochlegierter Stähle als Nebenprodukt anfallen. Edelstahlschlacken bestehen überwiegend (ca. 80 bis 90 Gew.-%) aus einer silikatischen Matrix, deren Hauptkomponente Dicalciumsilicat ist, und aus einem Metallanteil, welcher vom Stahl und von den zusätzlichen Legierungselementen, wie Chrom, Nickel, Mangan, Molybdän, Vanadium etc., stammt und als reines Metall in Form von Granalien vorliegt oder in Form von Agglomeraten, diversen Legierungen und Oxiden von der Silikatmatrix umgeben und von dieser eingeschlossen ist. Der Metallgehalt in den Edelstahlschlacken variiert in Abhängigkeit vom metallurgischen Verfahren und den zugegebenen Rohstoffen und kann ca. 5 bis 10 Gew.-% betragen. Nach Voranreicherung kann der Metallgehalt derartiger Schlacken bei 20 bis 30 Gew.-% liegen.

Bei Stahlwerksschlacken, zum Beispiel LD- und Lichtbogenofen-Schlacken, liegt Eisen weitestgehend chemisch gebunden vor. Zur Aufbereitung und Gewinnung der Metallinhalte und einer silikatischen Fraktion werden die Stahlwerksschlacken vor der Aufbereitung chemisch einer reduktiven Behandlung unterzogen und liegen als modifizierte Stahlwerksschlacken vor, in welchen die Metallinhalte weitestgehend

metallisch vorliegen. Die Metallinhalte derartiger Schlacken schwanken in der Regel zwischen 10 und 30 Gew.-%.

Die Metalle liegen teilweise frei, überwiegend jedoch als Verwachsungen mit der silikatischen Matrix vor. Für die Gewinnung der Metalle ist ein Aufschluss beziehungsweise eine Aufbereitung erforderlich. Die Aufbereitung umfasst Zerkleinerungs-, Klassier- und Sortierprozesse.

Eine effiziente Rückgewinnung der Metalle aus Edelstahlschlacken oder modifizierten Stahlwerksschlacken zur Rückführung in die Edelstahlproduktion beziehungsweise Stahlproduktion ist auch unter dem Aspekt der Verknappung von Rohstoffen und der relativ hohen Kosten, zum Beispiel für die Legierungsmetalle der Edelstähle, geboten. Außerdem soll eine möglichst uneingeschränkte Verwendung der silikatischen Fraktion als Baustoff möglich sein.

Angestrebt werden Aufbereitungsverfahren, mit welchen eine nahezu silikatfreie Metallfraktion und eine weitgehend metallfreie silikatische Fraktion hergestellt werden können. Die Wiederverwertung der Bestandteile der Edelstahlschlacken beziehungsweise der modifizierten Stahlwerksschlacken wird auch im Hinblick auf eine ansonsten erforderliche Deponierung derartiger Schlacken angestrebt, welche mit Kosten verbunden ist und zu Umweltproblemen führen kann. Zudem stellt eine silikatische Fraktion mit einer definierten Produktkörnung und definierten Eigenschaften ein vermarktungsfähiges Produkt dar.

Eine bekannte Aufbereitungstechnologie sieht durchgängig Nassprozesse für die Zerkleinerungs-, Klassierungs- und Sortierstufen vor (US-A 5 424 607). Die Feinzerkleinerung der vorgebrochenen Schlacke erfolgt in der Regel in Stab- und Kugelmøhlen, für die Klassierung sind Siebe oder Hydrozyklone vorgesehen, und für eine Dichtesortierung werden Setzmaschinen, Wendelscheider oder Schraubenklassierer eingesetzt. Die Nass-Aufbereitung ermöglicht eine Metall-Rückgewinnung von etwa 80 Gew.-%.

Nachteile der bekannten Nass-Aufbereitung sind eine erforderliche Wasserverfügbarkeit, welche nicht in allen Regionen gegeben ist, und relativ hohe Kosten für Wasseraufbereitung und Wasserkreisläufe und insbesondere für die Zerkleinerung auf eine Korngröße von beispielsweise < 6 mm. Ein weiterer Nachteil der Aufberei-

tung durch nasse Verfahren ist die Eluation der Schwermetalle und das damit einhergehende Umweltgefährdungspotential.

Aus DE 10 2004 005 535 A1 ist ein Aufbereitungsverfahren mit zunächst trockenen und nachfolgenden nassen Zerkleinerungs-, Klassier- und Sortierstufen bekannt. Rohschlacke wird mit selektiver Prallzerkleinerung, Sieben, Magnetabscheidern, Wirbelstrom- und induktiven Abscheidungen sowie Luftsetzung zu einem Produkt mit einer Korngröße  $< 20$  mm zerkleinert und danach in eine erste Kornfraktion mit einer Korngröße  $> 2$  mm und in eine zweite Kornfraktion mit einer Korngröße  $< 2$  mm getrennt. Die erste Kornfraktion wird einem Schüttelgerät zugeführt und in eine Metallfraktion, eine Zwischengutfraktion und eine Korngemischfraktion aufgetrennt. Die Metallfraktion stellt das Endprodukt dar, das Zwischengut wird zur Freisetzung des Metalls zum Zerkleinerungsaggregat zurückgeführt, und das Korngemisch ist ein vermarktungsfähiges Produkt für Bauarbeiten. Die zweite Kornfraktion wird einer Feinstoffreinigungsstufe zugeführt, die aus einem Aufkonzentrierungsschritt, einer Kugelmühle und zwei Wasserentzugsschnecken besteht.

Es sind außerdem trocken arbeitende Aufbereitungsverfahren bekannt, bei denen die Zerkleinerungs-, Klassier- und Sortierstufen ausschließlich trocken arbeiten. Zur Sortierung werden Magnetscheider eingesetzt, welche die Magnetisierbarkeit der metallischen Bestandteile der Schlacken als Trennkriterium ausnutzen. Außerdem sind trockene Dichtesortierungen, beispielsweise mittels Luftsetzmaschinen, bekannt, welche auf den Dichteunterschied zwischen Metall und silikatischer Matrix beruhen. Bekannt sind auch Sensor-Sortiertechniken, bei welchen die Metalle mittels induktiver Sensoren erkannt und mittels Druckluft ausgeschleust werden (WP 2009/077425 A1).

Bei diesen rein trockenen Prozessen erfolgt eine Zerkleinerung der Rohschlacken in Hammermühlen oder Prallmühlen, welche grundsätzlich eine selektive Zerkleinerung der Schlacken ermöglichen. Nachteilig wirken sich die relativ hohen Umfangsgeschwindigkeiten der Rotoren dieser Mühlen sowie die beschränkten Möglichkeiten der Einstellungen aus. Neben einem hohen spezifischen Verschleiß entsteht ein hoher Anteil an Feinstkorn, verbunden mit einer Beanspruchung und Deformation der Metallpartikel, welche dann auch in die Fein- und Feinstkornfraktion gelangen können. Eine Verringerung der Prallenergie führt andererseits zu einem unzureichenden

mechanischen Aufschluss der Schlacken, so dass die Metallpartikel nicht vollständig freigelegt werden. Da das gesamte Produkt erst nach dem Zerkleinerungsprozess klassiert und sortiert wird, werden nicht unerhebliche Metallanteile mit der silikatischen Fraktion ausgetragen. Damit verbunden sind eine Verschlechterung der Qualität der silikatischen Fraktion und dementsprechend ein verringertes Ausbringen der Metalle in die Metallfraktion. Dem kann nur mit einer kostenaufwändigen Nachsortierung der Fein- und Feinstfraktion begegnet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein durchgängig trocken arbeitendes Aufbereitungsverfahren zur Metallrückgewinnung aus Edelstahlschlacken und modifizierten Stahlwerksschlacken zu schaffen, welches eine verschleißarme und energieeffiziente Zerkleinerung der silikatischen Matrix mit Aufschluss der Metallpartikel und eine trennscharfe Separierung der Metallpartikel beziehungsweise des Metallanteils und des Silikatanteils der Edelstahlschlacken beziehungsweise modifizierten Stahlwerksschlacken gewährleistet sowie an unterschiedliche Ausgangsschlackenzusammensetzungen und unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Qualität der Metallfraktion und der Silikatfraktion angepasst werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltungen sind Merkmale der Unteransprüche sowie in der Figurenbeschreibung beschrieben.

Ein wesentlicher Bestandteil des erfindungsgemäßen Aufbereitungsverfahrens ist eine selektive Zerkleinerung der Edelstahlschlacken beziehungsweise der modifizierten Stahlwerksschlacken, bei welcher die silikatische Fraktion zerkleinert wird, während die metallische Fraktion durch die mechanische Beanspruchung aufgeschlossen und damit von silikatischen Anhaftungen und Verwachsungen gereinigt wird. Die ursprüngliche Korngröße und Partikelform der metallischen Fraktion bleibt weitestgehend erhalten.

