



(10) **DE 10 2011 011 532 B3** 2012.08.09

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 011 532.3**
(22) Anmeldetag: **17.02.2011**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.08.2012**

(51) Int Cl.: **C22B 3/04 (2006.01)**
B03B 9/06 (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
ProASSORT GmbH, 58791, Werdohl, DE

(74) Vertreter:
**Schneiders & Behrendt Rechts- und
Patentanwälte, 44787, Bochum, DE**

(72) Erfinder:
Pillkahn, Hans-Bernd, Dr., 58791, Werdohl, DE;
Kämper, Thomas, Dr., 30938, Burgwedel, DE;
Ververs, Holger, 44581, Castrop-Rauxel, DE

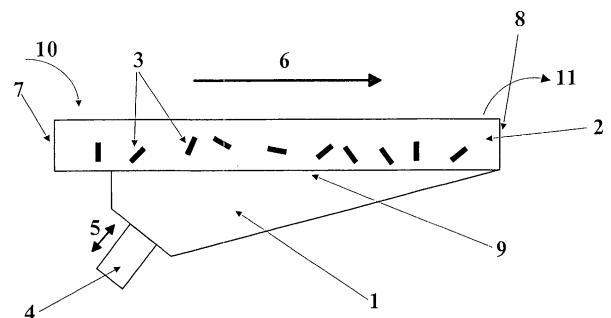
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

| | | |
|----|------------|----|
| CH | 473 899 | A |
| US | 4 784 603 | A |
| US | 3 762 858 | A |
| US | 4 022 638 | A |
| EP | 0 211 239 | A1 |
| WO | 99/ 55 938 | A1 |

GOCK, E.; VOGT, V.; SCHÖNFELDER, I.;
CARLOWITZ, O.; ZELLER, T.; SAUTER, A.;
**PILLKAHN, H.-B., Ein neues Verfahren zur sauren
Entzinkung von Stahlschrotten, AMS-Online,
2010, Ausgabe 3, S. 69-85**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Ablösen von Beschichtungen von Stahlschrotten**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ablösen von Beschichtungen von Schrotten (3), wobei der Schrott (3) mit einer Flüssigkeit in Kontakt gebracht wird und der Schrott (3) beim Ablösen der Beschichtung in einer Förderrinne (2) eines Schwingförderers (1) entlang einer Förderrichtung (6) vom Eintrittsende (7) zum Austrittsende (8) der Förderrinne (2) bewegt wird. Die Erfindung hat besondere Bedeutung bei der Entzinkung von Stahlschrotten. Das Verfahren läuft kontinuierlich und bewirkt eine effiziente Ablösung der Beschichtungen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ablösen von Beschichtungen von Schrotten, wobei der Schrott mit einer Flüssigkeit in Kontakt gebracht wird.

[0002] Schrotte, insbesondere Stahlschrotte, sind häufig mit einer Beschichtung versehen, die dem Schutz vor Korrosion oder besonderen physikalischen und optischen Oberflächeneffekten dienen. Die Produkte, aus denen nach Gebrauch die Schrotte anfallen, können beispielsweise elektrolytisch, im Schmelztauchverfahren oder durch Plattieren mit einer Schicht aus anderen Metallen überzogen und/oder mit organischen Verbindungen behandelt, beispielsweise lackiert oder folienkaschiert werden. In besonders großem Umfang wird Stahl als Korrosionsschutz mit einer Zinkschicht versehen, so dass erhebliche Mengen an verzinkten Stahlschrotten anfallen. Einziger wirtschaftlicher Entsorgungs- und Recyclingweg für derartige Hybride war bislang das Wiedereinschmelzen der Schrotte im Elektrolichtbogenofen oder in Gießereiofen, hier bevorzugt in Kupolöfen. Diese Verfahren sind jedoch sowohl ökonomisch als auch in ökologischer Hinsicht nicht optimal, da beispielsweise beim Einschmelzen von verzinktem Stahlschrott zinkhaltige Stäube in großen Mengen anfallen. Bei der Deponierung dieser Stäube gehen erhebliche Mengen an wertvollem Metall verloren. Es sind zwar Verfahren bekannt, diese Stäube pyrometallurgisch aufzubereiten, diese sind jedoch auch aufgrund hoher Metallverluste vergleichsweise unwirtschaftlich und in ökologischer Hinsicht bedenklich. Da es sich bei Zink zudem um einen wertvollen Rohstoff handelt, ist die vorlaufende, d. h. vor dem Einschmelzen erfolgende Rückgewinnung des Zinks aus dem verzinkten Stahlschrott auch in wirtschaftlicher Hinsicht sinnvoll.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind bereits Verfahren zur Entzinkung von Stahlschrott in alkalischer Lösung bekannt. Diese Verfahren haben jedoch den Nachteil, dass die Entzinkung eine deutlich erhöhte Temperatur von meist mindestens 85°C über einen verhältnismäßig langen Zeitraum erfordert. Neben der basischen Entzinkung ist auch die saure Entzinkung von Stahlschrotten bekannt, die innerhalb kürzerer Zeit und bei niedrigeren Temperaturen abläuft. In der Vergangenheit hat sich die saure Entzinkung jedoch nicht durchsetzen können, da bei der Säurebehandlung stets auch erhebliche Mengen Eisen mit in Lösung gingen. Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2008 016 323 A1 schlägt daher vor, bei der Entzinkung von Stahlschrott in saurer Lösung eine mit Zinkionen vorbeladene Lösung zu verwenden. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Gegenwart von Zinkionen in der sauren Lösung zu einer deutlichen Beschleunigung der Zinkauflösung führt, so dass die Kontaktzeit mit dem zu entzinkenden Stahlschrott so kurz gehalten werden kann, dass die Eisenauflösung

praktisch gerade erst begonnen hat. Im Vergleich dazu führt die Verwendung einer reinen Säure bei gleichen Reaktionszeiten nur zu einer unvollständigen Entzinkung. Die daher zur Erreichung einer annähernd vollständigen Entzinkung notwendige Verlängerung der Reaktionszeiten führt jedoch zu einer deutlichen Erhöhung des unerwünschten Eiseneintrags. Ebenso ist aus der DE 10 2008 048 493 A1 bekannt, dass die Eisenauflösung inhibiert wird, wenn die Umsetzung mit der sauren Lösung in Gegenwart eines Öls erfolgt.

