

(19)



(11)

EP 3 318 339 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2018 Patentblatt 2018/19

(51) Int Cl.:
B07C 5/342 ^(2006.01) **B07C 5/38** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16197186.6**

(22) Anmeldetag: **03.11.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **KETTLER, John Paul Hermann**
52459 Inden/Altdorf (DE)
• **HAVENITH, Andreas Wilhelm**
52222 Stolberg (DE)

(74) Vertreter: **Jell, Friedrich**
Bismarckstrasse 9
4020 Linz (AT)

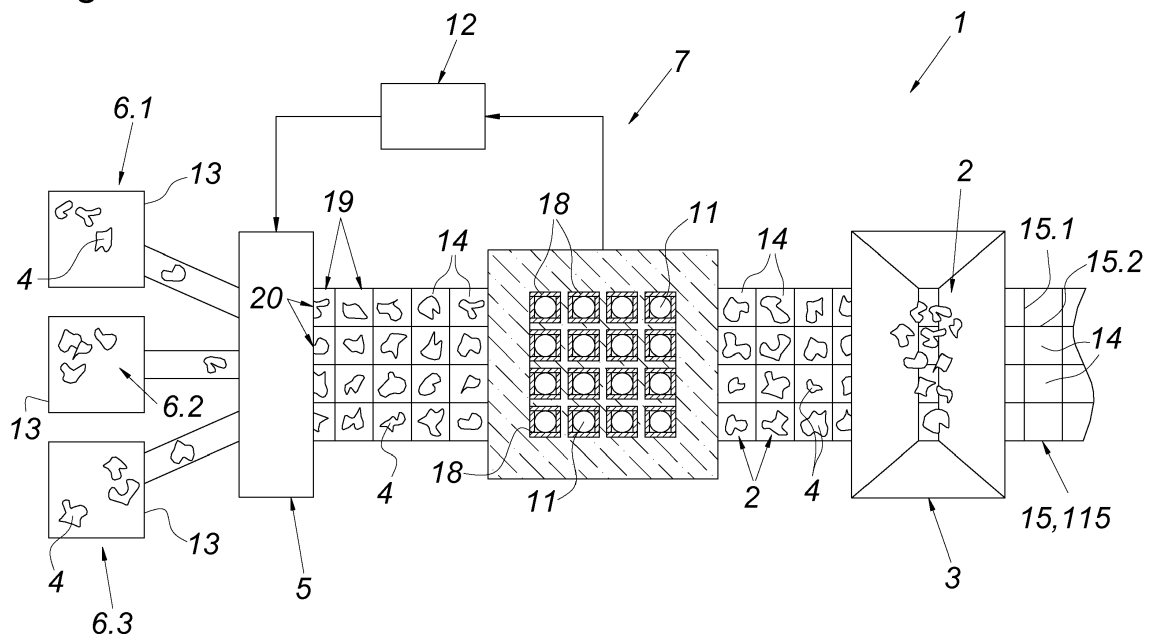
(71) Anmelder: **AMAG casting GmbH**
5282 Braunau am Inn-Ranshofen (AT)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR SORTIERUNG VON ALUMINIUMSCHROTT**

(57) Es wird eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zur Sortierung von, insbesondere zerkleinertem, Aluminiumschrott (2) nach Legierungsgruppen (6.1, 6.2, 6.3) gezeigt, bei welchem Verfahren der Aluminiumschrott (2) in Fraktionen (4) aufgeteilt wird, Fraktionen (4) des Aluminiumschrotts (2) durch mindestens eine Neutronenquelle (9) bestrahlt werden, die von der einzelnen Fraktion (4) durch diese Neutronenbestrahlung abgegebene Gammastrahlung (10) jeweils von mindestens einem Detektor (11) aufgenommen und daraus ein, der jeweiligen

Fraktion (4) zugehöriges Energiespektrum gebildet wird, anhand welchem Energiespektrum ein relatives Verhältnis der Gewichtsanteile von mindestens zwei Legierungselementen dieser Fraktion (4) bestimmt und diese Fraktion (4) anhand diesem relativen Verhältnis der ihr entsprechenden Legierungsgruppe (6.1, 6.2, 6.3) zugeteilt wird und danach die Fraktionen (4) nach den ihnen zugewiesenen Legierungsgruppen (6.1, 6.2, 6.3) sortiert werden.