Die Erfindung basiert auf dem Grundgedanken, für ein ausschließlich trocken arbeitendes Aufbereitungsverfahren für Edelstahlschlacken und auch für modifizierte Stahlwerksschlacken Wälzmühlen einzusetzen. Wälzmühlen weisen eine Mahlbahn für ein darauf aufzubauenden Mahlbett sowie auf dem Mahlbett abrollende Mahlwalzen auf. Gemäß der Erfindung wird Edelstahlschlacke oder modifizierte Stahlwerks-

schlacke mit einer Aufgabekörnung bis maximal 150 mm einer Wälzmühle zugeführt und in dieser zerkleinert und desagglomert.

In diesem Zusammenhang sollen unter Wälzmühlen vorzugsweise Wälzmühlen des LOESCHE-Typs, aber auch Kugelringmühlen, Federrollenmühlen, Walzenschüssel-mühlen, Kollergänge und Rollenmühlen wie Pendelrollenmühlen verstanden werden, welche eine horizontale, geneigte oder auch muldenförmige Mahlbahn und kegelige oder zylindrische oder ballige Mahlwalzen aufweisen. Die Mahlwalzen werden mittels Eigengewicht, Federsystemen oder mittels hydraulischer beziehungsweise hydraulisch-pneumatischer Arbeitszylinder mit stufenloser Einstellmöglichkeit elastisch auf das Mahlbett gepresst, so dass eine vorteilhafte Zerkleinerung im Gutbett erfolgt.

Die Verwendung einer LOESCHE-Wälzmühle mit einem horizontalen Mahlteller und mit auf einer Mahlbahn des Mahltellers abrollenden, konischen Mahlwalzen, deren Mantelfläche nahezu parallel zur Mahlbahn verläuft, ist besonders für das erfindungsgemäße trockene Aufbereitungsverfahren geeignet, da sowohl eine Druckzerkleinerung mit Scheranteil als auch eine reine Druckzerkleinerung angewendet werden kann, welche über die Mahlwalzenachsen-Lage zum Drehpunkt des Mahltellers eingestellt werden kann.

Es wurde gefunden, dass eine wirkungsvolle Zerkleinerung und Desagglomeration der aufgegebenen Edelstahlschlacke beziehungsweise der modifizierten Stahlwerksschlacke mit Separierung der Metallfraktion von der Silikatfraktion erreicht wird, wenn eine Druckzerkleinerung mit Scheranteil durchgeführt wird. Die konischen Walzen sind dann unter etwa 15° gegenüber der horizontalen Mahlbahn geneigt angeordnet, und die Mahlwalzenachsen schneiden die Mahltellerachse oberhalb der Mahlbahnebene.

Grundsätzlich können unterschiedlich große Wälzmühlen eingesetzt werden, welche sich hinsichtlich des Durchmessers des Mahltellers beziehungsweise der Mahlschüssel und Größe und Anzahl der Mahlwalzen unterscheiden. So können Wälzmühlen mit 2, 3, 4, 5 oder 6 Mahlwalzen eingesetzt werden. Die Anzahl der Mahlwalzen kann mit zunehmender Mühlengröße auch höher sein.

Es wurde gefunden, dass in einer Wälzmühle eine selektive Zerkleinerung der aufgegebenen Edelstahlschlacke bzw. der modifizierten Stahlwerksschlacke durch Druckbeanspruchung und einen konstruktiv-variablen Scheranteil oder auch allein durch

Druckbeanspruchung erreicht wird und nach der Vermahlung Metallpartikel und silikatische Partikel frei vorliegen und voneinander getrennt werden können.

Bei Einsatz einer Wälzmühlen-Sichter-Kombination kann unmittelbar nach der Zerkleinerung der silikatischen Matrix und dem Aufschluss der Metallpartikel eine Separierung der Silikatfraktion von der Metallfraktion durchgeführt werden.

Grundsätzlich kann das erfindungsgemäße Aufbereitungsverfahren in Wälzmühlen durchgeführt werden, welche nach dem Luftstrommodus oder nach dem sogenannten Überlaufmodus betrieben werden. Wälzmühlen im Luftstrommodus weisen einen Sichter auf, welcher auf die Wälzmühle aufgesetzt beziehungsweise in die Wälzmühle integriert ist. Die Sortierung beziehungsweise Separierung der zerkleinerten, aufgeschlossenen und desagglomerierten Schlacke in eine metallische und silikatische Fraktion erfolgt innerhalb der Luftstrom-Wälzmühle.

Bei einer Wälzmühle nach dem Überlaufmodus, welche auch als Überlaufmühle bezeichnet wird, gelangt das zerkleinerte Material über den Mahltellerrand beziehungsweise Staurand nach unten und wird aus der Mühle ausgetragen. Die Separation der metallischen Fraktion von der silikatischen Fraktion erfolgt in externen Klassierungs- beziehungsweise Sichtereinrichtungen. Weitere Einzelheiten zu Wälzmühlen im Luftstrommodus beziehungsweise Überlaufmodus werden in Verbindung mit den Figuren 2 und 3 erläutert.

Die Sortierung beziehungsweise Separierung in eine metallische und eine silikatische Fraktion erfolgt aufgrund der unterschiedlichen Rohdichten der beiden Fraktionen. Infolge der selektiven Zerkleinerung in einer Wälzmühle und aufgrund der Unterschiede in der Rohdichte bei vergleichbarer Kornform kann die eigentlich zur Strömungsklassierung eingesetzte Luftsichtung zur Sortierung entsprechend der Dichte eingesetzt werden.

Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass im Mahlprozess auf dem Mahlteller beziehungsweise auf der Mahlbahn ein Mahlbett mit einer Schichtung vergleichbar mit einer Schichtung nach der Dichte der Fraktionen gebildet wird. Die Metallpartikel der Metallfraktion, welche weitestgehend unzerkleinert sind, liegen zum überwiegenden Teil in einer kugeligen Form vor. Plattige oder stengelige Metallpartikel können ebenfalls vorkommen. Die Metallpartikel reichern sich auf der Mahlbahn an und bilden eine

untere Schicht, während die leichteren Silikatpartikel sich auf der Metallpartikelschicht ablagern.

Bei Einsatz einer Wälzmühle im Luftstrommodus, das heißt, in einer Luftstrom-Wälzmühle, vorzugsweise des LOESCHE-Typs, werden überwiegend die Silikatpartikel sowohl von der inneren Luft- beziehungsweise Gaszirkulation als auch von dem äußeren Luft- oder Gasstrom, welcher über eine Gas- oder eine Luftleitvorrichtung dem Mahlraum zugeführt wird und weitgehend gehäusenah zum Sichter gelangt, erfasst, wenn sie zusammen mit den Metallpartikeln der Metallfraktion am Rand beziehungsweise Staurand des Mahltellers oder einer Mahlschüssel überlaufen.

Die Trennung der Metall- und Silikatpartikel findet nach dem Passieren des Mahlteller- oder Mahlschüsselrandes beziehungsweise des Staurandes auf Grund des hohen Dichteunterschiedes statt. Die silikatische Fraktion mit der geringeren Rohdichte wird mit dem aufsteigenden Luftstrom zum Sichter transportiert .

Vom Sichter abgewiesene Partikel können zu grobe silikatische Partikel sein oder auch noch metallführende Silikatpartikel sein, welche nicht vollständig aufgeschlossen wurden. Durch Versuche wurde festgestellt, dass nach Abschaltung einer Luftstrom-Wälzmühle auf dem Mahlteller eine nahezu reine und somit silikatarme Metallfraktion vorhanden ist. Während des Mahlprozesses verbleibt diese Metallfraktion jedoch nicht auf dem Mahlteller, sondern wird vom nachströmenden Aufgabegut verdrängt. Dementsprechend ist die Aufgabemenge in die Mühle und damit der Durchsatz ein Parameter, um die Verweildauer und damit die Intensität der mechanischen Beanspruchung der Metallpartikel zu beeinflussen. Es wurde festgestellt, dass der Aufschlussgrad der Metallpartikel durch eine längere Verweildauer im Mahlbett bzw. auf dem Mahlteller gesteigert werden kann.

Die Metallpartikel fließen kontinuierlich über den Staurand des Mahltellers beziehungsweise den Mahltellerrand ab und werden ausgetragen.

Die erfindungsgemäße Schichtung auf der Mahlbahn beziehungsweise dem Mahlteller vergleichbar mit einer Schichtung nach der Dichte, wird neben der Ausbildung der Mahlbahn, beispielsweise als Ebene oder mit einer Neigung zum Mühlenzentrum, von der Mahlschüsseldrehzahl, dem Anpressdruck der Mahlwalzen, der Luftmenge und von der Höhe des Staurings bestimmt. Grundsätzlich soll der Stauring, welcher um

den Mahlbahnrand angeordnet ist, ein zu schnelles Abfließen des Mahlgutes zu verhindern. Es ist vorteilhaft, dass die Höhe des Staurings verändert werden kann und dadurch eine Anpassung an unterschiedliche Zusammensetzungen von Edelstahlschlacken oder modifizierten Stahlwerksschlacken sowie an die Reinheit der gewünschten Silikat- und Metallfraktionen gewährleistet wird. Neben der Höhe kann auch die Außenkontur beziehungsweise der Querschnitt des Staurings unterschiedlich gestaltet werden, indem beispielsweise von einer gleichbleibenden Stärke des Staurings abgegangen und der Stauring mit einer geneigten Innenwand versehen wird, so dass er einen stärkeren unteren Bereich und einen schmaleren oberen Bereich aufweist. Durch eine Erhöhung des Staurandes wird ein höheres Mahlbett auf dem Mahlteller ausgebildet, welches überwiegend aus der Metallfraktion besteht. Grundsätzlich kann eine Wälzmühle auch mit einer Mahlschüssel beziehungsweise einem Mahlteller ohne einen Staurand eingesetzt werden.