[0004] Bei der Durchführung einer solchen Entzinkung ist es daher von großer Bedeutung, die Reaktionszeiten genau zu kontrollieren, damit der unerwünschte Eiseneintrag in vertretbarem Rahmen bleibt. Dies kann diskontinuierlich im Batch-Verfahren erfolgen, vorteilhafter ist jedoch die Durchführung eines kontinuierlichen Prozesses, da ein solcher grundsätzlich mit höherem Durchsatz gefahren werden kann.

[0005] Aus der Veröffentlichung E. Gock et al., „Ein neues Verfahren zur sauren Entzinkung von Stahlschrotten“, AMS-Online, 2010, Ausgabe 3, S. 70–86 ist ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik stellt sich die Aufgabe, den Prozess der Ablösung der Beschichtungen weiter zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1.

[0008] Gemäß der Erfindung wird ein Schwingförderer mit einer Förderrinne, auch als Schwingrinne bekannt, eingesetzt, um hierin die Ablösung der Beschichtung durchzuführen. Bei derartigen Schwingförderern handelt es sich um mechanische Förderer für Schüttgüter unterschiedlicher Art, bei denen das zu transportierende Medium mittels Schwingungen bewegt wird. Ein typischer Schwingförderer bewegt sich zum Transport schräg nach oben in Förderrichtung und zurück, d. h. die Bewegung umfasst eine vertikale Komponente sowie eine horizontale Komponente in Förderrichtung. Auf diese Weise wird das Fördergut nach oben geworfen und trifft, nachdem sich der Schwingförderer selbst zurückbewegt hat, in einem in Förderrichtung näher zum Austrittsende der Förderrinne liegenden Bereich wieder auf. Das am Eintrittsende auf die Förderrinne gebrachte Fördergut „ruckelt“ somit nach und nach in Richtung Austrittsende, indem es durch die Schwingungen stets etwas nach oben und in Richtung Austrittsende geworfen wird. Pro Schwingung wird das Fördergut ungefähr um den waagerechten Vektor der Schwingungsamplitude weiterbewegt. Bei einer beispielhaften Schwingungsfrequenz von 10–16 Hz und einer Weiterbewegung des Förderguts pro Schwin-

gung im Bereich von 5–10 mm ergibt sich somit eine Transportgeschwindigkeit von 3 m/min und mehr.

[0009] Moderne Förderrinnen erlauben es zum Teil, die genaue Art der Schwingung einzustellen, so dass Frequenz, Impuls, Winkel etc. eingestellt werden können.

[0010] Die Förderrinne eines Schwingförderers setzt sich im Wesentlichen zusammen aus einem weitgehend ebenen Boden und seitlichen, in Längsrichtung verlaufenden Begrenzungen. Im Übrigen wird das Fördergut an einem Ende (dem Eintrittsende) auf die Förderrinne aufgebracht und zum anderen Ende (dem Austrittsende) in Förderrichtung weiterbewegt. Soweit hier von der Längsrichtung des Schwingförderers die Rede ist, ist hiermit die Förderrichtung gemeint, der Ausdruck „seitlich“ bezieht sich somit auf die Richtung orthogonal zur Längsrichtung.

[0011] Schwingförderer sind robust und arbeiten weitgehend wartungsfrei. Im Gegensatz zu anderen Fördereinrichtungen sind Stauungen relativ selten, da sich Schwingförderer meist selber wieder „freirüteln“.

[0012] Bislang wurden Schwingförderer jedoch meist zum Fördern von Fördergut verwendet. Aus der EP 0 211 239 A1 ist eine Behandlungseinrichtung für schüttfähiges Gut in der Galvanotechnik bekannt, die einen durch ein Behandlungsbad geführten Schwingförderer aufweist. Die US-Patentschrift 4 784 603 zeigt ein Verfahren, bei dem Schwingförderer zum Einsatz kommen und die Beschichtungen von Metallschrott, insbesondere zerkleinerten Aluminiumdosen, abgelöst werden, die Ablösung der organischen Beschichtungen erfolgt aber durch Verdampfung und Pyrolyse.

[0013] Mit der Erfindung sind verschiedene Vorteile verbunden. So lässt sich das Verfahren kontinuierlich betreiben, da der zu behandelnde Schrott gleichzeitig weiterbewegt und mit der Flüssigkeit umgesetzt wird. Entsprechend ist auch die Kontaktzeit zwischen Schrott und Flüssigkeit weitgehend vorbestimmt, da der Schrott für seine Bewegung vom Eintrittsende zum Austrittsende je nach Länge des Schwingförderers, Schwingfrequenz und Impuls pro Schwingung eine bestimmte Zeit benötigt. Die Kontrolle der Kontaktzeit von Schrott und Flüssigkeit erlaubt es beispielsweise bei der Entzinkung von Stahlschrotten mithilfe von Schwefelsäure den unerwünschten Eiseneintrag in akzeptablen Grenzen zu halten. Gleichzeitig wird durch die Verwendung eines Schwingförderers eine kontinuierliche Relativbewegung zwischen Schrott und Flüssigkeit herbeigeführt, welche ebenfalls die Ablösung der Beschichtung fördert. Darüber hinaus kann die Schütthöhe des Schrotts erhöht werden, weil bei Verwendung eines Schwingförderers auch von anderen Schrottteilen verdeckter

Schrott aufgrund der Bewegungen mit der Flüssigkeit in Berührung kommt. Bei Schwingungen mit Vertikalanteil, d. h. in Förderrichtung sowie nach oben und zurück, sorgen die auf diese Weise herbeigeführten Würfe der Schrottteile für eine Veränderung der Lage und besonders starke Relativbewegungen. Darüber hinaus wird auch die Förderrinne selbst geschont, weil durch die ständigen Wurfbewegungen die Gleitreibung gering gehalten wird.

