



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **705 803 A1**

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

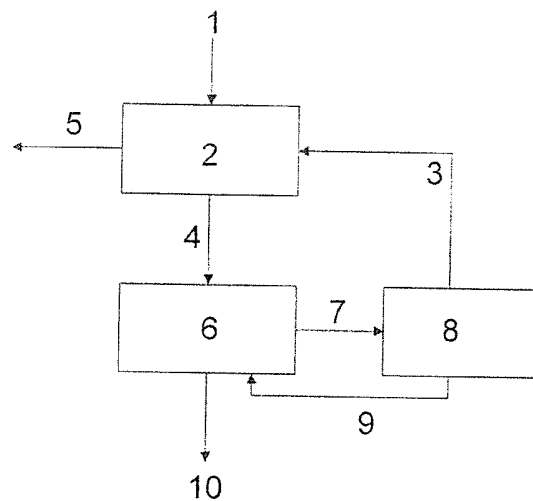
(51) Int. Cl.: **B29B** 17/02 (2006.01)
C22B 7/00 (2006.01)
B03B 5/44 (2006.01)
B03B 9/06 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01887/11	(71) Anmelder: Roger Reichmuth, Botenrainstrasse 7 8735 St. Gallenkappel (CH)
(22) Anmeldedatum: 25.11.2011	(72) Erfinder: Roger Reichmuth, 8735 St. Gallenkappel (CH)
(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.05.2013	(74) Vertreter: Isler & Pedrazzini AG, Postfach 1772 8027 Zürich (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Ablösen von Bauteilen von bestückten Leiterplatten.**

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zum Ablösen von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen und/oder von Leiterbahnen von bestückten Leiterplatten oder von derartige Leiterplatten aufweisenden Geräten, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass die Leiterplatte (1) respektive das Gerät in eine Salzschmelze (2) eingebracht wird und infolge der Salzschmelze (2) die elektronischen und/oder elektrischen Bauteile respektive die Leiterbahnen von der Leiterplatte abgelöst werden, wobei die Leiterplatte respektive auf dieser angeordnete Kunststoffteile oder mit dieser verbundene oder abgelöste Teile auf der Salzschmelze aufschwimmen und nach der Hindurchführung durch die Salzschmelze (2) von der Salzschmelze (2) abgeschöpft werden, und wobei die Bauteile respektive die Leiterbahnen in der Salzschmelze (2) absinken und ausgetragen werden.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ablösen von Bauteilen von bestückten Leiterplatten, insbesondere zur getrennten Entsorgung und/oder Wiederverwertung von Leiterplatten und/oder Leiterbahnen und/oder elektrischen/elektronischen Bauteilen.

STAND DER TECHNIK

[0002] Der Entsorgung von elektrischen und/oder elektronischen Geräten kommt zunehmende Bedeutung zu. Derartige Geräte dürfen heute in den industrialisierten Ländern nicht mehr einfach dem Hauskehricht zugeführt werden, sondern müssen speziellen Sammelstellen zugeführt werden. Dies hängt heutzutage hauptsächlich noch damit zusammen, dass die konventionelle Verbrennung von derartigen Geräten heikel ist, weil in der Regel bei der Verbrennung der elektronischen und/oder elektrischen Komponenten in derartigen Geräten giftige und/oder schädliche Gase entstehen können.

[0003] Es wäre grundsätzlich wünschenswert, und wird auch bereits teilweise umgesetzt, derart angesammelte Geräte nicht nur getrennt zu entsorgen, sondern gegebenenfalls auch einer Wiederverwertung (Recycling) zuzuführen, indem die unterschiedlichen Bauteile einem Trennungsvorgang unterzogen werden. Wiederverwertet werden können dabei insbesondere die im Rahmen von derartigen Geräten eingesetzten wertvollen Metalle sowie gegebenenfalls grössere elektrische und/oder elektronische Bauteile, die sich leicht entfernen lassen.

[0004] Die heutigen Verfahren sind dabei manuell oder nur teilweise automatisiert und entsprechend teuer, und so werden auch nur dort beispielsweise Bauteile oder Metalle oder Ähnliches aus alten Geräten ausgebaut, wo dies mit wenig manuellem Aufwand und damit kostengünstig möglich ist. Hier greift die vorliegende Erfindung ein.

[0005] Es ist entsprechend unter anderem Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes, d.h. insbesondere effizienteres, sicheres, und/oder energieeffizientes Trennverfahren im obigen Sinne zur Verfügung zu stellen.

[0006] Konkret betrifft die vorliegende Erfindung mit anderen Worten ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Ablösen von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen und/oder von Leiterbahnen von bestückten Leiterplatten oder von derartige Leiterplatten aufweisenden Geräten. Ein solches Verfahren kann beispielsweise in einer Mülltrennungsanlage durchgeführt werden oder aber auch in einer spezialisierten Anlage zur Aufbereitung von Elektronik-Abfall.

[0007] Dabei ist das vorgeschlagene Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte, oder generell ein mit elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen bestücktes Trägerelement, respektive das Gerät in eine Salzschmelze eingebracht wird und infolge der Salzschmelze (2) die elektronischen und/oder elektrischen Bauteile respektive die Leiterbahnen von der Leiterplatte abgelöst werden, wobei die Leiterplatte respektive auf dieser angeordnete Kunststoffteile oder mit dieser verbundene oder abgelöste Teile (beispielsweise Gehäuse oder Ähnliches) auf der Salzschmelze aufschwimmen und nach der Hindurchführung respektive dem Tränken mit Salzschmelze von der Salzschmelze abgeschöpft oder in einem anderen Verfahren entnommen werden, und wobei die Bauteile respektive die Leiterbahnen in der Salzschmelze absinken und ausgetragen werden. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass eine Salzschmelze dazu verwendet werden kann, Bauteile von Leiterplatten rückstandsfrei in einem schnellen, effizienten und massentauglichen Verfahren abzulösen. Es werden offenbar in der Salzschmelze die Verbindungen zwischen dem Material der Leiterplatten (normalerweise Kunststoff) und den metallischen Elementen (Leiterbahnen, Kontaktelemente der Bauteile, Befestigungselemente der Bauteile) auf getrennt und die beiden Bestandteile Leiterplatte/Leiterbahnen respektive Bauteile werden separiert. Besonders massentauglich wird das Verfahren aber insbesondere auch dadurch, dass nicht nur die Trennung stattfindet, sondern dass zudem in der Salzschmelze eine natürliche Trennung stattfindet, weil die Leiterplatten mit geringerer Dichte oben auf schwimmen und die typischerweise metallischen oder wenigstens metallenthaltenden Bauteile mit höherer Dichte nach unten absinken. Dabei bleiben häufig Leiterbahnen und Bauteile miteinander über die entsprechenden Lötstellen verbunden, das heisst ein ganzes Gerüst aus Bauteilen und Leiterbahnen sinkt ab. In einem anschließenden Schritt können dann die Leiterbahnen von den Bauteilen getrennt werden, da dann aber die Kunststoffelemente (Leiterplatten) nicht mehr vorliegen respektive abgetrennt sind, ist ein solches nachgeschaltetes Trennverfahren in Leiterbahnen (Zuführung zur Metallrückgewinnung) und Bauteile (Recycling oder Entsorgung) viel einfacher und umweltschonender möglich. Grundsätzlich können sowohl die voneinander getrennten Leiterplatten als auch die Bauteile und Leiterbahnen einer Wiederverwertung zugeführt werden. Es zeigt sich zudem als Resultat von umfangreichen Untersuchungen, dass ein solches Verfahren angesichts der stofflichen Eigenschaften der Leiterplatten, Leiterbahnen und den üblicherweise verwendeten Verbindungsmitteln zwischen diesen Teilen die Führung eines solchen Prozesses insbesondere dann effizient, d.h. mit hoher Trennungswirksamkeit und niedrigem Energieverbrauch, aber auch sicher, d.h. geschützt vor gefährlichen Dämpfen und der Flammenbildung, geführt werden kann, wenn einerseits die Temperatur der Salzschmelze in einem vergleichsweise engen Bereich gehalten wird, namentlich im Bereich von 100 °C bis 350 °C, vorzugsweise im Bereich von 150-250 °C und gleichzeitig die mittlere Verweilzeit des zu trennenden Materials in der Salzschmelze gerade genügend lang ist, namentlich im Bereich von wenigstens 5 Minuten liegt, typischerweise sollte die Verweilzeit nicht mehr als 20 min, vorzugsweise nicht mehr als 10 min betragen. Wird der Prozess so geführt, so können insbesondere die Bauteile wieder einer sinnvollen Nutzung zugeführt werden. Werden beispielsweise zu hohe Temperaturen in der Salzschmelze angelegt, so können die Bauteile Schaden nehmen, das gleiche gilt, wenn die Verweilzeit in der Salzschmelze zulange gewählt wird.

