



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **231 578 A1**

4(51) C 22 B 7/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 22 B / 270 846 1 (22) 14.12.84 (44) 02.01.86

(71) VEB Kombinat Metallaufbereitung Halle, 1130 Berlin, Herzbergstraße 35/39, DD
(72) Mielke, Michael, Dipl.-Ing.; Zeidler, Jörn, DD

(54) Verfahren zur Aufbereitung von metallhaltigen Industrieabfällen, insbesondere Leiterplatten

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von metallhaltigen Industrieabfällen, insbesondere Leiterplatten. Die Erfindung wird auf dem Gebiet der Sekundärrohstoffwirtschaft angewandt. Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, das eine kostengünstige, durch hohe Effektivität sich auszeichnende Aufbereitung von metallhaltigen Industrieabfällen, insbesondere Leiterplatten, ermöglicht. Das Verfahren zur Aufbereitung von metallhaltigen Industrieabfällen, insbesondere Leiterplatten, umfaßt eine Verfahrenskombination, die durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet ist:

- Zerkleinerung des Ausgangsmaterials in einer Kugelmühle,
- Klassierung des Mahlgutes in eine aufgeschlossene und eine nichtaufgeschlossene Fraktion,
- Rückführung der nichtaufgeschlossenen Fraktion zur erneuten Zerkleinerung,
- Entstaubung der aufgeschlossenen Fraktion,
- Optimierung der Schütthöhe der aufgeschlossenen Fraktion,
- Zuführung der aufgeschlossenen Fraktion zur elektrostatischen Separation

Titel der Erfindung

"Verfahren zur Aufbereitung von metallhaltigen Industrieabfällen, insbesondere Leiterplatten"

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von metallhaltigen Industrieabfällen, insbesondere Leiterplatten.

Besonders geeignet ist das Verfahren zur Aufbereitung von metallbeschichteten Kunststoffen, z.B. Leiterplatten, die überwiegend aus Kunststoffen (ca. 90 %) und Metallen (ca. 10 %) bestehen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß ein metallurgischer Direkteinsatz von metallhaltigen Industrieabfällen, insbesondere Leiterplatten, infolge ihres geringen Metallgehaltes bei gleichzeitigem hohem Nichtmetallgehalt problematisch ist, da bei der Verbrennung der Nichtmetallbestandteile erhebliche Umweltbelastungen auftreten und infolge der folienartigen Beschaffenheit des Metalles hohe Abbrandverluste entstehen.

Weiterhin sind naßchemische Laugenverfahren bekannt, deren Nachteil darin liegt, daß der Metallinhalt des Einsatzmaterials nicht direkt rückgewinnbar ist und eine Verhaldung der nichtmetallischen Rückstände, die gleichzeitig mit Laugemittel verunreinigt sind, erforderlich wird.

Voraussetzung für die Anwendung der bekannten naßchemischen Laugeverfahren ist eine freizugängliche Metalloberfläche, die insbesondere bei Leiterplatten nach der Verarbeitungsstufe des Lackierens nicht mehr gewährleistet ist. Andere bekannte Verfahren, die im allgemeinen zur Aufbereitung von NE-Schrotten angewendet werden, wie z.B. Aufschluß des Schrottes mittels Hammermühle oder Schneidgranulator mit nachfolgender Windsichtung bzw. Elektrosortierung, sind ungeeignet.

Hammermühlen und Schneidgranulatoren bewirken lediglich eine Zerkleinerung der Leiterplattengrundkörper, ohne den Metall-Nichtmetallverbund zu lösen. Der gleiche Effekt tritt beim Einsatz von Prallbrechern auf.

Weiterhin bekannt sind Verfahren mit kombinierten thermischen und naßchemischen Verfahrensstufen sowie Verfahren, bei denen Kühlmedien zum Einsatz gelangen.

Ein in der DE OS 1533143 beschriebenes Verfahren ermöglicht auf der Grundlage von kombinierten mechanischen und thermischen Verfahrensschritten eine Aufbereitung von papierkaschierter Aluminiumfolie in Metall- und Nichtmetallkomponenten.

Die Metall- und Nichtmetallkomponenten werden bei diesem Verfahren in eine Korngröße unter 3 mm zerkleinert, wobei die Metallkomponente in Form von Metallfritter anfällt. Gleichzeitig werden die Papierfasern elektrostatisch aufgeladen, so daß eine Grobtrennung des Metalls von Papier möglich wird.

Diesem Verfahren haftet der Nachteil an, daß die Zerkleinerung unter 3 mm für Leiterplattenmaterial (Epoxydharze mit Glasseidengewebe oder auf Zellstoffbasis) nicht ausreichend ist.

Es wurde festgestellt, daß die Bindung Metall-Nichtmetall nicht zerstört wird und somit keine Trennung erreicht wird.

Durch die thermische Behandlung entstehen hochgiftige Gase und Dämpfe, wodurch eine enorme Umweltbelastung auftritt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, daß eine kostengünstige, durch hohe Effektivität sich auszeichnende Aufbereitung von metallhaltigen Industrieabfällen, insbesondere Leiterplatten, ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile der bisher bekannten Verfahren derart aufzuheben, daß mittels einer umweltfreundlichen, einfachen Verfahrenskombination eine saubere Trennung des Ausgangsmaterials in Metall- und Nichtmetallbestandteile in unterschiedliche Größenbereiche erfolgt, so daß eine Sortierung in die einzelnen Komponenten möglich ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zunächst eine Zerkleinerung der metallhaltigen Industrieabfälle, insbesondere Leiterplatten, in einem Zerkleinerungsaggregat durchgeführt wird, das unter Ausnutzung von Schlag- und Prallkräften Korngrößen unter 1 mm ermöglicht. Bei dieser Art der mechanischen Beanspruchung tritt der Effekt auf, daß Metall und Nichtmetall bereits im Korngrößenbereich unter 5 mm frei nebeneinander vorliegen, wobei es zur flächenartigen Ausbildung der Metallkomponenten kommt, währenddessen die nichtmetallische Fraktion im Korngrößenbereich unter 1 mm anfällt.