[0014] Die Erfindung betrifft die Ablösung von Beschichtungen von Stahlschrotten. Wie eingangs ausgeführt, hat bei Stahlschrotten die Entfernung von als Korrosionsschutz dienenden Zinkschichten eine besonders große wirtschaftliche Bedeutung. Auf der einen Seite fallen beispielsweise im Bereich der Automobilindustrie erhebliche Mengen an verzinktem Stahlschrott an, gleichzeitig verlangen die Stahl- und Gießereiindustrie nahezu oder vollständig entzinkte Schrotte zur Wiederverwertung. Des Weiteren handelt es sich bei Zink auch um ein wertvolles Metall, dessen Rückgewinnung erhebliches wirtschaftliches Potenzial bietet, darüber hinaus aber auch unter Gesichtspunkten des Umweltschutzes und der Schonung von Ressourcen wünschenswert ist.

[0015] Die Ablösung der Beschichtung kann insbesondere mithilfe einer sauren wässrigen Lösung erfolgen, wobei der Einsatz von Schwefelsäure bevorzugt ist. Möglich ist jedoch selbstverständlich auch der Einsatz innerhalb eines Verfahrens, bei dem mit alkalisch-wässriger Lösung gearbeitet wird. Bei der zur Entfernung der Beschichtung verwendeten Flüssigkeit kann es sich jedoch auch um organische Lösungsmittel handeln, beispielsweise um Abbeizmittel zur Entfernung von Lackierungen o. ä.

[0016] Erfindungsgemäß wird der Schrott während der Ablösung der Beschichtung mit der Flüssigkeit besprüht. Hierfür werden speziell ausgelegte Düsen verwendet, die insbesondere oberhalb des mit Schrott gefüllten Schwingförderers angeordnet sein können. Möglich ist jedoch auch das Besprühen des Schrotts von anderen Seiten, beispielsweise von unten. Strahlwinkel, Strahlendruck, Flüssigkeitsvolumen etc. sollten so eingestellt sein, dass die Schrottteile von allen Seiten mit der Flüssigkeit in Kontakt kommen, so dass die Beschichtung von der gesamten Schrottoberfläche abgelöst wird. Die Besprühung der gesamten Oberfläche wird dadurch unterstützt, dass die Schrottteile während des Rüttelvorgangs ständig ihre Lage verändern, so dass letztlich die gesamte Oberfläche besprüht wird. Zusätzlich wird der Entzinkungsvorgang durch die Dynamik des Flüssigkeitsstrahls selbst unterstützt. Insbesondere bei der Ablösung einer Zinkschicht bilden sich Wasserstoffblasen auf der Oberfläche des zu entzinkenden Stahlschrotts, die normalerweise die weitere Ablösung von Zink behindern. Durch das Besprühen des Stahlschrotts lösen sich die Wasserstoffblasen schneller

von der Oberfläche, so dass die weitere Ablösung der Beschichtung nicht behindert wird. Die Behinderung der Ablösung der Beschichtung durch Blasenbildung auf der Oberfläche ist auch als Leidenfrost-Effekt bekannt.

[0017] Im Falle der Besprühung des Schrotts mit der Flüssigkeit ist zumeist das Eintrittsende geschlossen und weist eine flüssigkeitsdichte Barriere auf, während das Austrittsende der Förderrinne offen ausgebildet ist. Es können jedoch auch beide Enden offen sein. Der Schrott kann somit am Eintrittsende auf die Förderrinne aufgebracht werden und fällt selbständig von der Förderrinne herab, sobald er das Austrittsende erreicht hat. Die Geschwindigkeit der Förderung des Schrotts in Förderrichtung, die Menge an aufgebrachtener Flüssigkeit, der Strahldruck, die Schwingfrequenz etc. müssen so aufeinander eingestellt sein, dass eine praktisch vollständige Ablösung der Beschichtung vom Schrott bis zum Erreichen des Austrittsendes erfolgt.

[0018] Die Flüssigkeit, mit der die Beschichtung vom Schrott abgelöst wird, sollte aufgefangen werden. Zum einen fließt die Flüssigkeit am Austrittsende der Förderrinne heraus, sofern dieses offen ist. Darüber hinaus sind im Boden der Förderrinne Durchlässe vorgesehen, durch die die Flüssigkeit in ein unterhalb der Förderrinne befindliches Auffanggefäß fließen kann. Die aufgefangene Flüssigkeit kann entsprechend weiterverarbeitet werden. Insbesondere bei Ablösung einer Zink- oder auch Zinnschicht kann das abgelöste Metall elektrolytisch zurückgewonnen werden.

[0019] Wenn das Austrittsende eine flüssigkeitsdichte Barriere befindet, können die Schrottteile nicht einfach von der Förderrinne herabfallen, sondern müssen aktiv herausbewegt werden, beispielsweise mithilfe von Magneten. Einsetzbar sind z. B. über Kopf betriebene Magnetwalzen/Magnetbänder. Denkbar sind selbstverständlich auch Alternativen, beispielsweise das Herausheben mithilfe von Greifvorrichtungen, Gittern mit Abtropfvorrichtung oder Körben, die auf der Unterseite Öffnungen aufweisen, so dass die Flüssigkeit herauslaufen kann.