[0008] Wird eine niedrigere Temperatur gewählt, so bleibt ein grosser Teil der Leiterbahnen respektive Bauteile an den Leiterplatten haften und der Trennprozess wird entsprechend nicht zu Ende geführt. Des Weiteren wird bei niedrigerer Temperatur ein zu grosser Anteil an Salz aus der Salzschmelze ausgetragen. Damit aber die Trennung auch genügend lang in der Salzschmelze erfolgt, sollte vorzugsweise die mittlere Verweilzeit des zu trennenden Materials in der Salzschmelze im oben genannten Bereich liegen.

[0009] Eine besonders effiziente Führung des Prozesses ist beispielsweise möglich, wenn die Temperatur der Salzschmelze im Bereich von 250 °C-300 °C liegt.

[0010] Weiterhin liegt gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform die mittlere Verweilzeit des Materials für die Auftrennung in der Salzschmelze im Bereich von 5-30 min, vorzugsweise im Bereich von 10-20 min.

[0011] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform, welche es insbesondere ermöglicht, den Energiebedarf des Prozesses gering zu halten, ist dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Salzschmelze um ein Gemisch von verschiedenen Salzen handelt, welches einen Schmelzpunkt von weniger als 200°C, vorzugsweise im Bereich von 80-150°C, insbesondere bevorzugt im Bereich von 100-140 °C aufweist. Bevorzugtermassen handelt es sich um ein eutektisches Gemisch.

[0012] Es kann sich bei der Salzschmelze vorzugsweise um ein binäres oder ternäres Gemisch handeln, bevorzugtermassen aus NaNO₃/LiNO₃/KNO₃ (Natriumnitrat/Lithiumnitrat/Kaliumnitrat). Werden solche Mischungen gewählt, so können sie durch geeignete Einstellung der Anteile der Komponenten, beispielsweise in die Nähe des Eutektikums, auf einen Schmelzpunkt von im Bereich von 80-150 °C eingestellt werden. Besonders bevorzugt ist dabei ein binäres Gemisch aus LiNO₃/KNO₃ (Lithiumnitrat/Kaliumnitrat) mit einem 50-70 Molprozent-Anteil im von KNO₃ und einer Schmelztemperatur von im Bereich von 120-140 °C. Es zeigt sich, dass ein solches Gemisch gerade eine ideale Kombination aus niedrigem Schmelzpunkt und geeigneter Viskosität und Dichte im oben genannten Temperaturbereich in der Salzschmelze aufweist, so dass die Trennung effizient durchgeführt werden kann innerhalb des angegebenen mittleren Fensters der Verweildauer des aufzutrennenden Materials in der Salzschmelze. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das ausgetragene Material (generell ist darunter zu verstehen: Leiterplatten aber auch Bauteile/Leiterbahnen) unter Verwendung von Wasser gewaschen wird, und dass das im verwendeten Wasser enthaltene Salz respektive Salzgemisch anschliessend vom Wasser abgetrennt und wieder wenigstens teilweise der Salzschmelze zugeführt wird, wobei vorzugsweise dieser Waschprozess bei einer Wassertemperatur oberhalb von Raumtemperatur, insbesondere im Bereich von 40-80 °C, vorzugsweise im Bereich von 50-70 °C durchgeführt wird. Mit anderen Worten wird der Prozess bevorzugtermassen so geschlossen wie möglich geführt, was die Verwendung des Materials für die Salzschmelze angeht. Typischerweise sind niedrig schmelzende Salzgemische einerseits teuer und andererseits ökologisch nicht unbedenklich. Entsprechend ist es wichtig, diese Salze so weit wie möglich im Prozess zu enthalten und den Austrag zu minimieren. Dies ist möglich, wenn das unvermeidlich durch das aus der Salzschmelze geführte Material durch Haftung an diesem aus der Schmelze ausgetragene Salz abgewaschen und anschliessend wieder vom Wasser abgetrennt und der Salzschmelze zugeführt wird. Entsprechend sind gut lösliche Salze von Vorteil, so beispielsweise die oben genannten spezifischen Mischungssysteme. Es zeigt sich dabei, dass die im ausgetragenen Material gespeicherte Restwärme gegebenenfalls gerade genügend kann, um bei Raumtemperatur oder im Bereich zwischen 5 °C und Raumtemperatur zugeführtes Frischwasser (in der minimal erforderlichen Menge) auf die genannte bevorzugte Waschttemperatur zu bringen. Überraschenderweise zeigt es sich also, dass die Wassertemperatur ohne oder im Wesentlichen ohne weitere Energiezufuhr auf den optimalen Bereich eingestellt werden kann, indem das aus der Salzschmelze ausgetragene Material im warmen Zustand respektive heissen Zustand direkt dem Waschprozess zugeführt wird.

[0013] Weiterhin bevorzugtermassen wird das ausgetragene Material im noch warmen Zustand, d.h. typischerweise unmittelbar hinter der Salzschmelze dem Waschprozess unterzogen, so dass zur Erwärmung des Waschwassers wenigstens teilweise, vorzugsweise vollständig, die im ausgetragenen Material gespeicherte Wärme eingesetzt wird. Die Auftrennung der Salzlösung in Wasser und Salz respektive Salzgemisch geschieht bevorzugtermassen wenigstens teilweise durch Fällung/Setzung, gegebenenfalls in Kombination mit Zentrifugation, und/oder Verdampfen und/oder Umkehrosmose. Es kann bei der Reinigung des ausgetragenen Materials respektive der Entfernung des daran anhaftenden Salzes ein mehrstufiges, vorzugsweise wenigstens zweistufiges oder wenigstens dreistufiges, Waschverfahren eingesetzt werden, bei welchem bevorzugtermassen Waschwasser und ausgetragenes Material nach dem Gegenstromprinzip geführt werden, und wobei die Trennung von Wasser und Salz respektive Salzgemisch vorzugsweise ausschliesslich mit dem Waschwasser durchgeführt wird, welches bei der ersten Waschstufe hinter der S abschmelze abgeführt wird. Zudem ist es, wie bevorzugt, möglich, die Trennung von Wasser und Salz respektive Salzgemisch mehrstufig, vorzugsweise wenigstens zweistufig oder wenigstens dreistufig durchzuführen, wobei vorzugsweise eine erste Trennungsstufe eine Fällungsstufe respektive ein Setzbecken ist, gegebenenfalls gefolgt oder kombiniert von einer Zentrifugation und vorzugsweise auf dieses eine zweite Trennungsstufe folgt unter Verwendung von Verdampfen und/oder Umkehrosmose.