Fig. 1



EP 3 318 339 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sortierung von, insbesondere zerkleinertem, Aluminiumschrott nach Legierungsgruppen.

[0002] Aus dem Stand der Technik (US 2010/0017020 A1) ist ein Verfahren zur Aufbereitung von metallischem Schrott (beispielsweise Aluminium) bekannt, wobei der Schrott in Fraktionen aufgeteilt wird, welche Fraktionen durch eine Röntgenquelle mit Röntgenstrahlung bestrahlt werden. Dabei wird die von der Fraktion abgegebene Gammastrahlung von einem Detektor aufgenommen und ein der Fraktion zugehöriges Energiespektrum gebildet, anhand dessen auf die Materialzusammensetzung der Fraktion geschlossen wird. Entsprechend der auf diese Weise festgelegten Materialzusammensetzung werden die Fraktionen in Materialgruppen sortiert. Ein solches Verfahren ist jedoch nicht dazu geeignet, Fraktionen in einzelne Legierungsgruppen (bspw. von Aluminium) zu sortieren, da keine ausreichende Genauigkeit bei der Zuordnung der Energiespektren erreicht werden kann. Zudem erlauben derartige Verfahren - nicht zuletzt aufgrund der vergleichsweise hohen Messdauer - einen relativ geringen Massendurchsatz.

[0003] Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Sortierung von Aluminiumschrott zu schaffen, welche sich durch hohen Massendurchsatz und hohe Zuverlässigkeit bei der Sortierung von Aluminiumschrott in Legierungsgruppen auszeichnen.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0005] Wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Sortierung von, insbesondere zerkleinerten, Aluminiumschrott nach Legierungsgruppen in einem ersten Verfahrensschritt der Aluminiumschrott in Fraktionen aufgeteilt, so kann gegebenenfalls eine zuverlässige Vereinzelung des Aluminiumschrotts erreicht und zudem sichergestellt werden, dass die Bestimmung der Legierungsgruppe ausschließlich an einer einzelnen Fraktion erfolgt. Gegenseitige Beeinflussungen durch Überlagerungen der Energiespektren, wie diese bei der gleichzeitigen Messung mehrerer Fraktionen zu erwarten sind, können somit standfest verhindert werden.

Werden in weiterer Folge die Fraktionen des Aluminiumschrotts mit mindestens einer Neutronenquelle bestrahlt, die von der einzelnen Fraktion durch diese Neutronenbestrahlung abgegebene Gammastrahlung jeweils von mindestens einem Detektor aufgenommen und daraus ein, der jeweiligen Fraktion zugehöriges Energiespektrum gebildet, so kann die chemische Zusammensetzung der einzelnen Fraktionen auf einfache Weise und mit hoher Präzision ermittelt werden.

Wird zudem anhand solch eines Energiespektrum ein relatives Verhältnis der Gewichtsanteile von mindestens zwei Legierungselementen dieser Fraktion bestimmt, so können diese Fraktion anhand diesem relativen Verhält-

nis der ihr entsprechenden Legierungsgruppe zugeteilt werden - und zwar ohne besonderem Aufwand aber dennoch zuverlässig. In weiterer Folge können diese Fraktionen nach den ihnen zugewiesenen Legierungsgruppen sortiert werden. Letzteres unter anderem deshalb, weil keine aufwendige Verfahrenskalibrierungen, wie diese aus dem Stand der Technik bekannt sind, erforderlich sind.

[0006] Im Allgemeinen wird unter dem Begriff Legierungsgruppen eine Einteilung der Aluminiumlegierungen in Gruppen nach der EN 573-3/4 für Aluminiumknetlegierungen oder Aluminiumgusslegierungen nach DIN EN 1706 verstanden. So eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren beispielsweise dazu, die Aluminiumschrott-Fraktionen in 3xxx-, 4xxx-, 5xxx- etc. Legierungsgruppen zu sortieren. Weiter wird im Allgemeinen festgehalten, dass unter einer Fraktion mehrere oder auch einzelne Aluminiumschrott-Partikel verstanden werden. Unter einer Fraktion kann aber ebenso eine vordefinierte Teilmenge des Aluminiumschrott-Pulvers bzw. -Granulats verstanden werden. Im Allgemeinen wird zudem festgehalten, dass das, dem Verfahren zugrunde liegende Messverfahren (Detektion und Ausbildung des Energiespektrums), als "neutron-activation-analysis" (NAA) bzw. im Speziellen als "prompt-gammaneutron-activation-analysis" (PGNAA) ausgebildet sein kann.