[0020] Die Flüssigkeit zur Ablösung der Beschichtung vom Schrott sollte kontrolliert ausgetauscht werden, beispielsweise durch Umpumpen. Es lässt sich beispielsweise kontinuierlich messen, wie hoch die Konzentration der vom Schrott abgelösten Metallionen ist, um stets gerade so viel der Flüssigkeit auszutauschen, dass sich die Metallionenkonzentration im gewünschten Bereich befindet. Die ausgetauschte Flüssigkeit wird dann in der Regel wiederaufbereitet, d. h. abgelöste Metallionen werden in metallischer Form zurückgewonnen, insbesondere durch Elektrolyse.

[0021] Im Falle einer Entzinkung mit Hilfe von Schwefelsäure ist auch eine Wiedergewinnung des Zinks als Zinksulfat möglich. Eine hoch mit Zinksulfat angereicherte Suspension kann beispielsweise der weiteren Verwendung in der Zinksulfatherstellung oder dem direkten Wiedereinsatz an elektrolytischen Verzinkungsanlagen zugeführt werden.

[0022] Eine Neigung der Förderrinne lässt sich vorteilhafterweise je nach Bedarf einstellen, so dass die Steigung des Bodens der Förderrinne in Förderrichtung variabel ist.

[0023] Im Anschluss an die Ablösung der Beschichtung können sich weitere Verfahrensschritte anschließen, insbesondere Spül- und Trocknungsschritte. Auf diese Weise wird der von seiner Beschichtung befreite Schrott von noch anhaftender Flüssigkeit befreit und anschließend ggf. getrocknet, so dass er einer Weiterverwertung in der Stahlerzeugung oder in Gießereien zugeführt werden kann. Auch die Spül- und Trocknungsschritte können in Schwingförderern durchgeführt werden, um die Bewegungen vorteilhaft auszunutzen. Bei Bedarf ist auch eine Vorbehandlung des Schrotts in Schwingförderern möglich, z. B. wenn der verzinkte Schrott zusätzlich mit organischen Beschichtungen versehen ist. In diesem Fall ist es sinnvoll, vor die Zinkablösung einen Schritt zur Ablösung der organischen Beschichtungen mit entsprechenden Abbeizmitteln o. ä. zu schalten.

[0024] Für das Verfahren eingesetzte Schwingförderer weisen in der Regel eine Förderrinne mit flachem Boden auf, wobei die Förderrinne über Seitenwände verfügt. Ein für das Verfahren geeigneter Schwingförderer kann z. B. je nach geforderter Transportleistung eine Förderrinne mit einer Länge von ca. 6–8 m haben, wobei der flache Boden 1–2,5 m breit ist.

[0025] Hinsichtlich des Antriebs des Schwingförderers werden unterschiedliche Techniken unterschieden, wie nämlich Unwuchtantriebe, Antriebe mittels Magnetvibratoren, Exzenterwellenantriebe, Erregerzellenantriebe, Getriebeerreger u. a..

[0026] Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens kann Mittel zur Einstellung der Temperatur aufweisen, so dass die Flüssigkeit optimal temperiert wird. Beispielsweise kann eine Schwefelsäurelösung zur Beschleunigung der Entzinkung von Stahlschrott auf 40°C–60°C (ggf. auch darüber) temperiert werden, während im Falle einer basischen Entzinkung i. d. R. höhere Temperaturen von 85°C und mehr erforderlich sind, um das Entzinken in überschaubarer Zeit überhaupt zu ermöglichen. Bei der sauren Entzinkung kann die bei der Verdünnung von konzentrierter Schwefelsäure auf eine Nennkonzentration von 20–35 % entstehende Wärme zum Erreichen

der gewünschten Prozesstemperatur eingesetzt werden.

[0027] Je nach Produkteigenschaften des behandelten Schrotts sind die einzustellenden Zeiten zur Entfernung der Beschichtung unterschiedlich. Im Falle einer Entzinkung spielen beispielsweise die Art der Verzinkung (elektrolytisch, feuerverzinkt, galvannealed, stückverzinkt), die Dicke der applizierten Zinkschicht und auch die Art der Entzinkung vorgeschalteten Schrottaufbereitung eine Rolle. Weitgehend unbehandelter Schrott wird eine längere Zeit zur vollständigen Entzinkung benötigen, während eine Zerkleinerung des Schrotts durch Schneiden, Schreddern etc. durch die Schaffung zusätzlicher Angriffsflächen für eine Beschleunigung sorgt. Darüber hinaus ist es für den Einsatz eines Schwingförderers vorteilhaft, wenn die einzelnen Schrottteile eine Größe aufweisen, die ein unproblematisches Fördern im Wege einer Schwingbewegung erlaubt.

[0028] Auch die Fördergeschwindigkeit kann je nach Bedarf eingestellt werden. Durch die Einstellung des Horizontalanteils der Schwingung kann beispielsweise die Fördergeschwindigkeit verringert werden, wenn dies zur Erreichung einer vollständigen Ablösung der Beschichtung erforderlich ist. Bei wenig zerkleinertem Schrott, der in Paketform angeliefert wird, ist z. B. mit deutlich längeren Behandlungszeiten zu rechnen. In diesem Fall kann die Horizontalfördergeschwindigkeit bis auf 0 geregelt werden, so dass der Schrott eine Zeit lang an einer Stelle gehalten und nicht zum Austrittsende weiterbefördert wird. Möglich ist sogar eine zeitweise Bewegung entgegengesetzt der Förderrichtung. Sobald das gewünschte Ergebnis hinsichtlich der Ablösung der Beschichtung erreicht ist, werden die Schrottteile sodann weiter Richtung Austrittsende befördert.