[0014] Das teilweise aufgetrennte Wasser kann dabei hinter der ersten Trennungsstufe wenigstens teilweise in den Waschprozess zurückgeführt werden, vorzugsweise in eine der ersten Waschstufe hinter der Salzschmelze nachgeschalteten weiteren Waschstufe. Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist es möglich, das auf der Salzschmelze aufschwimmende, gegebenenfalls noch nicht genügend aufgetrennte Material (Leiterplatten, Gehäuseteile) insbesondere aber auch das Absinken der Material (Bauteile, Leiterbahnen et cetera) noch einer weiteren Trennung zuzuführen. Was die Leiterplatten angeht, so ist es beispielsweise möglich, diese in einem ersten Schritt einem Verkleinerungspro-

zess, beispielsweise einem Mahlprozess (z.B. Schlagkreuzmühle) bis auf eine definierte Partikelgrösse zu unterziehen. Anschliessend kann diese mechanisch verkleinerte Fraktion weiter aufgetrennt und z.B. als Granulat einer Wiederverwertung zugeführt oder verbrannt werden. Die ausgetragenen Leiterplatten haben gegebenenfalls einen hohen Brennwert. Entsprechend kann, unabhängig davon, ob sie vorher zerkleinert werden, die Verbrennungswärme der Leiterplatten im Prozess selber verwendet werden, beispielsweise zur Erwärmung der Salzschnmelze, zur Erwärmung des Waschwassers oder ähnliches.

[0015] Auf der anderen Seite können die typischerweise miteinander noch verbundenen Leiterbahnen und Bauteile ebenfalls einen weiteren Trennungsschritt unterzogen werden. Dazu können z.B. übliche Verfahren eingesetzt werden, die Lötverbindungen aufzutrennen in der Lage sind. Anschliessend können beispielsweise die Leiterbahnen, gegebenenfalls nach einer Auftrennung in unterschiedliche Materialien, der Recyclierung von Metall zugeführt werden. Die Bauteile, die dann individuell vorliegen sollten, können in einem anschliessenden Schritt sortiert werden Bauteile, die vernichtet werden müssen weil nicht mehr weiter verwendbar, und Bauteile, die gegebenenfalls weiter verwertet werden können.

[0016] Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung, wie eingangs erwähnt, eine Vorrichtung zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens. Sie ist bevorzugt gemässen gekennzeichnet durch

- wenigstens ein heizbares, z.B. rinnenförmiges Becken zur Aufnahme und Verflüssigung eines Salzes oder Salzgemisches mit niedrigem Schmelzpunkt, vorzugsweise eines eutektischen Gemisches aus $\text{LiNO}_3/\text{KNO}_3$ (Lithiumnitrat/Kaliumnitrat), zur Herstellung einer Salzschnmelze,
- mit dem Becken vorgeschalteten Zuführungsmitteln für das aufzutrennende Material,
- mit im Becken angeordneten Fördermitteln zum Transport oder zum Rühren des aufzutrennenden Materials durch die Salzschnmelze und
- mit am Ende der Durchlaufstrecke des Beckens angeordneten Abraummitteln zum Abschöpfen und Weiterleiten der sich von den Bauteilen und Leiterbahnen gelösten auf der Salzschnmelze aufschwimmenden Leiterplatten,
- mit, am Ende der Durchlaufstrecke des Beckens angeordnete Austragungsmittel für das in der Salzschnmelze abgesunkene Material (Leiterbahnen, Bauteile), sowie
- wenigstens einer Waschstufe insbesondere zum abwaschen der Überreste der Salzschnmelze am ausgetragenen Material (Leiterplatten sowie aber auch Leiterbahnen/Bauteile),
- wenigstens eine Trennungsstufe zur Auftrennung von Salz respektive Salzgemisch und Waschwasser sowie
- Mittel zur wenigstens teilweisen Rückführung des abgetrennten Salzes respektive Salzgemisches in die Salzschnmelze.

[0017] Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ganz generell die Verwendung einer Salzschnmelze zum Ablösen von Bauteilen und/oder Leiterbahnen von einer Leiterplatte. Vorzugsweise wird dabei unter Bedingungen gearbeitet, was die Temperatur, die Verweildauer, die Art des Salzes et cetera angeht, wie sie oben im Zusammenhang mit dem Verfahren erläutert sind.

[0018] Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen:

Fig. 1 ein schematisches Ablaufdiagramm des Trenn- und Reinigungsprozesses;

Fig. 2 ein Schema eines Waschprozesses im Gegenlaufprinzip;

Fig. 3 ein Schema eines Waschprozesses mit Verdampfer;

Fig. 4 ein Schema eines Waschprozesses mit Zentrifuge; und

Fig. 5 ein Schema eines Waschprozesses mit Umkehrosmose.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGS FORMEN

[0020] In der Schweiz werden jährlich viele Tonnen Elektronikschrott in Deponien abgeführt. Das Recycling von alten Geräten ist zwar verbreitet, jedoch stark eingeschränkt durch die Tatsache, dass einer Auftrennung in wiederverwertbare Elemente sehr arbeitsintensiv und damit teuer ist. Anstatt die Elektronik-Geräte zu deponieren, soll mit der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen werden, diese in einem massentauglichen Prozess in einer Salzschnmelze aufzutrennen, so dass die einzelnen Elemente separat entsorgt oder sogar wieder verwertet werden können. Dabei wird eine Mischung von KNO_3 (Kaliumnitrat, 60 Mol-%) und LiNO_3 (Lithiumnitrat) eingesetzt, die oberhalb von 130°C eine Schnmelze mit der Dichte $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ bildet. Versuche ergeben, dass sich die Bauteile und Leiterbahnen unter Verwendung solcher Bedingungen von den Leiterplatten ablösen und Letztere auf der Schnmelze auf schwimmen, während die Bauteile und/oder Leiterbahnen absinken. In den Bereich der Phase 1 wurden Versuche in einem 10-Liter-Salzbad durchgeführt. In diesem Bad wurden Proben von einigen Kilogramm Elektronikschrott (bestückte Leiterplatten) verarbeitet, womit genügend getrenntes Material gewonnen wurde, um eine Beurteilung der Verwertbarkeit der Produkte durchzuführen. Vorgängig zum Projekt wurde in

Tastversuchen das Verfahren im Reagenzglas getestet. Mit den Versuchen im 10-Liter-Salzbad konnten die Ergebnisse reproduziert werden. Es hat sich auch gezeigt, dass sich die Leiterplatten ohne die Zugabe von weiteren Chemikalien gut an den Bauteilen und Leiterbahnen ablösen lassen bei Temperaturen von 100-300 °C, insbesondere im Bereich von 250-300 °C. Der eingesetzte Technikumsreaktor war mit Heizdraht mit 6.7 kW Leistung ausgestattet und war von 0-500 °C stufenlos regelbar mittels Sollwertfühler. Die Phase 2 bestand aus ausgiebigen Testreihen. Variabel waren vor allem die Temperatur, die Verweildauer in der Salzschmelze und die mechanische Beanspruchung durch das Rührwerk. Es wurden Versuche bei Temperaturen von 200-350 °C und mit Aufenthaltsdauern vom zu trennenden Material im Technikumsreaktor von 10-20 min durchgeführt.

[0021] Bei den Trennversuchen bei einer Temperatur von 300 °C und einer Verweildauer des zu trennenden Materials im Reaktor von 10 und 20 min, wurden die erforderlichen Bedingungen hinsichtlich Auftrennung erfüllt.