Es ist besonders vorteilhaft, dass bei einer Wälzmühle in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der aufgegebenen Edelstahlschlacke beziehungsweise der modifizierten Stahlwerksschlacke auch die Breite und die Geometrie der Mahlwalzen variiert werden kann, um den in das Mahlbett eingetragenen Mahldruck erhöhen oder verringern zu können.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Mahldruck und somit das Maß der mechanischen Beanspruchung der Edelstahlschlacke oder der modifizierten Stahlwerksschlacke stufenlos eingestellt und damit die Produktqualität der Metallfraktion und silikatischen Fraktion bei unterschiedlich zusammengesetzten Edelstahlschlacken beziehungsweise modifizierten Stahlwerksschlacken optimiert werden kann.

Bei einer bevorzugt einzusetzenden LOESCHE-Wälzmühle kann zusammen mit der Zerkleinerung der Edelstahlschlacke beziehungsweise modifizierten Stahlwerksschlacke und dem Freilegen der Metallpartikel eine Trocknung durchgeführt werden, wenn Heißgas, beispielsweise Heißluft, über eine Gas- oder Luftleitvorrichtung dem Mahlraum beziehungsweise, bei Verwendung einer Überlaufmühle, den externen Sichtstufen zugeführt wird. Die Trocknung des Aufgabeguts erhöht die Sichtereffizienz. Eine Agglomeration von Metall- und Silikatpartikeln durch Feuchtigkeit wird damit weitestgehend vermieden. Zudem ist ein trockenes Produkt in Silos handhabbar. Weiterhin wird bei einer nachfolgenden Verwendung der Silikatfraktion, beispielsweise als Zu-

schlagstoff für die Herstellung von Straßenasphalt, eine separate Trocknungsstufe vermieden.

Es ist vorteilhaft, dass die Silikatfraktion und auch die Metallfraktion nach ihrem Austrag aus der Wälzmühle beziehungsweise einer Luftstrom- oder Überlauf-Wälzmühle einer weiteren Klassierung unterworfen werden kann. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Metallverteilung in den Fraktionen, insbesondere bei Aufgabe unterschiedlicher Edelstahlschlacken beziehungsweise modifizierter Stahlwerksschlacken, unterschiedlich ist. Beispielsweise kann dem Mühlenausrag wenigstens ein Sieb als Klassiereinrichtung nachgeschaltet sein, um unterschiedliche Produkte und Produktqualitäten herzustellen.

Es hat sich gezeigt, dass bei der Aufbereitung von Edelstahlschlacken beziehungsweise modifizierten Stahlwerksschlacken in einer Wälzmühle des LOESCHE-Typs die Metallpartikel durch die selektive Zerkleinerung sehr schonend beansprucht werden und dass sie nach dem Aufschluss nahezu ihre ursprüngliche, meist kugelförmige Form beibehalten und nicht deformiert werden. Dies wird unter anderem durch einen einstellbaren und kontrollierbaren Mahldruck gewährleistet. Indem die Metallpartikel überwiegend in einer kugeligen Form vorliegen und nicht deformiert werden, ist die Zerkleinerung beziehungsweise der Aufschluss mit einem geringeren Energieverbrauch und zudem mit einem geringeren Verschleiß der Mahlteile und insbesondere mit einem besseren Fließverhalten auf dem Mahlteller und über den Staurand hinweg verbunden. Die beibehaltene und nicht deformierte Form der Metallpartikel wirkt sich auch vorteilhaft auf die nachfolgende Wiederverwendung im Hüttenprozess aus. Bei einer Wälzmühle des LOESCHE-Typs werden überwiegend Arbeitsdrücke im Bereich von 200 bis 2000 kN/m<sup>2</sup> bezogen auf die senkrecht auf die Mahlschüssel projizierte Fläche des mittleren Walzendurchmessers realisiert. Es ist vorteilhaft, dass der Anpressdruck der Mahlwalzen und damit die Mahlkraft stufenlos eingestellt und in Abhängigkeit von der aufgegebenen Edelstahlschlacke beziehungsweise modifizierten Stahlwerksschlacke und der gewünschten Qualität der Metallfraktion und Silikatfraktion eingestellt werden kann.

Versuche haben gezeigt, dass die Erhöhung des Arbeitsdruckes zu einer höheren Reinheit der Metallfraktion führt. Wenn allerdings ein kritischer Druck überschritten wird, kommt es zu unerwünschten Verformungen der Metallpartikel.

Der Sichter, welcher in die Wälzmühle integriert und oberhalb des Mahlraumes oder für eine „Down“-Sichtung auch unterhalb des Mahltellerrandes und des Ringraumes in einem unteren Bereich der Mahlschüssel angeordnet sein kann (EP 1 948 360 B1), kann vorteilhaft ein dynamischer Stabkorbsichter, beispielsweise ein LOESCHE-Stabkorbsichter vom Typ LSKS oder LDC, sein, welcher sowohl Kornverteilungen mit enger als auch mit gespreizter Bandbreite produzieren kann. Alternativ können ein oder mehrere Sichter auch außerhalb der Wälzmühle angeordnet sein. Sichter-Rotordrehzahl und der Volumenstrom des Gas-Schlacke-Stroms bestimmen die gewünschten Trennkorndurchmesser der einzelnen Sichter, welche vorteilhaft in weiten Grenzen einstellbar sind.

Es ist vorteilhaft, dass durch eine Hintereinanderschaltung von Sichern unterschiedliche silikatische Produkte erzeugt werden können, beispielsweise Feinfraktionen mit metallischen Anteilen mit einer Korngröße von  $< 0,500\text{mm}$  oder silikatische Fraktionen unterschiedlicher Feinheit. Für eine derartige mehrstufige Sichtung können sowohl statische als auch dynamische Sichter eingesetzt werden.

Alternativ zu einer Luftstrom-Wälzmühle mit integriertem Sichter kann eine Wälzmühle auch mit einer externen Sichtung betrieben werden. Es findet dann kein Stofftransport innerhalb der Wälzmühle zum Sichter statt, sondern das zu klassierende beziehungsweise zu sortierende Mahlgut wird nach dem Überlauf vom Mahlteller beziehungsweise von der Mahlschüssel mit mechanischen Förderaggregaten einem oder mehreren dynamischen und/oder statischen Sichern zugeführt. Eine mehrstufige Sichtung der gemeinsam aufgetragenen Metall- und Silikatfraktion hat die vorstehend beschriebenen Vorteile.

Es wurde festgestellt, dass unter den vom Sichterrotor abgewiesenen Schlacke-Großpartikeln auch „Verwachsenes“ ist, welches über einen Gießekonus des Sichters wieder dem Mahlteller zur nochmaligen Vermahlung zugeführt wird. Offensichtlich unterbindet der Mahlprozess in einer Luftstrom-Wälzmühle eine Übermahlung der Schlackepartikel, indem nach jedem Zerkleinerungs- bzw. Desagglomerationsvorgang unmittelbar eine Klassierung beziehungsweise Sichtung erfolgt. Gleichzeitig wird durch den Sichtvorgang verhindert, dass noch nicht zerkleinertes beziehungsweise ausreichend aufgeschlossenes Aufgabegut ausgetragen wird.

Die Vorteile der Verwendung einer Wälzmühle, insbesondere einer Luftstrom-Wälzmühle des LOESCHE-Typs, können darin gesehen werden, dass mehrere Prozessstufen vereint beziehungsweise nahezu gleichzeitig durchgeführt werden können. Es sind dies das Zerkleinern, Desagglomerieren, Trocknen und Sichten, einschließlich des Transportierens. Weitere Vorteile sind die Energieeffizienz und ein geringer Verschleiß sowie die Möglichkeit, in einem Aggregat sowohl eine wiederverwertbare Metallfraktion als auch eine weiter verwendbare Silikatfraktion herstellen zu können. Dabei stellt auch die Silikatfraktion aufgrund ihrer definierten Produktkörnung und Reinheit ein hochwertiges Produkt dar, welches zum Beispiel in der Baustoffindustrie eingesetzt werden kann.