[0029] Ein weiterer Vorteil der Behandlung des Schrotts innerhalb eines Schwingförderers besteht darin, dass sich während der Rüttelbewegung einzelne Schrottteile regelmäßig berühren und im Falle von scharfkantigen Teilen die Oberflächen gegenseitig verletzt werden. Derartige Verletzungen der Beschichtung vereinfachen die Ablösung, da es sich bei der Beschichtung häufig um eine Passivierungsschicht handelt. Relativbewegungen der Schrottteile zueinander werden auch dadurch herbeigeführt, dass sich die Geschwindigkeit in Förderrichtung je nach Förderguthöhe unterscheidet. Die Relativbewegung resultiert aus der unterschiedlichen Dämpfung der Schwinganregung in Verbindung mit unterschiedlichen Reibvorgängen über die Schütthöhe. Mit wachsender Schütthöhe kommt es daher zu immer stärkeren Verschiebungen zwischen den Schichten, was sich im Abfall der mittleren Fördergeschwindigkeit bemerkbar macht.

[0030] Insbesondere bei flächigen Schrottteilen, z. B. Stanzabfall aus Neuschrott, ist es sinnvoll, eine Drehung der Schrottteile um seine Achse herbeizuführen, so dass sämtliche Seiten des Schrotts gleichmäßig von der Flüssigkeit benetzt werden. Um dies zu erreichen, sind in den Boden der Förderrinne ein oder mehrere Stufen eingebaut, so dass insgesamt der Boden der Förderrinne am Austrittsende ein tieferes Niveau aufweist als im Bereich des Eintrittsendes. Wenn ein bestimmtes Schrotstück über eine solche Stufe gefördert wird, fällt es von dieser Stufe herab, wobei es sich um seine eigene Achse dreht und anschließend mit einer anderen Seite auf dem Boden des Schwingförderers aufliegt als zuvor. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn der Schrott mit Hilfe von oberhalb des Schwingförderers angeordneten Düsen besprüht wird, so dass auch bei flächigen Schrottteilen sämtliche Bereiche mit der Flüssigkeit in Kontakt kommen. Die Höhe der Stufen, d. h. die Fallhöhe kann je nach Größe der zu verarbeitenden Schrottteile unterschiedlich eingestellt sein. Gegebenenfalls kann der Schwingförderer auch Mittel zur Einstellung der Höhe der Stufen aufweisen. Im Falle von mehreren Stufen erfolgt gleich mehrfach eine Drehung der Schrottteile um die eigene Achse.

[0031] Eine weitere Möglichkeit, dafür zu sorgen, dass sich die Schrottteile um Ihre Achsen bewegen, besteht darin, innerhalb der Fördererrinne zusätzliche Hindernisse im Förderweg anzuordnen, an denen sich die Schrottteile, vorangetrieben durch die Schwingungen, in einer bestimmten Richtung drehen. Erhebungen auf dem Boden der Förderrinne beispielsweise können dafür sorgen, dass sich ein Schrottteil in Förderrichtung aufrichtet und daraufhin auf seine Unterseite fällt. Anschließend werden weitere Seiten des Schrottteils für die Flüssigkeit zugänglich.

[0032] Die Förderrinne des Schwingförderers sollte so ausgekleidet sein, dass sie einerseits den mechanischen Belastungen durch die Schrottteile und zum anderen der Flüssigkeit widersteht. Im Falle der Verwendung einer sauren wässrigen Lösung beispielsweise muss die Förderrinne ausreichend säurefest sein. Geeignete Werkstoffe sind hochlegierte, verschleißfeste Stähle oder Nickelbasislegierungen. Diese erhöhen zudem das Elektrodenpotential im System Zink-Fördergut-Förderrinne und tragen so zu einer zusätzlichen Beschleunigung des Entzinkungsvorgangs bei.

[0033] Wie eingangs erwähnt, wurde herausgefunden, dass sich eine Entzinkung in saurer Lösung zusätzlich beschleunigen lässt, in dem die Schwefelsäurelösung mit Zinkionen vorbeladen wird. Die Konzentration an Zinkionen in der sauren Lösung beträgt vorzugsweise ca. 10 bis 70 g/l, besonders bevorzugt 30 bis 50 g/l und insbesondere 40 g/l. Hier kann auch eine Zinklösung zum Einsatz gebracht

werden, die aus der Primärzinkerzeugung einer Zinkhütte stammt. Durch den Entzinkungsprozess wird die Konzentration an Zinkionen weiter erhöht, so dass eine anschließend erfolgende Elektrolyse zur Gewinnung von Zink mit entsprechend Näherer Ausbeute verbunden ist.

[0034] Vorteilhaft ist es darüberhinaus, eine Entzinkung in Gegenwart eines Öls, insbesondere eines Ziehöls oder eines Waschöls durchzuführen, da auf diese Weise die unerwünschte Eisenauflösung zusätzlich unterdrückt werden kann. Die Konzentration des Öls bei einer sauren Entzinkung sollte ca. 0,1 bis 3 Gew.% bezogen auf den Stahlschrott betragen. Die Entzinkung selbst wird durch die Gegenwart des Öls praktisch nicht behindert. Im Anschluss an die eigentliche Entzinkung kann das Öl ggf. über eine Phasentrennung abgetrennt und erneut verwendet werden.

[0035] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

[0036] Es zeigen:

[0037] **Fig. 1:** Einen Schwingförderer in der Seitenansicht gemäß einer nicht patentgemäßen Ausführungsform;

[0038] **Fig. 2:** die Förderrinne des Schwingförderers aus **Fig. 1** in einer Frontalansicht;

[0039] **Fig. 3:** einen Schwingförderer in der Seitenansicht gemäß einer weiteren nicht patentgemäßen Ausführungsform;

[0040] **Fig. 4:** die Förderrinne des Schwingförderers aus **Fig. 3** in der Frontalansicht und

[0041] **Fig. 5:** einen Schwingförderer in der Seitenansicht gemäß einer patentgemäßen Ausführungsform.