[0022] Die Phase 3 beinhaltete die Rückgewinnung des am getrennten Material (Leiterplatten sowie Leiterbahnen und/oder Bauteile) anhaftenden Salzgemisches nach dem trennen voneinander. Die Wirtschaftlichkeit des Prozesses hängt von den Salzverlusten ab. Da dieses einen wesentlichen Kostenfaktor und einen ökologischen Aspekt im Verfahren darstellt, musste eine grösstmögliche Rückgewinnung des Salzes mit einem geeigneten Waschverfahren gewährleistet werden.

[0023] Da das eingesetzte Salzgemisch sehr gut wasserlöslich ist, bot sich ein Waschprozess für die Produkte an. Da das Salzgemisch nur durch Eindampfen des Wassers wieder aus der Lösung entfernt werden kann, und da die Verdampfung des Wassers energieaufwändig ist, muss also mit möglichst wenig Wasser gewaschen werden.

[0024] 10kg des sinkenden Materials aus Phase 2 wurden so gewaschen, dass es weniger als 0.1% Salzgemisch enthält.

[0025] Hierfür wurden zwei Versuche durchgeführt. Beim ersten Versuch wurde die Löslichkeit von Salzgemisch in Wasser in Abhängigkeit der Temperatur geprüft. Dieser Versuch hat ergeben, dass die Löslichkeit von Salzgemisch in Wasser linear mit der Temperatur ansteigt. Bei einer Temperatur von 60 °C wurde rund 1kg Salzgemisch in einem Liter Wasser gelöst. Wenn die Temperatur von 60 auf 20 °C gesenkt wurde, fällt rund 2/3 des gelösten Salzgemisches aus. Somit muss nicht das ganze Wasser verdampft werden, sondern nur der Teil, der mit dem ausgefällten Salzgemisch abgezogen wurde. Mit dem zweiten Versuch wurde ein dreistufiger Waschprozess durchgeführt und geprüft, und geprüft, welche Menge Salzgemisch durch den Waschprozess verloren ging und welche Menge an Salzgemisch noch an den getrennten Bauteilen/Leiterbahnen respektive Leiterplatten anhaftete nach dem Waschprozess. Dieser Versuch hat gezeigt, dass nach dem Waschprozess weniger 1 % des Salzgemisches verloren geht und dass weniger als 0.1 % Salzgemisch an den ausgetragenen Elementen haftet. Das eindampfen des Wassers wird unter der Phase 4 beschrieben.

[0026] Der Verlust von Salzgemisch kann die Wirtschaftlichkeit des Prozesses empfindlich beeinflussen. Es ist daher wichtig, dass das Salzgemisch möglichst vollständig im Kreislauf erhalten werden muss. Die Verluste sind auf ein Minimum zu reduzieren. Diese Kriterien sind folgendermassen: 10kg des ausgetragenen Produktes werden so gewaschen, dass es weniger als 0.1% Salzgemisch enthält und dass das Waschwasser wenigstens teilweise mit dem Energiegehalt der in 10 kg Elektronikschrott enthaltenen Leiterplatten eingedampft werden kann.

[0027] Daraus ergibt sich für den Waschprozess, dass möglichst wenig Wasser möglichst viel Salzgemisch lösen muss. Des Weiteren braucht das Eindampfen von Wasser sehr viel Energie. Eine Einsparung wird erreicht, indem die temperaturabhängige Löslichkeit von Salzgemisch im Wasser durch die Wahl geeigneter Temperaturen ausgenutzt wird. Es wurden zwei Versuchsserien zur Bestimmung der Löslichkeit durchgeführt. Die somit bekannte Grenze der Löslichkeit liess Rückschlüsse auf die notwendige Menge Waschwasser zu. Da das endgültige Verfahren kontinuierlich ablaufen soll, kann die Wärmeenergie im ausgetragenen Material nach dem Salzschmelze-Bad einen wesentlichen Beitrag zur Energieeffizienz der Anlage beitragen. Der Austrag wird voraussichtlich mit ca. 300 °C in den Waschprozess gegeben. Diese Temperatur trägt wesentlich zur Aufheizung des Waschwassers auf die erforderlichen 60 °C bei. Die Berechnung der so im Prozess gehaltenen Wärmeenergie ist nachfolgend dargestellt. Wärmemenge für 10kg H₂O von 20 °C auf 60 °C zu erwärmen:

[0028]

$$Q = c_{H_2O} * m_{H_2O} * \Delta T = 4182 \frac{J}{kg * ^\circ C} * 10 kg * (60 - 20) ^\circ C = 1'672'800 J = 1'672,8 kJ$$

[0029] Freigesetzte Wärmemenge wenn 10 kg Austrag von 300 auf 60 °C abgekühlt werden:

[0030]

$$Q = c_{Gestein} * m_{Spütte} * \Delta T = 750 \frac{J}{kg * ^\circ C} * 10 kg * (300 - 60) ^\circ C = 1'800'000 J = 1'800 kJ$$

[0031] Anhand der Berechnungen muss beim Waschprozess für die Erwärmung des Wassers von 20 auf 60 °C keine zusätzliche Energie aufgewendet werden, denn die im ausgetragenen Material gespeicherte Wärmeenergie reicht aus, um das Wasser von 20 auf 60 °C aufzuwärmen. Einzig um das im ausgefällten Salzgemisch enthaltene Wasser auszudampfen muss zusätzlich noch Energie zugeführt werden.

[0032] Der generelle Prozess ist in Fig. 1 zusammengefasst. Der Elektronikschrott, konkret die bestückten Leiterplatten 1, wird in eine Salzschmelze 2 eingetragen. Das für die Salzschmelze 2 erforderliche Salz wird über den Pfad 3 über eine Rückführung zur Verfügung gestellt oder durch neue Hinzugabe. Der Anteil an Rückführung sollte so hoch wie möglich

sein. Das gereinigte aber noch mit Salzgemisch «verschmutzte» ausgetragene Material wird über den Pfad 4 aus der Salzschnmelze 2 ausgetragen. Gleichermassen werden die auf schwimmenden Leiterplatten respektive Gehäuseteile über den Pfad 5 aus der Salzschnmelze 2 ausgetragen und dahinter einem Waschprozess zur Rückgewinnung des Salzgemisches (nicht dargestellt, generell können die weiter unten angegebenen Verfahren zur Reinigung und Rückgewinnung von Salz für die Leiterplatten ganz analog wie die unten angegebenen Prozesse für die Bauteile/Leiterbahnen eingesetzt werden, sie sind aber der Einfachheit halber nur für Letztere ausgeführt) unterzogen. Hinter der Salzschnmelze 2 werden die Bauteile/Leiterbahnen einem Waschprozess 6 respektive einer Filtration unterzogen. Das dabei verwendete Waschwasser wird zur Salzlösung 7, die anschliessend einer Wasseraufbereitungsanlage 8 zugeführt wird. In dieser wird das Wasser von Salzgemisch getrennt. Das gereinigte Wasser kann über den Pfad 9 wieder dem Waschprozess 6 zugeführt werden, das vom Wasser abgetrennte Salzgemisch über den Pfad 3 der Salzschnmelze zurückgeführt werden.