[0007] Wird der Aluminiumschrott in voneinander abgegrenzten Kammern vorgesehen und damit in Fraktionen aufgeteilt, so kann auf verfahrenstechnisch einfache Weise eine Gruppierung oder Vereinzelung von Schrottteilen in Fraktionen erfolgen. Beispielsweise können die Kammern jeweils ein vordefiniertes Volumen aufweisen und/oder zur Aufnahme von Fraktionen mit gleicher oder unterschiedlicher Korngröße dienen.

[0008] Werden die Fraktionen der Neutronenquelle von einer Förderanlage zur Bestrahlung zugeführt, kann damit nicht nur ein vergleichsweise hoher Massendurchsatz ermöglicht werden, sondern auch die Handhabung des Verfahrens weiter erleichtert werden, um für eine reproduzierbare Sortierung von Aluminiumschrott nach Legierungsgruppen zu sorgen.

[0009] Die Reproduzierbarkeit des Verfahrens kann weiter verbessert werden, wenn die Förderanlage einen endlosen Fördergurt aufweist, die zwischen Last- und Leertrum des Fördergurts vorgesehene Neutronenquelle die Fraktionen des Aluminiumschrotts durch den Fördergurt hindurch bestrahlt und die von den Fraktionen durch diese Neutronenbestrahlung abgegebene Gammastrahlung von dem oberhalb des Lasttrums des Fördergurts vorgesehenen Detektor aufgenommen wird. Aufgrund dieser erfindungsgemäßen Anordnung von Neutronenquelle und Detektor kann der Einfluss der Förderanlage auf die Sensitivität der Detektoren sehr gering gehalten werden. Auch ist es derart möglich, einen besonders hohen Massendurchsatz zu erreichen, da eine variabelere Handhabung von Aluminiumschrott zugelassen wird. Nicht zuletzt können derart Grundlagen für ein Verfahren geschaffen werden, mehrere Fraktionen zu-

gleich und auf besonders einfache Weise detektiert werden - und zwar selbst mit vergleichsweise wenigen Einrichtungen, etwa Detektoren etc. Dennoch wird vom erfindungsgemäßen Verfahren stets eine hohe Trennschärfe gewährleistet.

[0010] Das Verfahren kann in der Handhabung weiter verbessert werden, wenn der Aluminiumschrott in voneinander abgegrenzten Kammern des Fördergurts der Förderanlage, insbesondere des Förderbands, vorgesehen wird.

[0011] Wird die Neutronenbestrahlung über eine als Moderator ausgebildete Linse geführt, bevor diese auf die Fraktion trifft, so kann die Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Verfahrens weiter erhöht werden. Die Neutronen können durch den Moderator thermalisiert werden - also in ihrer kinetischen Energie auf unter 100 meV reduziert werden - wodurch der Wirkungsquerschnitt der Neutronen mit den Atomkernen des Materials der zu untersuchenden Fraktion deutlich erhöhbar ist. Die Genauigkeit des Verfahrens kann demnach verbessert werden, da durch den erhöhten Wirkungsquerschnitt eine größere Ausbeute an Neutronen-Aktivierungsprodukten anfällt. Durch die Funktion des Moderators als Neutronenlinse kann zugleich während der Thermalisierung der Neutronen, das von der Neutronenquelle ausgehende Neutronenfeld vergleichmäßiggt werden und auch die Richtung der Strahlung eingestellt wird, wodurch ein über den gesamten Untersuchungsbereich gleichmäßiges Neutronenfeld erreicht werden kann. Dies ist wiederum der Zuverlässigkeit des Sortierverfahrens zuträglich.