[0042] In **Fig. 1** wird eine nicht patentgemäße Ausführungsform schematisch dargestellt. Der Schwingförderer **1** weist eine Förderrinne **2** auf, in der sich einzelne Schrottteile **3** befinden. Angetrieben wird der Schwingförderer **1** durch den Schwingantrieb **4**, welcher eine Bewegung in Schwingrichtung **5** erzeugt, d. h. die Schrottteile **3** werden in der Zeichnung nach oben und nach rechts geschleudert, so dass sie nach jeder Schwingung um eine gewisse Distanz nach rechts versetzt wieder in der Förderrinne **2** aufkommen. Insgesamt ergibt sich somit eine Förderrichtung **6**, die durch den entsprechenden Pfeil gekennzeichnet wird.

[0043] Die Förderrinne **2** weist ein Eintrittsende **7** und ein Austrittsende **8** auf. Die Schrotteinbringung wird mit dem Pfeil **10**, die Schrottentnahme, beispielsweise mit Hilfe von Magneten, mit Hilfe des Pfeils

11, symbolisiert. Der Boden **9** der Förderrinne **2** ist eben ausgebildet. Gemäß dieser Ausführungsform befindet sich innerhalb der Förderrinne **2** ein Tauchbad aus der Flüssigkeit, die zur Entfernung der Beschichtung von den Schrottteilen **3** verwendet wird. Die Schrottteile **3** werden somit innerhalb der Flüssigkeit vom Eintrittsende **7** zum Austrittsende **8** gefördert. Dabei kommen sie mit der Flüssigkeit von allen Seiten in Kontakt, so dass eine quasi vollständige Entfernung der Beschichtung erfolgt. Um die Flüssigkeit innerhalb der Förderrinne **2** zu halten, weist diese sowohl am Eintrittsende **7** als auch am Austrittsende **8** jeweils eine flüssigkeitsdichte Barriere auf, so dass die Förderrinne **2** insgesamt die Form einer Wanne hat.

[0044] In **Fig. 2** wird die Förderrinne **2** aus **Fig. 1** in Frontalansicht dargestellt. Man erkennt die Seitenwände **12** sowie den eben ausgebildeten Boden **9**. Die einzelnen Schrottteile **3** befinden sich allesamt unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche **13**.

[0045] In **Fig. 3** ist eine weitere nicht patentgemäße Ausführungsform dargestellt, wobei hinsichtlich der Bewegung der Schrottteile **3** durch die Förderrinne **2** das zur Ausführungsform nach **Fig. 1** Gesagte gilt. Im Gegensatz zu dieser befinden sich die Schrottteile jedoch nicht unterhalb einer Flüssigkeitsoberfläche **13**, vielmehr werden sie von oben durch Düsen **14** mit der Flüssigkeit besprüht. Da es sich in diesem Fall nicht um ein Tauchbad handelt, kann das Austrittsende **8** (und ggf. auch das Eintrittsende) offen sein. Entsprechend können die Schrottteile **3** am Austrittsende **8** gemäß dem Pfeil **11** einfach von der Förderrinne **2** herabfallen, um hinter der Förderrinne **2** aufgefangen zu werden. In **Fig. 4** ist diese Ausführungsform in der Frontalansicht dargestellt, wobei zu erkennen ist, dass hier keine Flüssigkeitsoberfläche **13** vorliegt.

[0046] In **Fig. 5** schließlich wird eine patentgemäße Ausführungsform dargestellt, die grundsätzlich der Ausführungsform gemäß **Fig. 3** entspricht. Im Gegensatz zu dieser ist jedoch eine Stufe **15** innerhalb des Bodens **9** vorgesehen. Die Schrottteile **3**, die in Förderrichtung **6** über die Stufe **15** bewegt werden, fallen somit ein Stück herab, wobei sich eine Drehung der Schrottteile **3** um die eigene Achse ergibt. Auf diese Weise wird erreicht, dass auch die zunächst unten liegenden Seiten der Schrottteile **3** vom Sprühstrahl der Düsen **14** erfasst werden. Dies ist von besonderer Bedeutung bei flächig ausgebildeten Schrottteilen **3**.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ablösen von Beschichtungen von Stahlschrotten (**3**), wobei der Stahlschrott (**3**) in einer Förderrinne (**2**) mit einer Flüssigkeit zur Ablösung der Beschichtung in Kontakt gebracht wird und in der Förderrinne (**2**) entlang einer Förderrichtung (**6**) vom Eintrittsende (**7**) zum Austrittsende (**8**) der

Förderrinne (2) bewegt wird, wobei der Stahlschrott (3) während der Ablösung der Beschichtung mit der Flüssigkeit besprüht wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Förderrinne (2) Bestandteil eines Schwingförderers (1) ist, der Boden (9) der Förderrinne (2) ein oder mehrere Stufen (15) aufweist, so dass der Boden (9) im Bereich des Austrittsendes (8) ein tieferes Niveau aufweist als im Bereich des Eintrittsendes (7), und der Boden (9) der Förderrinne (2) Durchlässe aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderrinne (2) an ihrem Eintrittsende (7) und an ihrem Austrittsende (8) eine flüssigkeitsdichte Barriere aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Eintrittsende (7) eine flüssigkeitsdichte Barriere aufweist und das Austrittsende (8) offen ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahlschrott (3) verzinkter Stahlschrott (3) ist und die Zinkschicht abgelöst wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit eine saure wässrige Lösung ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die saure wässrige Lösung eine Schwefelsäurelösung ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit eine alkalische wässrige Lösung ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden (9) der Förderrinne (2) in Förderrichtung um 3° bis 5° ansteigt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden (9) der Förderrinne (2) Erhebungen aufweist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