[0033] Fig. 2 zeigt einen Durchlaufprozess mit Verdampfer. Hier wird das in Fig. 1 über den Pfad 4 dargestellte ausgetragene Material mit anhaftendem Salzgemisch einer Reinigungsstufe in Form eines Waschzylinders 15 zugeführt. In diesem ist eine Transportvorrichtung, z.B. eine Transportspirale 16, gelagert, welche das ausgetragene Material von unten nach oben befördert, während das Waschwasser mit einer Temperatur von ca. 60 °C im Gegenstrom von oben nach unten geführt ist. Das Waschwasser wird durch die im ausgetragenen Material 4 enthaltene Restwärme auf diese Temperatur gebracht. Das Waschwasser kann dabei über Pumpen 12 abschnittsweise über die Rückführung 13 zurückgeführt werden, um den Waschprozess zu optimieren. Frischwasser 11 wird am oberen Ende des Zylinders 15 eingeführt, am oberen Ende wird das gereinigte ausgetragene Material 10 ausgetragen. Das am unteren Ende des Zylinders 15 anfallende Waschwasser verfügt über die höchste Salzkonzentration und kann nun einer Auftrennung zugeführt werden. Dies geschieht mehrstufig zunächst in einem Setzbecken 17, in welchem typischerweise die Wassertemperatur ca. 20 °C beträgt. Das überstehende Wasser verfügt nun über eine niedrigere Salzkonzentration und kann über eine Pumpe 12 über die Rückführung 14 wieder den Zylinder 15 zugeführt werden. Das im Setzbecken 17 anfallende Salzgemisch wird in diesem Fall einem Verdampfer 18 zugeführt, das verdampfte Wasser 19 kann entweder an die Umgebung abgegeben oder kondensiert und wiederum dem Zylinder 15 oder dem Abwasser zugeführt werden. Das abgetrennte Salzgemisch 3 wird anschliessend zwischengelagert und dann der Salzschnmelze 2 wieder zugeführt oder direkt wieder der Salzschnmelze 2 zugeführt.

[0034] Fig. 3 zeigt ebenfalls einen solchen Waschprozess, dieser ist hier aber mehrstufig ausgebildet. In einem ersten Schritt wird in einer Waschtrommel 20 bei einer Temperatur von ca. 60 °C eine Vorreinigung durchgeführt. Das vorgereinigte ausgetragene Material wird anschliessend über den Pfad 26 einer Waschtrommel 21 zugeführt, wo typischerweise im Wesentlichen die gleiche Temperatur herrscht. Anschliessend wird in einem abschliessenden Reinigungsbecken 22 eine letzte Reinigungsstufe gefahren, in dem das ausgetragene Material über den Pfad 27 in das Becken 23 geführt wird. Anschliessend liegt das gereinigte ausgetragene Material 10 für die weitere Verwendung respektive weitergehende Auftrennung und Wiederverwertung vor.

[0035] Das Reinigungswasser wird im Gegenstrom geführt. Frischwasser 11 wird in das Becken zwei 20 der letzten Reinigungsstufe geführt, dort wird es eine vergleichsweise niedrige Salzkonzentration ausbilden, anschliessend wird es über den Pfad 29 der Waschtrommel 21 zugeführt, in dieser wird sich die Salzkonzentration etwas weiter erhöhen, und anschliessend wird das Waschwasser aus der Trommel 21 über den Pfad 28 der Vorreinigung in der Einheit 20 zugeführt, wo dann die höchste Salzkonzentration ausgebildet wird.

[0036] Dieses Waschwasser mit der hohen Salzkonzentration wird anschliessend über den Pfad 25 dem Setzbecken 17 zugeführt. Das überstehende Wasser kann anschliessend über den Pfad 24 der Trommel 21 zugeführt werden. Das resultierende feuchte Salzgemisch wird über den Pfad 31 in diesem Fall einem Verdampfer 18 zugeführt, das Wasser abgedampft und das im Wesentlichen trockene Salzgemisch 3 steht dann für die Rückführung in die Salzschnmelze 2 zur Verfügung.

[0037] Fig. 4 die zeigt einen im wesentlichen analogen Prozess zur Fig. 2, hier wird aber anstelle eines Verdampfers eine Zentrifuge 23 eingesetzt. Das daraus resultierende Wasser kann über den Pfad 30, da es sich um Wasser mit Frischwasserqualität handelt, direkt als Frischwasser 11 dem Becken 22 zugeführt werden.

[0038] Fig. 5 zeigt einen im Wesentlichen analogen Prozess zur Fig. 4, hier wird aber anstelle der Zentrifuge 23 eine Einheit mit einer Umkehrosiose 32 eingesetzt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0039]

- 1 bestückte Leiterplatten
- 2 Auftrennung in Salzschnmelze
- 3 Salz, Salzgemisch
- 4 Bauteile hinter Salzschnmelze
- 5 Leiterplatten

- 6 Waschen/Filtern
- 7 Salzlösung
- 8 Wasseraufbereitung
- 9 Wasser
- 10 gereinigte Bauteile/Leiterbahnen
- 11 Frischwasserzufuhr
- 12 Pumpe
- 13 Rückführung
- 14 Rückführung
- 15 Waschzylinder
- 16 Transportspirale
- 17 Setzbecken
- 18 Verdampfer
- 19 Wasserdampf
- 20 Waschtrommel für Vorwäsche
- 21 Waschtrommel
- 22 Waschbecken
- 23 Zentrifuge
- 24 Rückführung Wasser
- 25 Abtransport Wasser aus 20
- 26-27 Transport Bauteile/Leiterbahnen mit Salz zwischen Waschbehältern
- 28-29 Transport Wasser zwischen Waschbehältern
- 30 Rückführung Frischwasser
- 31 abgesetzte Salzlösung
- 32 Umkehrosmose-Einheit

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ablösen von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen und/oder von Leiterbahnen von bestückten Leiterplatten oder von derartige Leiterplatten aufweisenden Geräten dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (1) respektive das Gerät in eine Salzschnmelze (2) eingebracht wird und infolge der Salzschnmelze (2) die elektronischen und/oder elektrischen Bauteile respektive die Leiterbahnen von der Leiterplatte abgelöst werden, wobei die Leiterplatte respektive auf dieser angeordnete Kunststoffteile oder mit dieser verbundene oder abgelöste Teile auf der Salzschnmelze aufschwimmen und nach der Hindurchführung durch die Salzschnmelze (2) von der Salzschnmelze (2) abgeschöpft werden, und wobei die Bauteile respektive die Leiterbahnen in der Salzschnmelze (2) absinken und ausgetragen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Salzschnmelze (2) im Bereich von 200 °C bis 350 °C liegt und die mittlere Verweilzeit der Leiterplatte respektive des Geräts in der Salzschnmelze (2) im Bereich von wenigstens 5 Minuten liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Salzschnmelze (2) im Bereich von 250 °C - 300 °C liegt.