Nach in bekannter Weise erfolgten Verfahrensschritten Entstauben und Optimierung der Schütthöhe erfolgt ein nachgeschaltetes Sortierverfahren, das unter Ausnutzung von solchen Trennparametern, wie elektrische Leitfähigkeit, Korngröße,

Sinkgeschwindigkeit oder Dichte, eine sortenreine Trennung von Metall- und Nichtmetallbestandteilen ermöglicht.

Durch die während oder nach der Zerkleinerung erfolgende Klassierung wird der noch nicht aufgeschlossen vorliegende Materialanteil größer 5 mm wiederum dem Zerkleinerungsaggregat zugeführt.

Das nach der Trennung in hoher Reinheit vorliegende Metall ist nach entsprechender Agglomeration, vorzugsweise Brikettierung, für einen metallurgischen Direkteinsatz geeignet.

Die staubförmigen Nichtmetallbestandteile weisen einen sehr hohen Wärmedämmwert auf und können unter Zusatz eines Bindemittels zu Wärmedämmzwecken eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiel

Das Verfahren soll an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden:

Die zum Einsatz kommenden Leiterplatten sind dadurch gekennzeichnet, daß das Kupfer in Form von Folie mit einer Stärke bis 70 µm, bevorzugt unter 35 µm, mit dem Nichtmetallgrundmaterial, das eine Stärke von mindestens 1 mm aufweist, bevorzugt aus Epoxydharz mit Glasseidengewebe oder Zellstoff besteht und sich meist durch große Härte auszeichnet, und unter Druck zu einer stabilen Verbindung verpreßt wird. Weitere Materialien, die sich nach dem dargestellten Verfahren aufbereiten lassen, sind Lampenschrotte, Sicherungsschrotte, Röhrenschrotte und komplex zusammengesetzte Verbunde, die einen hohen Nichtmetallanteil aufweisen.

Für diese Materialien als Mehrstoffsysteme erhöht sich allerdings der nach der Zerkleinerung erforderliche Sortieraufwand für die verschiedenen Metallkomponenten.

Bei großstückigen Aufgabematerialien eignet sich vorzugsweise eine Hammermühle zur Vorzerkleinerung. Die Zerkleinerung des Ausgangsmaterials erfolgt vorzugsweise in einer Kugelmühle, deren Drehzahl mindestens 90 % der kritischen Drehzahl beträgt und der Füllungsgrad der Kugelmühle mit Mahlkörpern, welche einen Durchmesser von 60 - 120 mm aufweisen, unter 30 % liegt, bis die Metallfraktion im Korngrößenbereich über 1 mm und die Nichtmetallfraktion im Korngrößenbereich unter 1 mm vorliegen. Die vorgegebenen Parameter bewirken, daß Schlagkräfte, hervorgerufen durch die mit großer kinetischer Energie auf die Mahlplatten schlagenden Mahlkörper, auf das Ausgangsmaterial übertragen werden. Gleichzeitig werden Scherkräfte bei der Abrollbewegung der Mahlkörper auf der Mahlplatte erzeugt. Prallkräfte treten infolge des Kontaktes Ausgangsmaterial-Mahlkörper bzw. Ausgangsmaterial-Mahlplatte sowie Ausgangsmaterial-Ausgangsmaterial auf.

Die optimale Mahldauer liegt bei 25 min., wobei die Umdrehungszahl der Kugelmühle bei $n = 45 \text{ min}^{-1}$ liegt.

Die Entstaubung erfolgt in bekannter Weise mittels Windsichtung bei einer Windgeschwindigkeit unter 1 ms^{-1} .

Die Optimierung der Schütthöhe wird durch einen Vibrationsförderer erreicht, der bei einer Amplitude von 1 mm und einer Frequenz von 50 Hz arbeitet.

Der Verfahrensschritt Sortieren wird vorzugsweise mittels elektrostatischer Separation, mit einer Hochspannung von $U = 39 \text{ kV}$, einer Stromstärke $J = 120 \mu\text{A}$ und einer Walzendrehzahl von $n = 220 \text{ min}^{-1}$ durchgeführt.

Ansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung von metallhaltigen Industrieabfällen, insbesondere Leiterplatten, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
 - Zerkleinerung des Ausgangsmaterials in einer Kugelmühle,
 - Klassierung des Mahlgutes in eine aufgeschlossene und eine nichtaufgeschlossene Fraktion,
 - Rückführung der nichtaufgeschlossenen Fraktion zur erneuten Zerkleinerung,
 - Entstaubung der aufgeschlossenen Fraktion,
 - Optimierung der Schütthöhe der aufgeschlossenen Fraktion,
 - Zuführung der aufgeschlossenen Fraktion zur elektrostatischen Separation
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Kugelmühle mit einer Drehzahl von mindestens 90 % der kritischen Drehzahl betrieben wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Füllungsgrad der Kugelmühle mit Mahlkörpern, welche einen Durchmesser von 60 - 120 mm aufweisen, unter 30 % liegt.
4. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Entstaubung bei einer Windgeschwindigkeit kleiner 1 ms^{-1} erfolgt.
5. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Zuführung zur elektrostatischen Separation über einen Vibrationsförderer erfolgt.