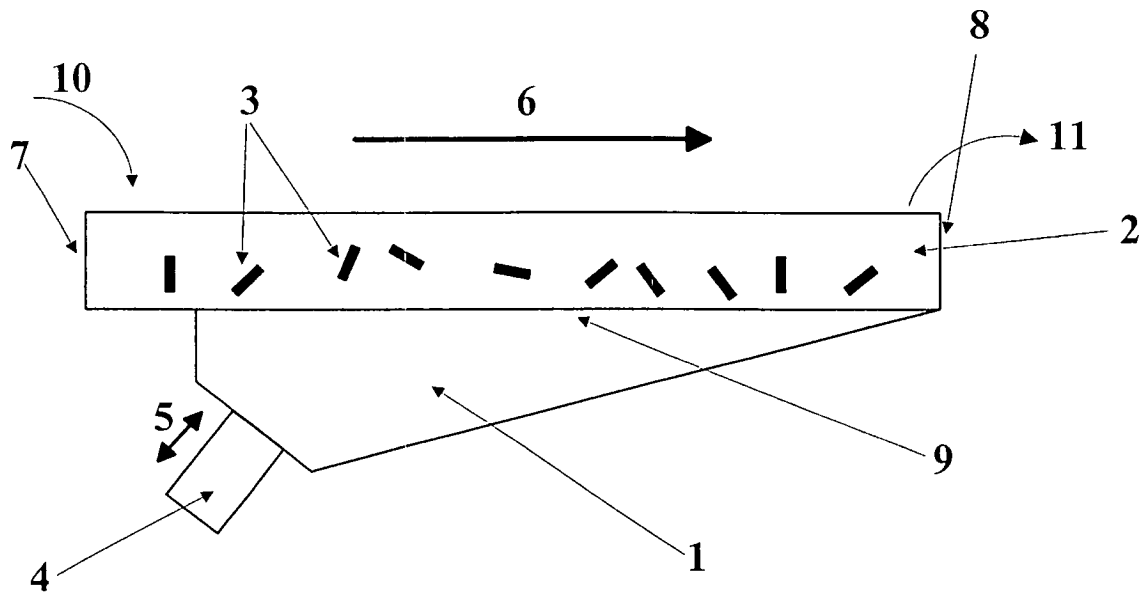


Fig. 1

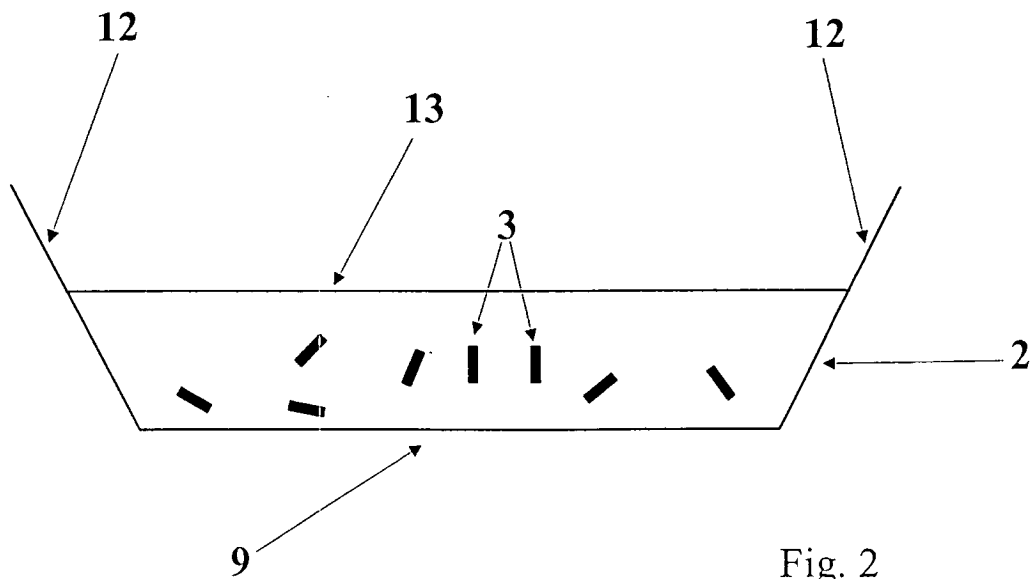


Fig. 2

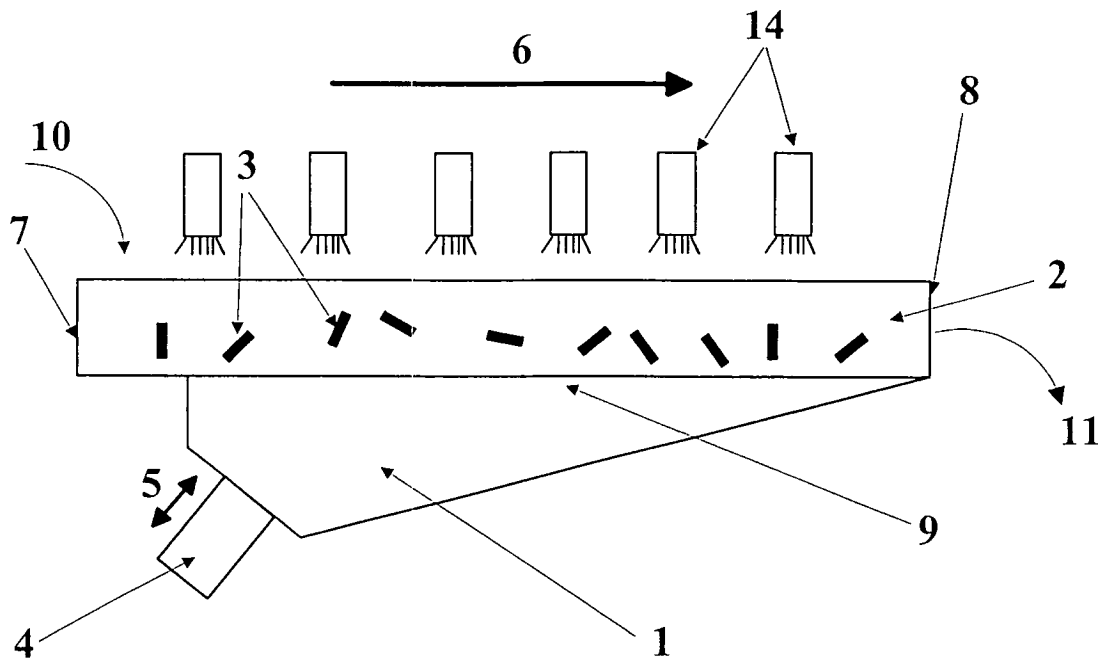