CH 705 803 A1

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Verweilzeit der Leiterplatte (1) respektive des Geräts in der Salzschnmelze (2) im Bereich von 5-30 min, vorzugsweise im Bereich von 10-20 min liegt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Salzschnmelze (2) um ein Gemisch von verschiedenen Salzen handelt, welches einen Schmelzpunkt von weniger als 200 °C, vorzugsweise im Bereich von 80-150°C, insbesondere bevorzugt im Bereich von 100-140 °C aufweist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um ein eutektisches Gemisch handelt, und/oder um ein binäres oder ternäres Gemisch aus NaNO₃/LiNO₃/KNO₃ (Natriumnitrat/Lithiumnitrat/Kaliumnitrat), insbesondere bevorzugt um ein binäres Gemisch aus LiNO₃/KNO₃ (Lithiumnitrat/Kaliumnitrat) mit einem 50-70 Molprozent-Anteil im von KNO₃ und einer Schmelztemperatur von im Bereich von 120-140 °C.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ausgetragenen Bauteile respektive Leiterbahnen unter Verwendung von Wasser gewaschen werden, und dass das im verwendeten Wasser enthaltene Salz respektive Salzgemisch anschliessend vom Wasser abgetrennt und wieder wenigstens teilweise der Salzschnmelze zugeführt wird, wobei vorzugsweise dieser Waschprozess bei einer Wassertemperatur oberhalb von Raumtemperatur, insbesondere im Bereich von 40-80 °C, vorzugsweise im Bereich von 50-70 °C durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die ausgetragenen Bauteile respektive Leiterbahnen und/oder Leiterplatten im noch warmen Zustand hinter der Salzschnmelze dem Waschprozess unterzogen werden, und dass zur Erwärmung des Waschwassers wenigstens teilweise, vorzugsweise vollständig, die im ausgetragenen Material gespeicherte Wärme eingesetzt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7-9, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftrennung der Salzlösung wenigstens teilweise durch Fällung, gegebenenfalls in Kombination mit Zentrifugation, und/oder Verdampfen und/oder Umkehrosiose stattfindet.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7-9, dadurch gekennzeichnet, dass ein mehrstufiges, vorzugsweise wenigstens zweistufiges oder wenigstens dreistufiges, Waschverfahren eingesetzt wird, bei welchem Waschwasser und ausgetragenes Material nach dem Gegenstromprinzip geführt werden, und wobei die Trennung von Wasser und Salz respektive Salzgemisch vorzugsweise ausschliesslich mit dem Waschwasser durchgeführt wird, welches bei der ersten Waschstufe (20) hinter der Salzschnmelze (2) abgeführt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7-10, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung von Wasser und Salz respektive Salzgemisch mehrstufig, vorzugsweise wenigstens zweistufig oder wenigstens dreistufig durchgeführt wird, wobei vorzugsweise eine erste Trennungsstufe (17) eine Fällungsstufe respektive ein Setzbecken ist, gegebenenfalls gefolgt oder kombiniert von einer Zentrifugation (23) und vorzugsweise auf dieses eine zweite Trennungsstufe folgt unter Verwendung von Verdampfen (18) und/oder Umkehrosiose (32).
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das teilweise aufgetrennte Wasser hinter der ersten Trennungsstufe (17) wenigstens teilweise in den Waschprozess zurückgeführt wird, vorzugsweise in eine der ersten Waschstufe (20) hinter der Salzschnmelze nachgeschalteten weitere Waschstufe (21).
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ausgetragenen elektrischen und/oder elektronischen Bauteile in einem nachgeschalteten Schritt voneinander getrennt werden.
14. Verwendung einer Salzschnmelze (2) zum Ablösen von elektrischen und/oder elektronischen Bauteilen und/oder von Leiterbahnen von Leiterplatten, wobei insbesondere bevorzugt die Temperatur der Salzschnmelze (2) im Bereich von 200 °C bis 350 °C liegt und weiterhin bevorzugtermassen die mittlere Verweilzeit der Leiterplatte in der Salzschnmelze (2) im Bereich von wenigstens 5 Minuten liegt.
15. Einrichtung zum Ablösen von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen und/oder von Leiterbahnen von bestückten Leiterplatten oder von derartige Leiterplatten aufweisenden Geräten, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-13, gekennzeichnet durch wenigstens ein heizbares, vorzugsweise rinnenförmiges Becken zur Aufnahme und Verflüssigung eines Salzes oder Salzgemisches mit niedrigem Schmelzpunkt, vorzugsweise eines eutektischen Gemisches aus LiNO₃/KNO₃ (Lithiumnitrat/Kaliumnitrat), zur Herstellung einer Salzschnmelze (2), mit dem Becken (1) vorgeschalteten Zuführmitteln für die Leiterplatten respektive Geräte, mit im Becken angeordneten Fördermitteln zum Transport oder zum Rühren des der Leiterplatten respektive Geräte durch die Salzschnmelze (2) und mit am Ende der Durchlaufstrecke des Beckens angeordneten Abraummitteln zum Abschöpfen und Weiterleiten der sich den Bauteilen respektive Leiterbahnen gelösten und auf der Salzschnmelze (2) aufschwimmenden Leiterplatten, mit, am Ende der Durchlaufstrecke des Beckens angeordnete Austragungsmittel für die in der Salzschnmelze abgesunkenen Bauteile respektive Leiterbahnen, sowie wenigstens eine Waschstufe (15, 16, 20, 21, 22) zum abwaschen der Überreste der Salzschnmelze an den Bauteilen respektive Leiterbahnen und/oder den Leiterplatten, wenigstens eine Trennungsstufe (17, 18, 23, 32) zur Auftrennung von Bauteilen respektive Leiterbahnen und/oder den Leiterplatten und Waschwasser sowie Mittel zur wenigstens teilweisen Rückführung des abgetrennten Salzes respektive Salzgemisches in die Salzschnmelze (2).