Wesentlich bei der erfindungsgemäßen Zerkleinerung von Edelstahlschlacken und modifizierten Stahlwerksschlacken in einer Wälzmühle ist nicht nur ein Trocken-Verfahren zur Edelstahlschlacken- und Stahlwerksschlackenaufbereitung, sondern darüber hinaus auch ein Trocknungsverfahren. Durch das trockene Verfahren entfallen die von der konventionellen nassen Schlackenaufbereitung bekannten Wasserkreisläufe und Entwässerungsstruktur. Hierdurch kommt es nicht zu einer Eluation der in Schlacken enthaltenen Schwermetalle oder anderer Schadstoffe, wie dies bei der Nassvermahlung der Fall sein kann. Gleichzeitig entfallen eine aufwändige Wasseraufbereitung sowie die Behandlung der daraus abgeschiedenen Feststoffe einschließlich einer Entsorgung, und es wird grundsätzlich eine Wassereinsparung erreicht. Wesentlich bei der erfindungsgemäßen Zerkleinerung sind die signifikante Reduzierung der erforderlichen Zerkleinerungsenergie und die Beibehaltung der Form der Metallpartikel, zum Beispiel Edelstahlpartikel, im Vergleich zu den bisher bekannten Verfahren. Indem die Aufbereitungstechnologie auf ein Aggregat begrenzt ist, wird ein vereinfachter Prozess und insgesamt eine Verschleißreduzierung und ursächlich des geringeren Energieverbrauchs eine Senkung des Gesamt-Energieverbrauchs erreicht. Besonders vorteilhaft kann zudem eine online-Kontrolle des Arbeitsdruckes der Mahlwalzen und damit der Mahlkräfte angewendet werden, wodurch eine kontrollierbare und gleichbleibende Qualität der separierten Metall- und Silikatfraktion gewährleistet ist. Insbesondere kann einer veränderten Zusammensetzung der aufzubereitenden Schlacken entsprochen werden. Zudem werden Schwankungen in der Produktqualität der Metall- und Silikatfraktion weitgehend vermieden.

Vorteilhaft können die einer LOESCHE-Wälzmühle innewohnenden konstruktiven und variablen Einflussgrößen - Mühlentyp beziehungsweise Mühlengröße, Sichtertyp(en), Module, Staurand, Mahlwalzenform beziehungsweise Mahldruck, Drehzahl, Mahlschüssel, Aufgabemenge, Sichterzahl, Gasvolumenstrom, Gastemperatur - ausgenutzt werden. Dabei hat die Drehzahl des Mahltellers beziehungsweise der Mahlschüssel Einfluss auf die Durchsatzleistung der Wälzmühle und damit auf den Aufschlussgrad und auf die Produktqualität. Über die Variation der Aufgabemenge kann die Produktqualität ebenfalls beeinflusst werden. Eine Reduzierung der Aufgabemenge führt zu einer längeren Verweilzeit auf der Mahlschüssel und damit zu einer intensiveren Beanspruchung einhergehend mit einem erhöhten Aufschlussgrad und umgekehrt. Der Luft- beziehungsweise Gasvolumenstrom in der Mühle, welcher über ein drehzahlreguliertes Gebläse stufenlos eingestellt werden kann, bestimmt den Austrag der Metallfraktion als der schwereren Fraktion und die Sichtung der leichteren Silikatfraktion. Bei Aufgabe feuchter Edelstahlschlacken beziehungsweise feuchter modifizierter Stahlwerksschlacken kann ein Heißgaserzeuger eingesetzt und eine Mahltrocknung durchgeführt werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand einer Zeichnung und durchgeführter Versuche weiter erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 einen schematisierten Ausschnitt einer Luftstrom-Wälzmühle des LOESCHE-Typs zur erfindungsgemäßen Aufbereitung von Edelstahlschlacken und modifizierten Stahlwerksschlacken mit einer Schichtung auf der Mahlschüssel vergleichbar mit einer Schichtung nach der Dichte;

Fig. 2 ein Anlagenschema mit einer Luftstrom-Wälzmühle des LOESCHE-Typs gemäß Fig. 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Aufbereitungsverfahrens und

Fig. 3 ein Anlagenschema mit einer Wälzmühle des LOESCHE-Typs im Überlaufmodus zur Durchführung des erfindungsgemäßen Aufbereitungsverfahrens.

Fig. 1 zeigt ausschnittsweise eine Luftstrom-Wälzmühle 2 des LOESCHE-Typs mit einem horizontal angeordneten, ebenen Mahlteller 3, welcher um eine vertikale Mühlenachse 4 in einem Mahlraum 5 rotiert und auf welchem Mahlwalzen 6 abrollen. In die

Luftstrom-Wälzmühle 2 integriert ist ein Sieb 7, welcher über dem Mahlraum 5 angeordnet ist. In diesem Beispiel ist es ein Stabkorbsieb.

Der Luftstrom-Wälzmühle 2 wird über eine zentrale Zuführung 9 (alternativ auch über eine seitliche Zuführung, nicht dargestellt) als Aufgabegut 10 Edelstahlschlacke oder modifizierte Stahlwerksschlacke mit einer Aufgabekörnung von vorzugsweise < 150 mm aufgegeben, welche überwiegend aus einer Silikatfraktion 11, einer Metallfraktion 12 beziehungsweise Metallpartikeln in Form von Metallkugeln oder Granalien und aus Verwachsungen 13 aus Metall und einer Silikatmatrix besteht.

Auf dem Mahlteller 3 wandert das Aufgabegut 10 in Folge der Zentrifugalkräfte zum Mahltellerrand und gelangt dabei unter die hydropneumatisch gefederten Mahlwalzen 6, von denen in Fig. 1 lediglich eine Mahlwalze gezeigt ist.

Aufgrund des Dichteunterschieds zwischen der Silikatfraktion 11 und der Metallfraktion 12 bildet sich auf dem Mahlteller 3 eine Dichteschichtung aus, welche eine untere Schicht, bestehend aus den im Mahlprozess aufgeschlossenen Partikeln der Metallfraktion 12, und eine obere Schicht, bestehend aus den leichteren Partikeln der Silikatfraktion 11, aufweist. Mit Pfeil A soll deutlich gemacht werden, dass aufgrund der Fliehkraftwirkung infolge der Rotation des Mahltellers 3 sowohl die untere Metallfraktion 12 als auch die darüber liegende Silikatfraktion 11 über einen Staurand 14 am Umfang des Mahltellers 3 drängt und in den Einfluss eines nach oben gerichteten Gasstroms gelangt. Dabei wird die leichtere Silikatfraktion 11 von dem aufsteigenden Gasstrom 15, welcher über einen Ringkanal 16 mit nicht dargestelltem Düsenkranz als Gas- und Luftleiteinrichtung in den Mahlraum 5 gelangt, mitgerissen. Mit dem Gasstrom 15 werden nicht nur die als hohl dargestellten Partikel der Silikatfraktion 11, sondern auch Verwachsungen 13, das heißt, Silikatpartikel mit Metallanteilen, dem Sieb 7 zugeführt. Im Sieb 7 erfolgt eine Abtrennung des Feinanteils der Silikatfraktion 11, welche nach oben (siehe Pfeil B) über einen Feingutaustrag (nicht dargestellt) ausgeführt wird. Grobpartikel 17 der Silikatfraktion 11 und Verwachsungen 13 sowie feine Partikel 19 der Metallfraktion 12 werden im Sieb 7 abgewiesen und fallen durch einen Griesekonus 18 auf den Mahlteller 3 zurück.

Die im Mahlprozess aufgeschlossenen Metallpartikel der Metallfraktion 12 verbleiben nicht auf dem Mahlteller 3, sondern werden ebenfalls über den Staurand 14 nach außen befördert. Aufgrund ihrer größeren Dichte gelangen die Metallpartikel der Metall-

fraktion 12 unter Schwerkraftwirkung in den Ringkanal 16 und über einen Austrag (nicht dargestellt) aus der Mühle.

Das Anlagenschema der Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines typischen Anlagenaufbaus mit einer LOESCHE-Wälzmühle 20 im Luftstrommodus mit aufgesetztem beziehungsweise integriertem Sieb 21. Diese Wälzmühle wird auch als Luftstrom-Wälzmühle bezeichnet. Als Aufgabegut 22 gelangt Edelstahlschlacke oder auch modifizierte Stahlwerksschlacke auf ein Förderaggregat 23. Über dem Förderaggregat 23 ist ein Metalldetektor 24 installiert, um größere Metallstücke vor der Aufgabe in die Wälzmühle 20 dem Aufgabegut zu entziehen. Die detektierten Materialien werden über eine Hoseschurre 25 einem Silo 29 zugeführt.

Optional kann über dem Förderaggregat 23 erforderlichenfalls ein Magnetscheider 26, z. B. ein Überbandmagnetabscheider, vorgesehen sein.

Das Aufgabegut 22 gelangt über ein Dosierband 27 in die Wälzmühle 20. Ein Luftabschluss der Wälzmühle 20 wird zum Beispiel durch eine Zellenradschleuse als ein mechanischer Luftabschluss 28 in einer Aufgabeschurre sichergestellt. In der Luftstrom-Wälzmühle 20 erfolgt die Vermahlung und Desagglomeration des Aufgabeguts und gleichzeitig die Sichtung beziehungsweise Separierung in eine Metallfraktion und Silikatfraktion. Für die Vermahlung, Desagglomeration und Sichtung beziehungsweise Separierung ist somit nur eine Vorrichtung erforderlich.