Fig. 3

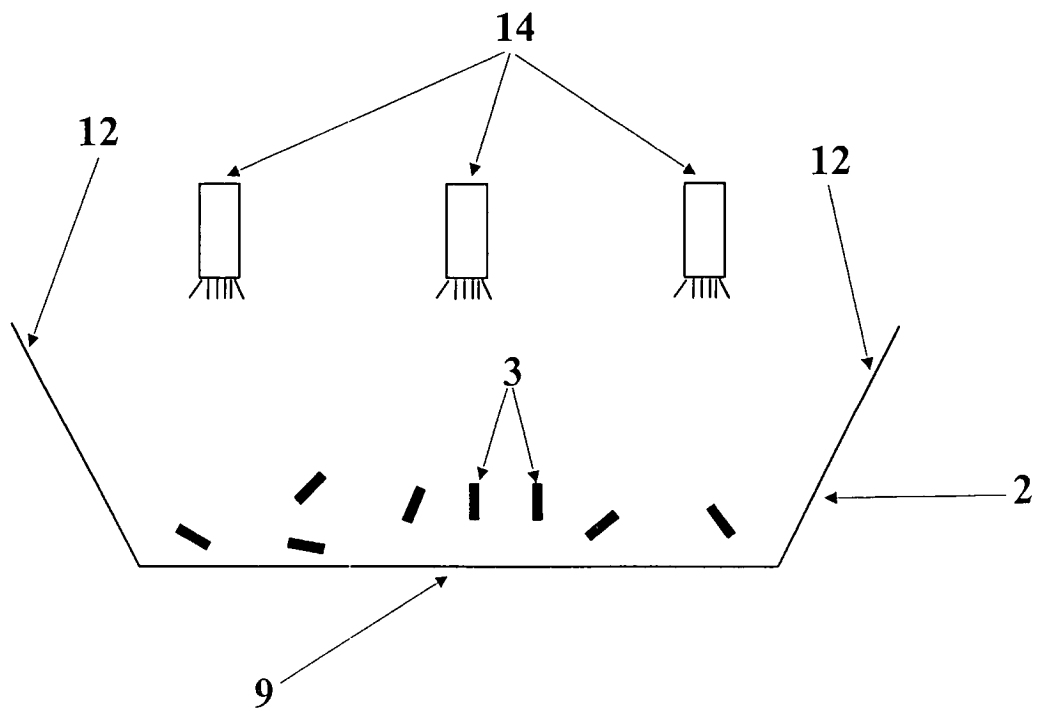


Fig. 4

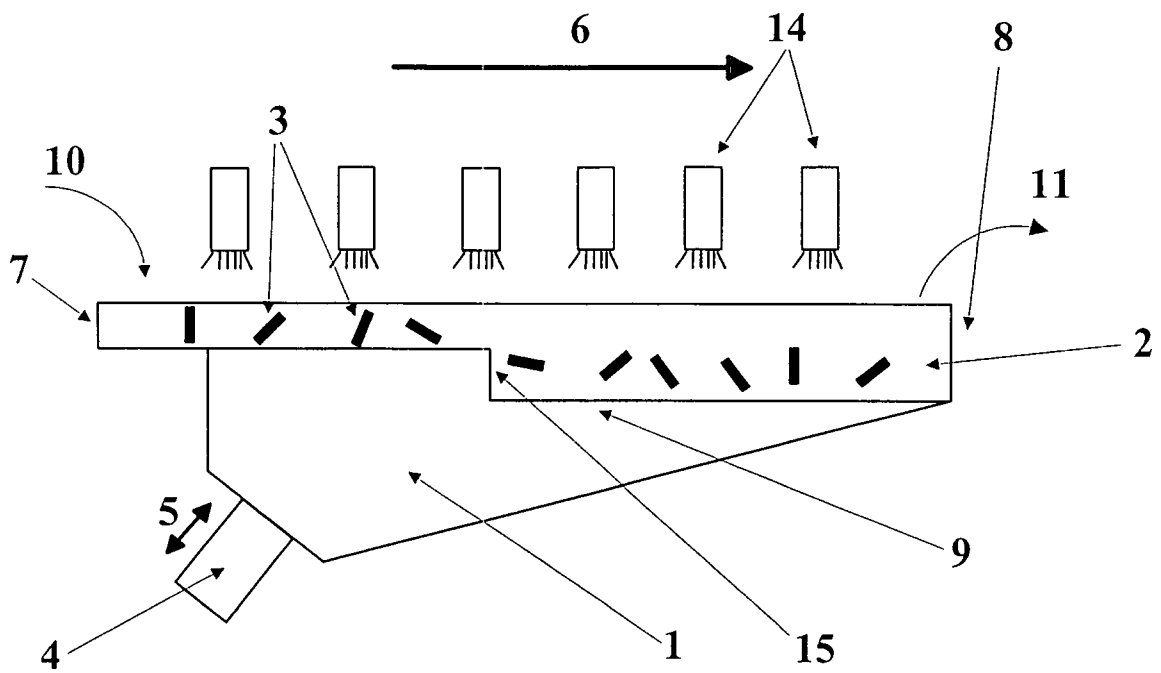


Fig. 5