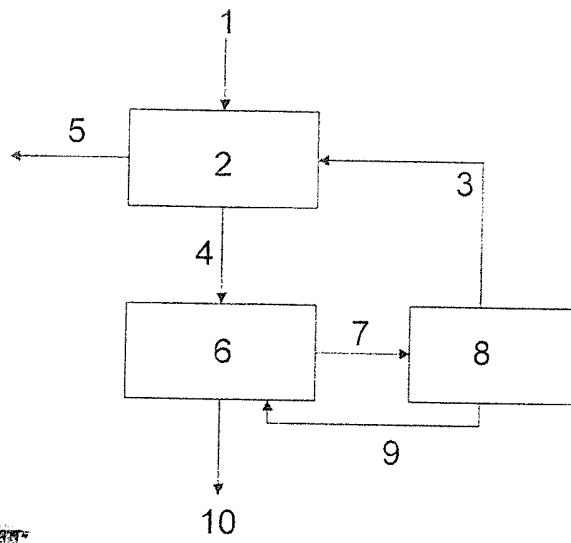


FIG. 1

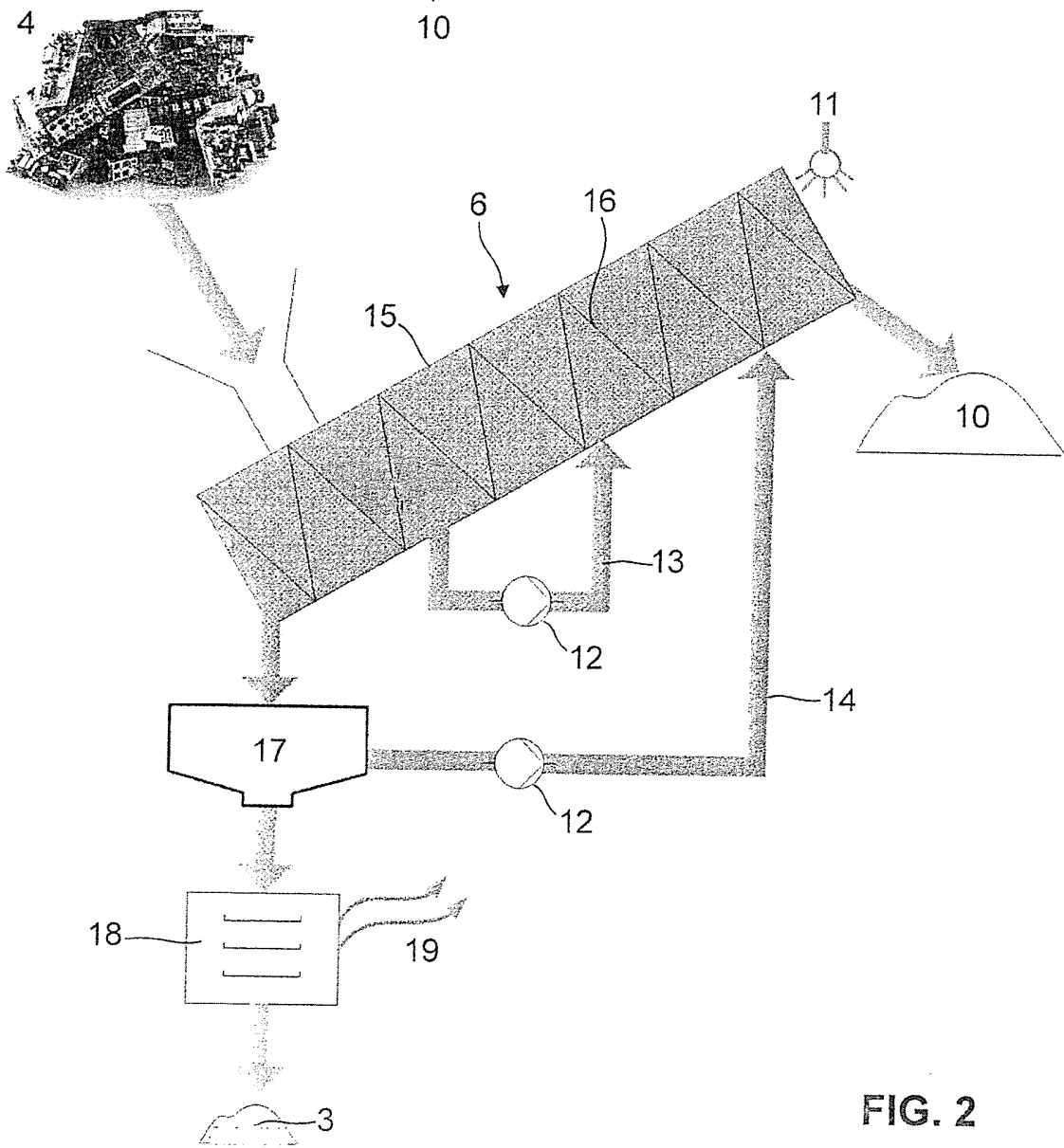


FIG. 2

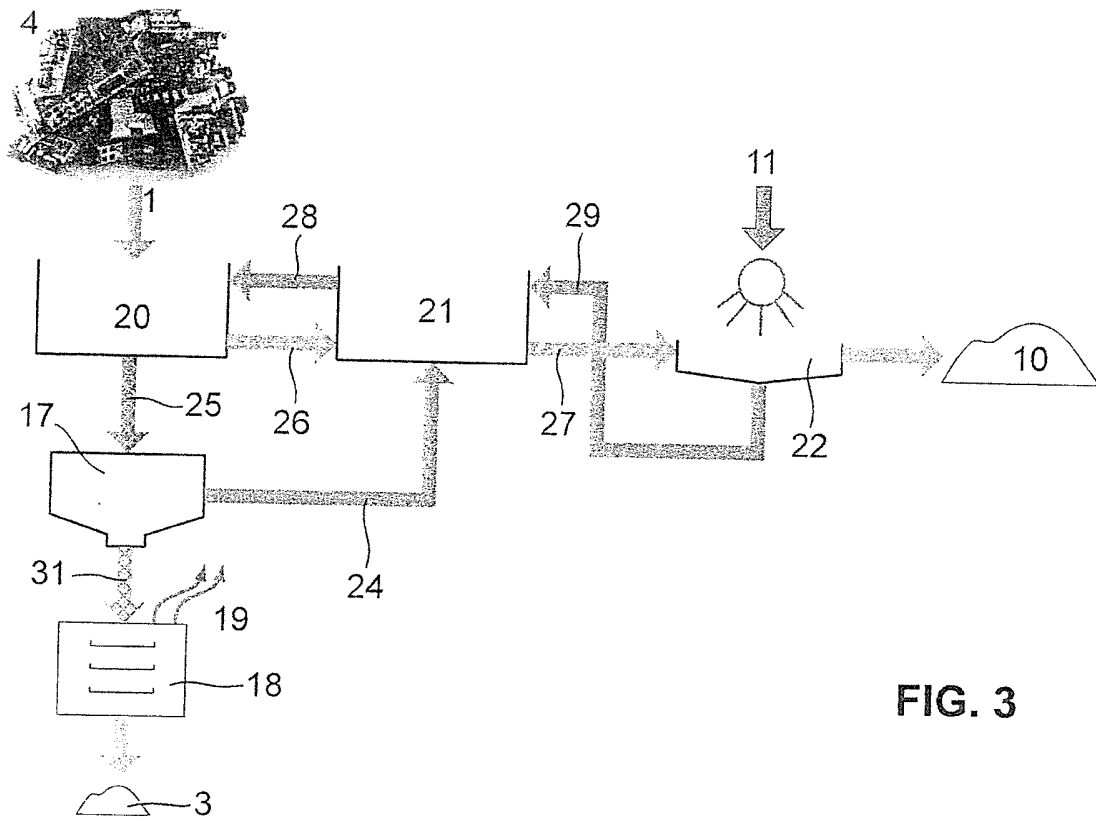


FIG. 3

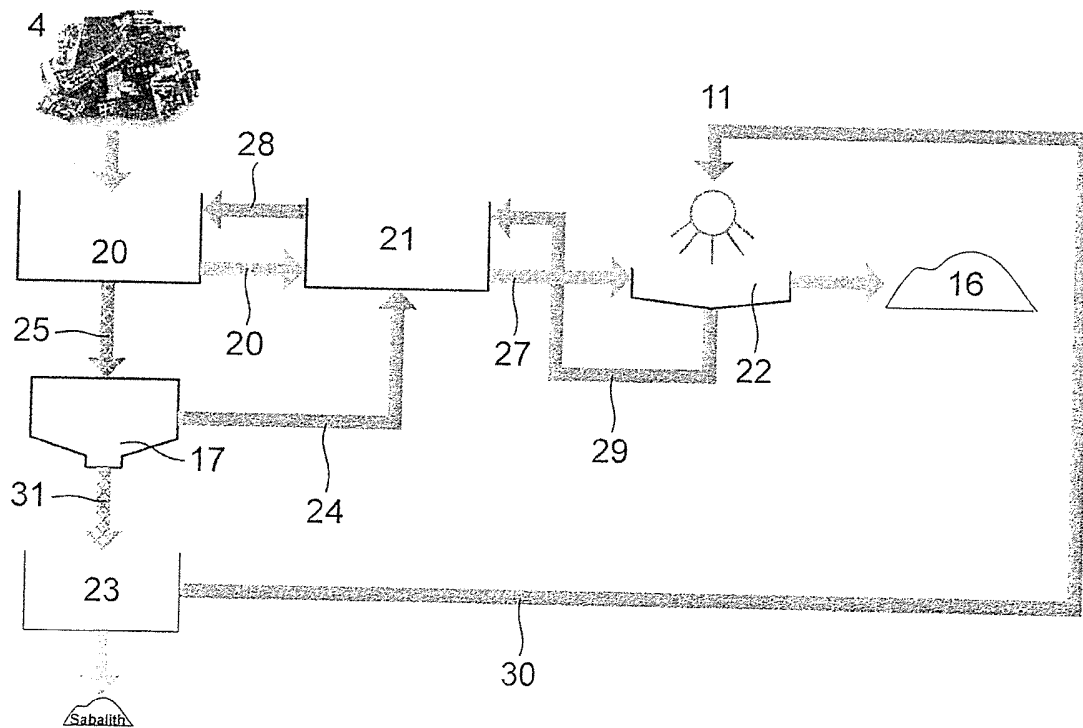


FIG. 4

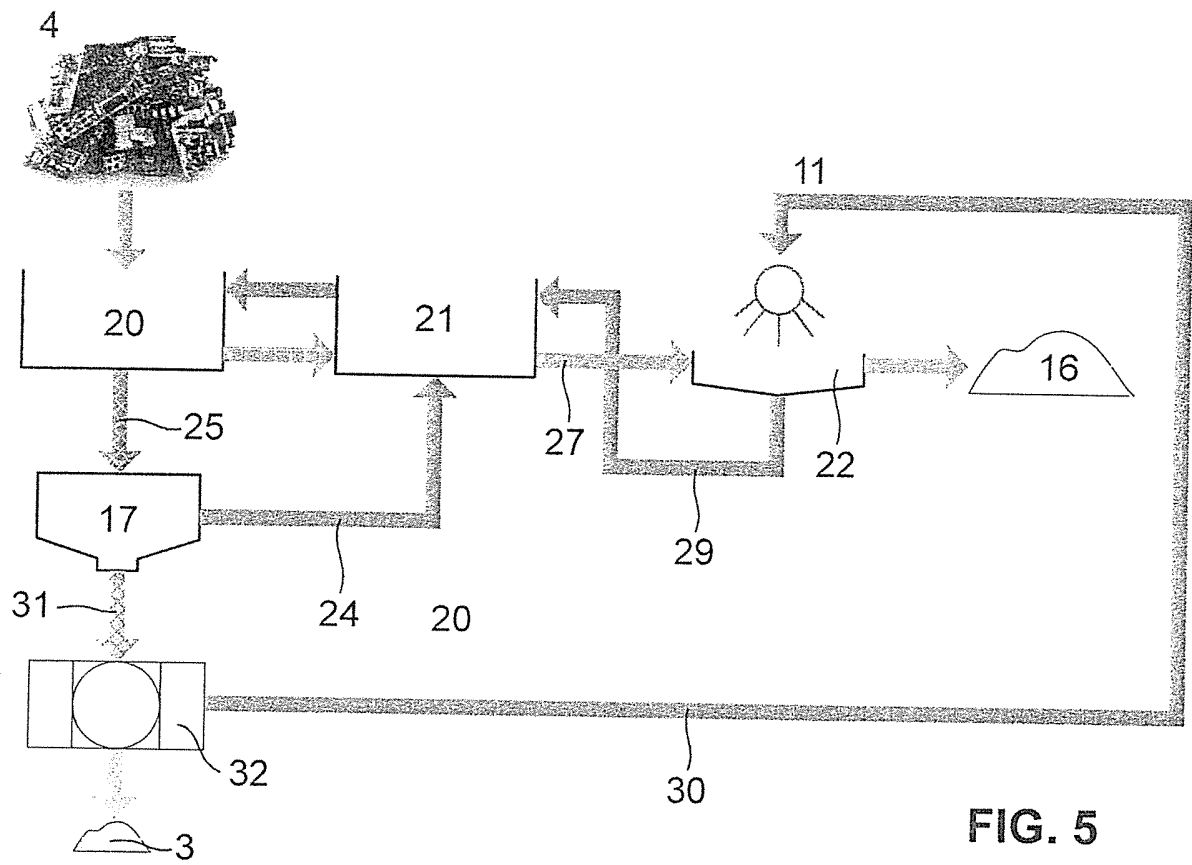


FIG. 5

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		P161148 RE/TB/UB	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
18872011		25-11-2011	
Anmeldeland		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
CH			
Anmelder (Name)			
Roger Reichmuth			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat	
03-05-2012		SN58088	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS <small>(treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)</small>			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
C22B7/00;B03B5/44;B03B9/06;B29B17/02;H05K3/22			
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchiertes Mindestprüfobjekt			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC	C22B;B03B;B29B;H05K		
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfobjekt gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			
IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 18872011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. C22B7/00	B03B5/44 B03B9/06 B29B17/02 H05K3/22	
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der ISK		
B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchiertes Mindestpräparat (Klassifikationsystem und Klassifikationssymbole)		
C22B B03B B29B H05K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestpräparat gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, COMPENDEX, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Blzr. Anspruch Nr.
X	EP 2 255 940 A1 (WU HSIEN-SEN [TW]) 1. Dezember 2010 (2010-12-01) * Absatz [0011] - Absatz [0014]; Abbildungen 2,6 *	1-6,13, 14 7-12,15
A		
X	US 6 889 479 A (CHANG KUO-CHING [TW] ET AL) 18. Juli 2000 (2000-07-18) * das ganze Dokument *	1-6,13, 14 7-12,15
A		
X	DE 42 07 320 A1 (KLOECKNER ER WE PA GMBH [DE]) 14. Oktober 1993 (1993-10-14) * Spalte 1, Zeile 8 * * Spalte 2, Zeile 41 - Zeile 45 *	1,14 2-13
A		
X	US 4 420 464 A (BARCLAY KENNETH M [US]) 13. Dezember 1983 (1983-12-13) * Abbildungen 1-3 *	15
	-/--	
<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		*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipie oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