Die über den Staurand des Mahltellers (siehe auch Fig. 1) transportierten Partikel der Metallfraktion 30 gelangen über ein Austragsorgan 31 und ein Förderband 32 in ein Metallfraktionssilo 33. Erforderlichenfalls können in diesen Materialstrom optional noch ein Klassieraggregat 34 oder mehrere Klassieraggregate (nicht dargestellt) zwischengeschaltet werden, um bestimmte Metallfraktionen, zum Beispiel eine feinere Metallfraktion 35 und eine grobere Metallfraktion 36, separat zu gewinnen, welche dann nach der Klassierung in ein entsprechendes Silo 37, 38 gelangen.

Die Silikatfraktion 40 beziehungsweise die staubförmige Silikatmatrix verlässt den Sieb 21 und wird in einem nachgeschalteten Filter 39 abgeschieden. Optional kann eine Kombination aus einem Zyklon 41 beziehungsweise einer Zyklonbatterie und einem Filter 39 vorgesehen sein. Der Zyklon 41 hat die Funktion, eventuell noch in der silikatischen Matrix 40 enthaltene Metallpartikel 42 mit dem Grobgut abzutrennen, wel-

che in ein Silo 43 ausgeschleust werden. Das Feingut aus dem Zyklon 41 oder einer Zyklonbatterie wird im Filter 39 entstaubt.

Die Materialströme der staubförmigen Silikatmatrix 40 nach dem Filter 39 gelangen über ein Austragsorgan 44 und eine Produktfördereinrichtung 45 in ein entsprechendes Produktsilo 46.

Der nach dem Filter 39 vorhandene Prozessgasstrom 47 passiert einen Volumenströmmesser 48 und gelangt zu einem Mühl ventilator 49, der im Allgemeinen mit einem drehzahlgeregelten Antrieb ausgerüstet ist.

Ein Großteil des Prozessgases 47 wird zur Nutzung seines Wärmeinhaltes über eine Rückgasleitung 50 mit Rückgasklappe 51 wieder zur Luftstrom-Wälzmühle 20 zurück geleitet. Der restliche Teil des Prozessgases 47 verlässt die Anlage über einen Kamin (nicht dargestellt).

Wenn die Feuchte des zu mahlenden Aufgabegutes es erfordert, kann zusätzliche Wärme durch einen Heißgaserzeuger 52 bereitgestellt werden. Das Heißgas wird in die Rückgasleitung 50 eingespeist und mit dem rückgeführten Prozessgas vermischt und der Luftstrom-Wälzmühle 20 zugeleitet.

Eine Anlagenschaltung in ihrem prinzipiellen Aufbau zur Durchführung des erfindungsgemäßen Aufbereitungsverfahrens unter Verwendung einer LOESCHE-Wälzmühle im sogenannten Überlaufmodus als Variante der LOESCHE-Mahltechnologie zeigt Fig. 3.

Die Zuführung des Aufgabegutes 22 erfolgt weitgehend wie bei der Anlage nach Fig. 2. Für identische Merkmale wurden identische Bezugszeichen verwendet.

Aufzubereitende Edelstahlschlacke oder modifizierte Stahlwerksschlacke wird als Aufgabegut 22 einem Förderaggregat 23 aufgegeben. Über dem Förderband 23 ist ein Metalldetektor 24 installiert, um größere Metallstücke vor der Aufgabe in eine Wälzmühle 60 im Überlaufmodus dem Aufgabegut 22 zu entziehen. Optional kann über dem Förderband 23 ein Magnetscheider 26, z. B. ein Überbandmagnetscheider, vorgesehen sein, sofern dies das Verfahren erfordert. Die detektierten beziehungsweise abgeschiedenen Materialien gelangen über eine Hosenschurre 25 in ein Silo 29 für Fremdmaterialien. Das Aufgabegut 22 gelangt über ein Dosierband 27 in die Überlauf-Wälzmühle 60.

In der Überlauf-Wälzmühle 60 erfolgt eine trockene Zerkleinerung des Aufgabegutes 22. Das gesamte zerkleinerte und desagglomerierte Mahlgut 61 wird über einen Mahltellerrand beziehungsweise Staurand des Mahltellers beziehungsweise einer Mahlschüssel transportiert und über einen unteren Mühlenaustrag ausgetragen und gelangt über ein Austragsorgan 62 und eine Fördereinrichtung 63 zu einem Sieb 65, welcher in diesem Ausführungsbeispiel ein statischer Sieb ist. In dem statischen Sieb 65 wird die Metallfraktion 30 von der Silikatfraktion 40 getrennt.

Die abgeschiedene Metallfraktion 30 wird von einem Silo 33 aufgenommen. Wenn es für erforderlich gehalten wird, können in den Materialstrom der Metallfraktion 30 optional noch ein Sieb oder mehrere Klassieraggregate 34 geschaltet werden, um mehrere Metallfraktionen 35, 36 herzustellen, welche jeweils einem Silo 37, 38 zugeführt werden.

Den statischen Sieb 65 verlässt ein im Wesentlichen aus der Silikatfraktion 40 bestehender Materialstrom, welcher einem weiteren Sieb, beispielsweise einem dynamischen Sieb 66 zugeführt wird. In diesem dynamischen Sieb 66 werden noch nicht ausreichend aufgemahlene Partikel der Silikatfraktion 40 als Grobkorn 67 abgeschieden und über eine Grobkornrückführungsleitung 68 dem Aufgabegut 22 und damit der Überlaufmühle 60 wieder zugeführt.

Die staubförmige Silikatfraktion 40 verlässt den dynamischen Sieb 66 und wird in einem nachgeschalteten Filter 39 oder optional in einer Kombination aus einem Zyklon 41 beziehungsweise einer Zyklonbatterie und einem Filter 39 abgeschieden. Im Zyklon 41 werden eventuell noch in der silikatischen Fraktion 40 enthaltene Metallpartikel 42 abgetrennt und einem Silo 43 zugeführt.

Die Produkte aus der Silikatfraktion 40 gelangen nach dem Filter 39 über ein Austragsorgan 44 und eine Produktfördereinrichtung 45 in ein Silo 46.

Analog zu der Variante mit einer Wälzmühle im Luftstrommodus der Fig. 2 ist der Weg des Prozessgases 47. Nach dem Filter 39 folgen ein Volumenstrommesser 48 und ein Mühlenengebläse 49 mit einem drehzahlgeregelten Antrieb. Ein Teil des Prozessgases 47 verlässt über einen Kamin (nicht dargestellt) die Anlage. Über eine Rückgasleitung 50 und eine darin angeordnete Regelklappe 51 wird Prozessgas 47 einem Einlass des statischen Siebers 65 zugeleitet. Bei erhöhter Materialfeuchte wird ein Heißgaserzeuger

ger 52 zugeschaltet. Frischluft 69 als Prozessluft wird über einen Stutzen 71 mit Klappe 72 in den statischen Siebtrichter 65 angesaugt.

Es wurden Versuche im Technikumsmaßstab durchgeführt.

Das Ziel der in einer Labormühle der Firma LOESCHE GmbH durchgeführten Versuche bestand zunächst darin, die generelle Eignung einer Wälzmühle des LOESCHE-Typs für die Aufbereitung von Edelstahlschlacken beziehungsweise Stahlwerksschlacken zwecks Metallrückgewinnung nachzuweisen.

Nachdem die generelle Eignung festgestellt worden war, wurden die Prozessparameter der Wälzmühle so eingestellt, dass ein erhöhter Metallgehalt in der Edelstahlfraktion bei gleichzeitiger Senkung des Metallgehaltes in der silikatischen Fraktion erreicht wurde.

Für die Versuche wurde eine Edelstahlschlacke eingesetzt, bei welcher es sich um eine vorangereicherte Edelstahlschlacke handelte. Dies bedeutet, dass der Edelstahlanteil mittels eines Sortierprozesses von ca. 5 auf ca. 25 bis 35 Gew.-% Metall angereichert wurde.

Die Aufgabekörnung betrug 0 bis 4 mm, die Aufgabefeuchte betrug 8 bis 15 Gew.-% und der Metallgehalt im Aufgabegut 25 bis 35 Gew.-%.

Die Mahlversuche zur erfindungsgemäßen Aufbereitung der Edelstahlschlacke wurden entsprechend dem Anlagenschema der Fig. 2 durchgeführt. Folgende Prozessparameter und konstruktive Parameter waren für die Einstellung der Labormühle relevant und wurden teilweise während der Versuche in der nachfolgend aufgeführten Bandbreite variiert:

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. Arbeitsdruck:           | von 200 bis 2000 N/m <sup>2</sup> (bezogen auf die senkrecht auf die Mahlschüssel projizierte Fläche des mittleren Walzendurchmessers) |
| 2. Mahlschüsseldrehzahl:   | wurde nicht variiert   |
| 3. Siebtrichterdrehzahl:   | von 600 bis 20 U / min <sup>-1</sup>   |
| 4. Prozessgasvolumenstrom: | 1000 - 2200 m <sup>3</sup> /h (Betriebszustand)  |

5. Temperatur nach Mühle: konstant (ca. 90°C)
6. Staurandhöhe 4 - 20mm

Folgende Versuchsergebnisse wurden festgestellt:

Produktkörnungen:

1. Metallfraktion 0 – 4mm
2. Silikatfraktion 5 – 50 Gew.-% Rückstand bezogen auf 63µm

		Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6
Metallgehalt im Aufgabegut (vorangereicherte Edelstahlschlacke)	Gew.-%	30,16	35,67	37,68	39,44	31,61	32,56
Metallgehalt in der metallischen Fraktion	Gew.-%	76,85	84,21	90,33	87,49	57,85	56,84
Metallgehalt in der Silikatfraktion	Gew.-%	2,10	3,10	2,60	2,30	0,50	0,30
Metall-Ausbringen (Gesamt)	Gew.-%	<b>90,60</b>	<b>91,77</b>	<b>94,53</b>	<b>95,38</b>	<b>98,39</b>	<b>97,56</b>

Tabelle 1: Versuchsergebnisse Metallausbringen und -Gehalte

Es wurde gefunden, dass der Metallgehalt der Metallfraktion mit feiner werdender Körnung abnimmt. Durch eine Klassierung und damit Abtrennung der Feinfraktion kann der Metallgehalt in der verbleibenden groben Metallfraktion signifikant erhöht werden.

Die Silikatfraktion, die aus dem Siebtrichter ausgetragen wird, enthält noch einen gewissen Metallanteil. Durch Einstellmöglichkeiten der Wälzmühle und vor allem über den Prozessgasvolumenstrom und Siebtrichterparameter konnte die Produktreinheit der Silikatfraktion verbessert werden.

Bei den Mahlversuchen wurde festgestellt, dass der optimale Arbeitsdruck im Bereich von 400 bis 1200 kN/m<sup>2</sup> liegt, je nach Schlackenprobe, dem Grad der Verwachsungen, dem angestrebten Reinheitsgrad der Metall- und Silikatfraktionen und der Produktkörnung der Silikatfraktion.

Es wurde gefunden, dass bei einer Reduzierung des Durchsatzes die Reinheit in der Metallfraktion ansteigt. Durch einen geringeren Durchsatz wird die Verweilzeit der Metallpartikel auf der Mahlschüssel beziehungsweise dem Mahlteller verlängert. Damit wird die mechanische Beanspruchung auch bei gleichbleibendem Arbeitsdruck erhöht und somit Restanhaftungen von silikatischer Matrix am Metallpartikel entfernt.

Es ist vorteilhaft, dass in Abhängigkeit von den gewünschten Produktqualitäten der Anteil der Scherkräfte, welche von den Mahlteilen bzw. Mahlwerkzeugen in das Mahlgut eingebracht werden, eingestellt und eine Druckzerkleinerung mit Scheranteil oder eine scherfreie Druckzerkleinerung (siehe EP 1 554 046 A1) gewählt werden kann.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Aufbereitungsverfahren für Edelstahlschlacken und Stahlwerksschlacken zur Metallrückgewinnung,  
bei welchem die Edelstahlschlacken oder Stahlwerksschlacken einem trockenen Zerkleinerungs-, Desagglomerier-, Klassier- und Sortierprozess zugeführt und eine Metallfraktion und wenigstens eine Silikatfraktion erzeugt werden, wobei die Stahlwerksschlacken zuvor einer reduktiven Behandlung unterzogen wurden und als modifizierte Stahlwerksschlacken zugeführt werden,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass für die Zerkleinerung und Desagglomeration eine Wälzmühle mit einer Mahlbahn und auf einem Mahlbett abrollenden Mahlwalzen verwendet wird und  
dass der Wälzmühle Edelstahlschlacken oder modifizierte Stahlwerksschlacken mit einer Aufgabekörnung bis etwa 150 mm aufgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Wälzmühle-Sichter-Kombination verwendet wird, in welcher die Zerkleinerung und Desagglomeration und erforderlichenfalls eine Trocknung sowie die Separierung in die Metallfraktion und Silikatfraktion durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass für die Zerkleinerung, Desagglomeration und Klassierung eine Luftstrom-  
Wälzmühle mit integriertem Sieb verwendet wird und  
dass die Metallfraktion nach einer Anreicherung der freien und aufgeschlos-  
senen Metallpartikel auf einer Mahlschüssel oder einem Mahlteller und einem  
Transport über einen Mahlschüssel- oder Mahltellerrand oder einen Staurand  
der Mahlschüssel oder des Mahltellers nach unten kontinuierlich abgeführt  
und damit von der Silikatfraktion getrennt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass für die Zerkleinerung, Desagglomeration und Klassierung eine Wälzmüh-  
le im Überlaufmodus mit externer Klassierung, zum Beispiel Luftsichtung, ver-  
wendet wird und  
dass die freien und aufgeschlossenen Metallpartikel der Metallfraktion und die  
Partikel der Silikatfraktion über einen Mahlteller- beziehungsweise Mahlschüs-  
selrand oder einen Staurand transportiert und mit Hilfe einer Fördereinrichtung  
einem Sieb oder einer Siebkombination zugeführt und in die Metallfrakti-  
on und Silikatfraktion getrennt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Silikatfraktion pneumatisch zum Sieb transportiert und genügend  
zerkleinerte Partikel als Feingut ausgetragen werden, während die groberen  
Partikel der Silikatfraktion und feine Metallpartikel sowie Verwachsenes vom  
Sieb abgewiesen und dem Mahlteller zur weiteren Zerkleinerung und De-  
sagglomeration wieder zugeführt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das aus der Überlauf-Wälzmühle ausgetragene Mahlgut aus freien und verwachsenen Metallpartikeln und Partikeln der Silikatfraktion einem statischen Sichter zugeführt wird und  
dass die Silikatfraktion im Wesentlichen metallfrei in einem Gasstrom einem dynamischen Sichter zur Abtrennung einer feinen Silikatfraktion von Grobkorn aufgegeben wird, während die Metallfraktion abgeführt und gegebenenfalls noch einem Klassieraggregat oder Klassieraggregaten zur Abtrennung grober Metallpartikel von feineren Metallpartikeln zugeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Körnung der Silikatfraktion stufenlos eingestellt wird und im Bereich von normalerweise kleiner 5 mm und einer Feinheit von vorzugsweise 3500 bis 15000 Blaine liegt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass konisch ausgebildete Mahlwalzen, welche mit ihrem Walzenmantel unter Ausbildung eines Mahlspaltes parallel zu der eben ausgebildeten Mahlbahn angeordnet sind und auf dem Mahlbett abrollen, eingesetzt werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Mahlteller mit einem Staurand mit vorgebbarer Höhe und Querschnittsprofil verwendet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Mahlteller bzw. eine Mahlschüssel mit einem Staurand verwendet wird, dessen Höhe im Bereich von vorzugsweise 0 bis 160 mm liegt.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Mahlprozess auf der Mahlbahn ein Mahlbett mit einer Schichtung vergleichbar mit einer Schichtung nach der Dichte gebildet wird, bei welcher eine untere Schicht von weitestgehend unzerkleinerten und sich auf der Mahlbahn anreichernden Metallpartikeln und eine obere Schicht von den leichteren Silikatpartikeln gebildet wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die über den Staurand abgeführte und in wenigstens einem Rejekt-Austrag bzw. mittels einer Austragsvorrichtung aus einer Luftstrom-Wälzmühle mit integriertem Sieber ausgetragene Metallfraktion beziehungsweise die aus einem einer Überlauf-Wälzmühle nachgeschalteten Sieber ausgetragene Metallfraktion einer Klassierung, beispielsweise mittels Sieben, unterworfen und als ein getrenntes Produkt beziehungsweise Zwischenprodukt abgeschieden wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Luftstrom-Wälzmühle die Prozessstufen Zerkleinern, Desagglomerieren, Sichten oder Klassieren und Transportieren, gegebenenfalls auch Trocknen, vereinigt werden beziehungsweise in einer Überlauf-Wälzmühle die Prozessstufen Zerkleinern und Desagglomerieren durchgeführt und extern die Prozesse Sichten und/oder Klassieren und gegebenenfalls Trocknen durchgeführt werden, und auf diese Weise mit einer weitgehend silikatfreien Metallfraktion und einer nahezu metallfreien Silikatfraktion hochwertige Produkte einer definierten Körnung und Reinheit erzeugt werden.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Luftstrom-Wälzmühle je nach Mühlengröße mit zwei, drei, vier, fünf, sechs oder mehr Mahlwalzen und mit einem integrierten Sichter, beispielsweise einem dynamischen Stabkorbsichter, oder eine Überlauf-Wälzmühle je nach Mühlengröße mit zwei, drei, vier, fünf, sechs oder mehr Mahlwalzen und einer externen Sichtung beziehungsweise Klassiereinrichtung verwendet wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerkleinerung und Desagglomeration abhängig von der Schlackenart, dem Metallgehalt der Schlacke, welcher vorzugsweise zwischen 2 und 30 Gew.-% liegt, dem Grad der Verwachsungen und dem angestrebten Reinheitsgrad der Metall- und Silikatfraktionen und der Produktkörnung im Bereich von insbesondere 150 bis 4500 kN/m<sup>2</sup>, bezogen auf die senkrecht auf die Mahlschüssel projizierte Fläche des mittleren Walzendurchmessers, durchgeführt wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufschlussgrad der Metallpartikel über die Verweilzeit des Mahlgutes auf der Mahlschüssel und den Grad der mechanischen Beanspruchung eingestellt und dies über die Einstellung des Arbeitsdrucks, der Aufgabemenge, der Drehzahl der Mahlschüssel und der Staurandhöhe geregelt wird.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des Volumenstroms und der Sichtereinstellung, beispielsweise der Drehzahl bei einem dynamischen Sichter, der Austrag der Metallpartikel und die Sichtung der Silikatfraktion eingestellt wird.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur eines Heißgasstromes, welcher der Luftstrom-Wälzmühle beziehungsweise einem einer Überlauf-Wälzmühle nachgeschalteten Sichter zugeführt wird, in Abhängigkeit von der Feuchte der aufgegebenen Edelstahlschlacke beziehungsweise modifizierten Stahlwerksschlacke und/oder der gewünschten Feuchte der Silikatfraktion eingestellt wird, beispielsweise mit Hilfe eines Heißgaserzeugers oder durch Zufuhr geeigneter anderer heißen Prozessgase.
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Anteile oder die Gesamtmenge der von einem Sichter abgewiesenen Grobpartikel über ein zusätzliches Austragsorgan abgezogen und einer weiteren Anreicherungsstufe zugeführt werden.
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von den gewünschten Produktqualitäten der Anteil der Scherkräfte, welche von den Mahlwerkzeugen in das Mahlgut eingebracht werden können, eingestellt und eine Druckzerkleinerung mit Scheranteil oder eine scherfreie Druckzerkleinerung durchgeführt wird.