E Älteres Dokument, das jedoch erstmalig oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsbasier Tätigkeit beruhend betrachtet werden
L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsbasier 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
Q Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
P Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art		Abschließdatum des Berichts über die Recherche internationaler Art
1. August 2012		
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde		Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax (+31-70) 340-3016		Juhart, Matjaz

Formblatt PCT/ISA2011 (Blatt 2) (Januar 2004)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 18872011

C (Fortsetzung). ALS WESSENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	US 3 899 322 A (YOSIM SAMUEL J ET AL) 12. August 1975 (1975-08-12) * Abbildung 1; Beispiele 1-5 *	1-15
A	GAO Z ET AL: "Printed Circuit Board Recycling: A State-of-the-Art Survey", IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRONICS PACKAGING MANUFACTURING, IEEE, PISCATAWAY, NY, US, Bd. 27, Nr. 1, 1. Januar 2004 (2004-01-01) , Seiten 33-42, XP011118324, ISSN: 1521-334X, DOI: 10.1109/TEPM.2004.830501 * das ganze Dokument *	1-15
A	LI F ET AL: "Experimental study on the effect of eutectic salts on pyrolysis of waste printed circuit boards (PCB)", 26TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON INCINERATION AND THERMAL TREATMENT TECHNOLOGIES., 1. Januar 2007 (2007-01-01), Seiten 1-9, XP009161040, * das ganze Dokument *	1-15

1

Publiziert PCT/US/2001 (Fortsetzung von Blatt 2) (Januar 2006)

Seite 2 von 2

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 18872011

Im Forschungsbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2255940	A1	01-12-2010	EP 2255940 A1 01-12-2010
			JP 2010274259 A 09-12-2010
			TW 201041668 A 01-12-2010
			US 2010300865 A1 02-12-2010
US 6089479	A	18-07-2000	KEINE
DE 4207326	A1	14-10-1993	KEINE
US 4420464	A	13-12-1983	CA 1200981 A1 25-02-1986
			JP 58130120 A 03-08-1983
			US 4420464 A 13-12-1983
US 3899322	A	12-08-1975	AU 469925 B2 26-02-1976
			AU 5643673 A 05-12-1974
			CA 989625 A1 25-05-1976
			CH 594054 A5 30-12-1977
			DE 2330592 A1 10-01-1974
			FR 2189522 A1 25-01-1974
			GB 1392586 A 30-04-1975
			JP 1064849 C 22-09-1981
			JP 49063604 A 20-06-1974
			JP 56008897 B 26-02-1981
			US 3899322 A 12-08-1975