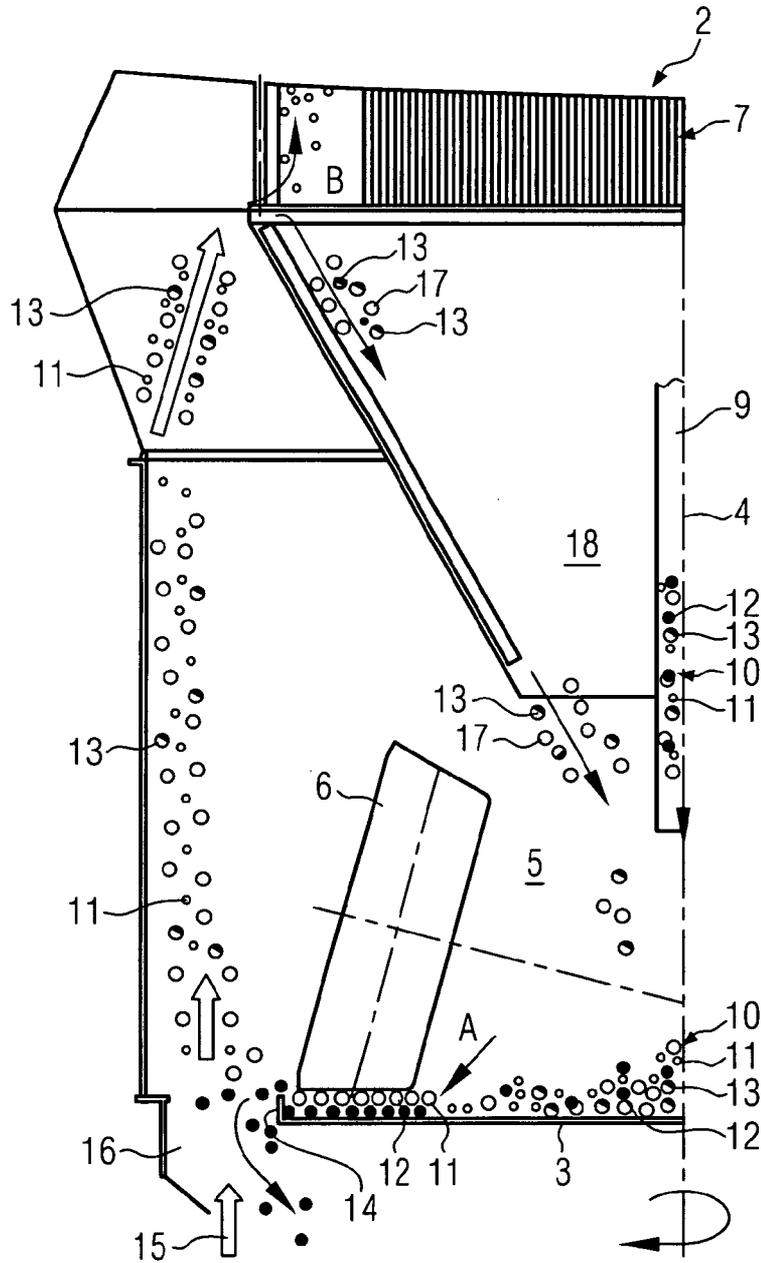


FIG. 1

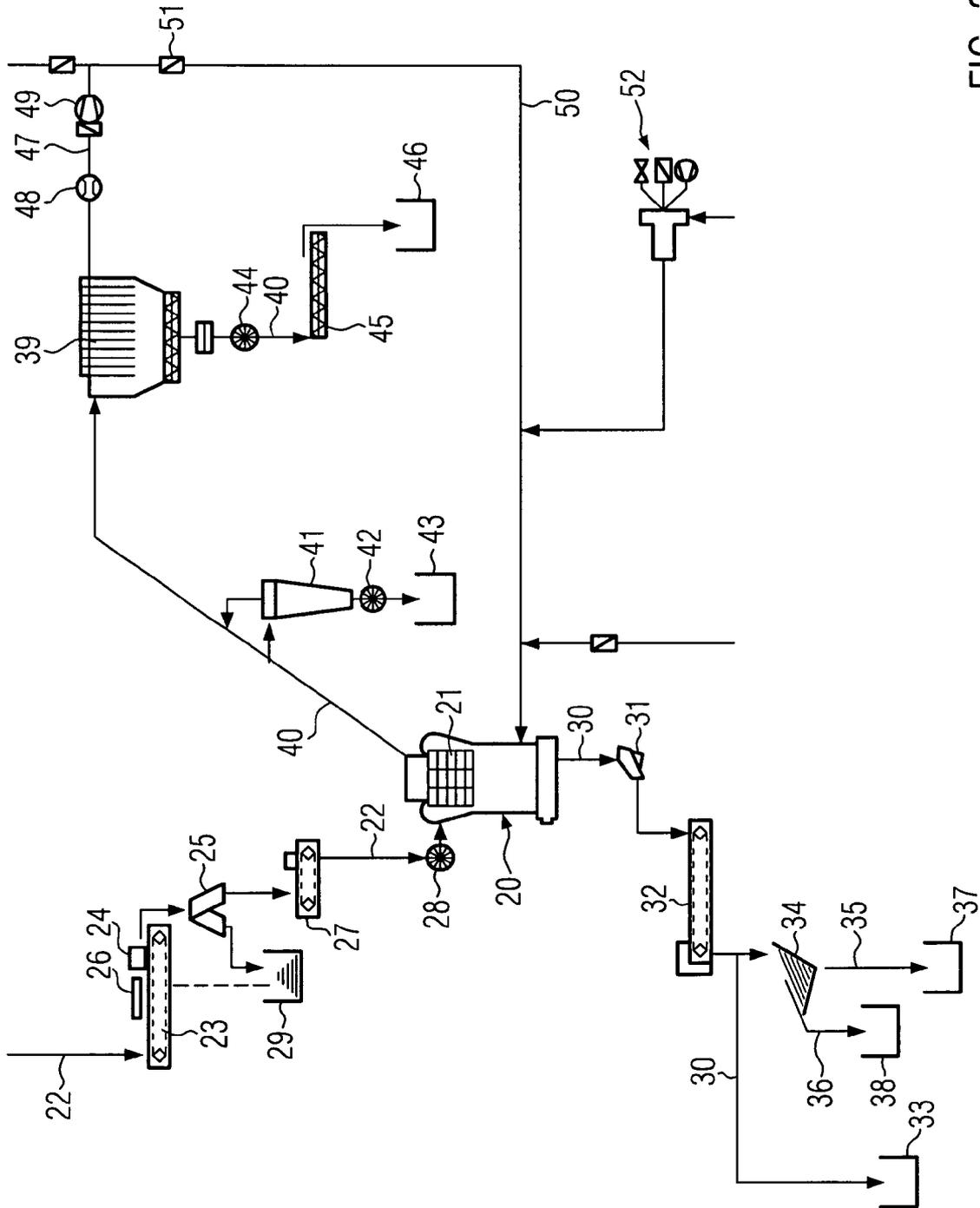


FIG. 2

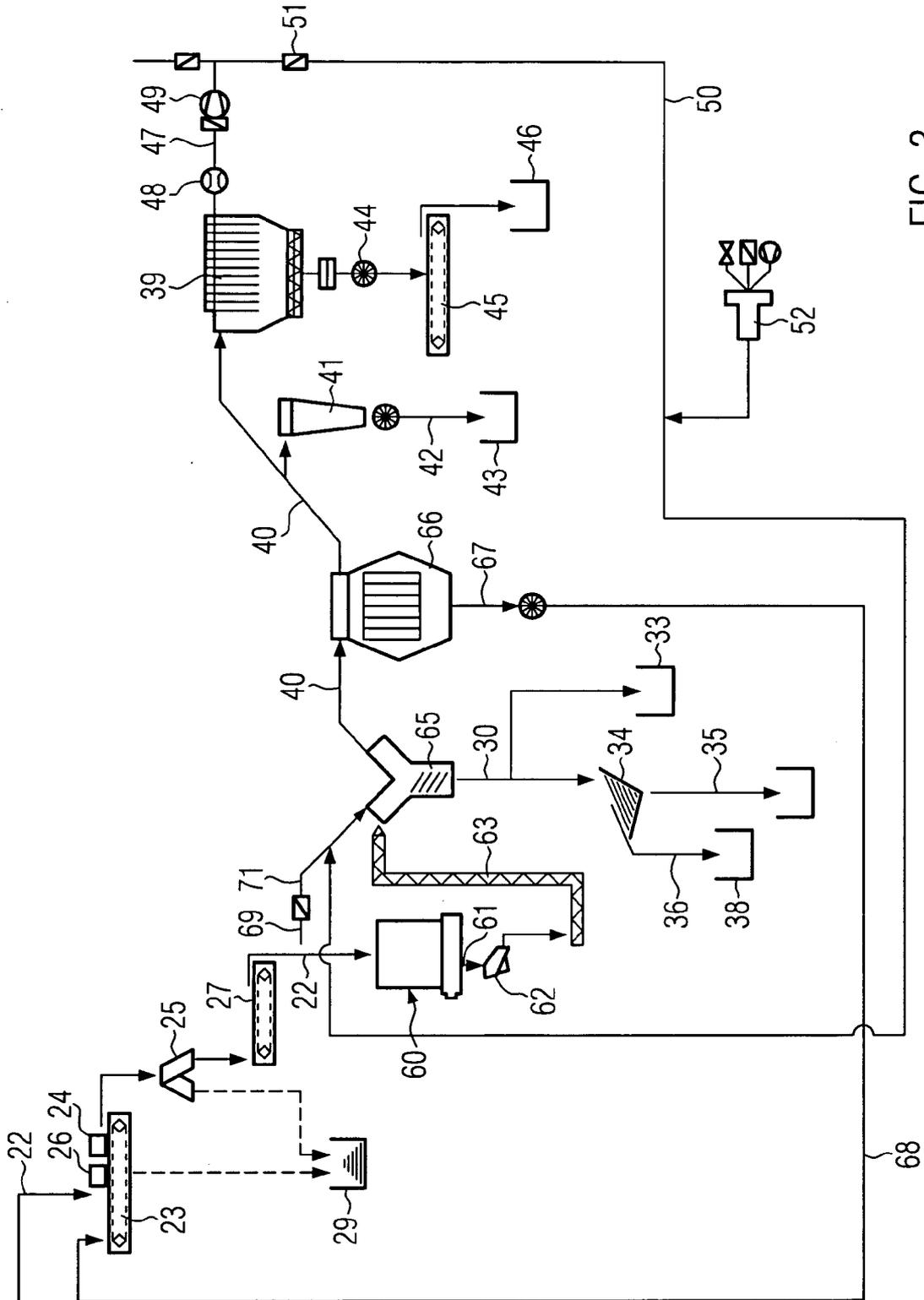


FIG. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2010/006879
---

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. C21B3/04      B02C15/00      C04B5/00      C22B7/04  
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 C21B C04B C22B B02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2008/148902 A1 (GILLIS JAMES M [US] ET AL) 26 June 2008 (2008-06-26) paragraph [0004] - paragraph [0005]; figures 1-2,5-6 paragraph [0013] - paragraph [0021] paragraph [0026] - paragraph [0028] paragraph [0032] - paragraph [0034] -----	1,2,4, 6-20 3,5
Y A	EP 0 292 739 A2 (KRUPP POLYSIUS AG [DE]) 30 November 1988 (1988-11-30) the whole document  -----	3,5  1,2,4, 6-20
Y A	WO 2007/022837 A1 (LOESCHE GMBH [DE]; LOHLE WILLY [DE]; BONK HANS [DE]; HEUKEN FRANZ-JOSE) 1 March 2007 (2007-03-01) the whole document  -----	3,5  1,2,4, 6-20
----- -/--		

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  <b>14 April 2011</b>	Date of mailing of the international search report  <b>26/04/2011</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <b>Ceulemans, Judy</b>
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2010/006879
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 747 547 A (HARADA AKIHISA [JP]) 31 May 1988 (1988-05-31) the whole document  -----	1-20
A	JP 5 245405 A (UBE INDUSTRIES) 24 September 1993 (1993-09-24) abstract figures  -----	1-20
Y	CN 101 152 636 A (SHANGHAI BAOTIAN NOVEL BUILDIN [CN]) 2 April 2008 (2008-04-02)	3,5
A	abstract; figures  -----	1,2,4, 6-20

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/006879

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008148902	A1	WO 2008079537 A1	03-07-2008
EP 0292739	A2	BR 8802553 A	20-12-1988
		CA 1301134 C	19-05-1992
		DE 3717976 A1	08-12-1988
		DK 286288 A	28-11-1988
		US 4889289 A	26-12-1989
		ZA 8803511 A	22-11-1988
WO 2007022837	A1	CA 2615554 A1	01-03-2007
		CN 101252997 A	27-08-2008
		DE 102005040519 A1	08-03-2007
		EA 200800382 A1	30-10-2008
		EP 1922149 A1	21-05-2008
		US 2010043675 A1	25-02-2010
US 4747547	A	JP 1737711 C	26-02-1993
		JP 4022976 B	21-04-1992
		JP 62294140 A	21-12-1987
JP 5245405	A	JP 2681853 B2	26-11-1997
CN 101152636	A	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/006879

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. C21B3/04 B02C15/00 C04B5/00 C22B7/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C21B C04B C22B B02C		
Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2008/148902 A1 (GILLIS JAMES M [US] ET AL) 26. Juni 2008 (2008-06-26)	1,2,4, 6-20
Y	Absatz [0004] - Absatz [0005]; Abbildungen 1-2,5-6	3,5
	Absatz [0013] - Absatz [0021] Absatz [0026] - Absatz [0028] Absatz [0032] - Absatz [0034]	
Y	----- EP 0 292 739 A2 (KRUPP POLYSIUS AG [DE]) 30. November 1988 (1988-11-30)	3,5
A	das ganze Dokument	1,2,4, 6-20
Y	----- WO 2007/022837 A1 (LOESCHE GMBH [DE]; LOHLE WILLY [DE]; BONK HANS [DE]; HEUKEN FRANZ-JOSE) 1. März 2007 (2007-03-01)	3,5
A	das ganze Dokument	1,2,4, 6-20
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 14. April 2011		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26/04/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Ceulemans, Judy

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/006879

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 747 547 A (HARADA AKIHISA [JP]) 31. Mai 1988 (1988-05-31) das ganze Dokument -----	1-20
A	JP 5 245405 A (UBE INDUSTRIES) 24. September 1993 (1993-09-24) Zusammenfassung Abbildungen -----	1-20
Y	CN 101 152 636 A (SHANGHAI BAOTIAN NOVEL BUILDIN [CN]) 2. April 2008 (2008-04-02)	3,5
A	Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,2,4, 6-20

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/006879

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008148902	A1	26-06-2008	WO 2008079537 A1	03-07-2008
EP 0292739	A2	30-11-1988	BR 8802553 A	20-12-1988
			CA 1301134 C	19-05-1992
			DE 3717976 A1	08-12-1988
			DK 286288 A	28-11-1988
			US 4889289 A	26-12-1989
			ZA 8803511 A	22-11-1988
WO 2007022837	A1	01-03-2007	CA 2615554 A1	01-03-2007
			CN 101252997 A	27-08-2008
			DE 102005040519 A1	08-03-2007
			EA 200800382 A1	30-10-2008
			EP 1922149 A1	21-05-2008
			US 2010043675 A1	25-02-2010
US 4747547	A	31-05-1988	JP 1737711 C	26-02-1993
			JP 4022976 B	21-04-1992
			JP 62294140 A	21-12-1987
JP 5245405	A	24-09-1993	JP 2681853 B2	26-11-1997
CN 101152636	A	02-04-2008	KEINE	