[0012] Der Massendurchsatz im Verfahren kann weiter erhöht werden, wenn mehrere Fraktionen gleichzeitig mit einer Neutronenquelle bestrahlt werden. Derart ist es etwa möglich, nebeneinander und/oder hintereinander angeordnete Fraktionen simultan einer Messung zu unterziehen - die Reproduzierbarkeit des Verfahrens kann aufgrund der Vergleichbarkeit der Messung mehrerer gleichzeitig bestrahlter Fraktionen weiter erhöhen werden.

[0013] Sind zudem mehrere Detektoren zur Messung der von den Fraktionen abgegebenen Gammastrahlung nebeneinander und/oder hintereinander vorgesehen, kann der der Massendurchsatz des Verfahrens weiter erhöht werden.

[0014] Sind dabei Detektoren nebeneinander und/oder hintereinander vorgesehenen und jeweils einer Fraktion zur Messung der von dieser Fraktion abgegebenen Gammastrahlung zugeordneten, so kann ermöglicht werden, mehrere Aluminiumschrott-Fraktionen simultan einer Messung zu unterziehen, wobei eine gegenseitige Beeinflussung der emittierten Gammastrahlung einzelner Fraktion reduziert wird. Der Massendurchsatz des Verfahrens kann damit bei dennoch hoher Verfahrensgenauigkeit deutlich erhöht werden. Sind diese Detektoren dabei seitlich voneinander abgeschirmt, so kann standfest sichergestellt werden, dass - insbesondere bei simultaner Messung mehrerer Fraktionen - die emittierte Gammastrahlung nur in den der jeweiligen

Fraktion zugeordneten Detektor trifft. Eine Verfälschung der Messung aufgrund einer Überlagerung der zu detektierenden Gammastrahlung mehrerer Fraktionen ist demnach vermeidbar. So kann demnach vermieden werden, dass durch unerwünschte Streuung der Gammastrahlung an den Detektoren eine erhöhte Hintergrund- bzw. Störstrahlung in die Detektoren trifft. Zudem kann durch gezielte geometrische Anordnung der Bleiabschirmung vermieden werden, dass nicht von der Probe emittierte Gammastrahlung (etwa durch Neutronen-Aktivierung anderer Materialien in der Anlage) in die Detektoren trifft. Eine Bleiabschirmung stellt diesbezüglich eine einfache Ausführungsvariante dar. Ein zuverlässigeres, reproduzierbares Verfahren kann somit geschaffen werden.

[0015] Hinsichtlich der Vorrichtung wird die gestellte Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs gelöst.

[0016] Eine konstruktiv einfach realisierte und hochpräzise Vorrichtung in der Sortierung von, insbesondere zerkleinertem, Aluminiumschrott nach Legierungsgruppen mit hohem Massendurchsatz ist erreichbar mit einer Förderanlage zur Förderung von Fraktionen des Aluminiumschrotts, mit einer Messeinrichtung, welche Messeinrichtung mindestens eine Neutronenquelle zur Bestrahlung der von der Förderanlage geförderten Fraktionen, wenigstens einen Detektor zur Aufnahme der von den Fraktionen durch diese Neutronenbestrahlung abgegebenen Gammastrahlung und eine Recheneinheit zur Zuteilung der Fraktionen zu einer Legierungsgruppe in Abhängigkeit ihres jeweiligen relativen Verhältnisses der Gewichtsanteile mindestens zweier ihrer Legierungselemente aufweist, welches relative Verhältnis von der Recheneinheit aus dem Energiespektrum der von der jeweiligen Fraktion detektierten Gammastrahlung bestimmt wird, und mit einer Sortieranlage, welche die von der Förderanlage geförderten Fraktionen nach der, ihnen von der Messeinrichtung zugewiesenen Legierungsgruppe sortiert.

[0017] Ein vergleichsweise hoher Massendurchsatz und eine hohe Trennschärfe sind durch die erfindungsgemäße Vorrichtung erreichbar, wenn die Neutronenquelle zwischen Last- und Leertrum des Fördergurts der Förderanlage vorgesehen ist. Es wird dadurch nämlich eine Vorrichtung zur Verfügung gestellt, die es erlaubt, Fraktionen besonders variabel anzuordnen bzw. der Messeinrichtung zuzuführen, ohne Beeinträchtigungen in Hinblick auf die Reproduzierbarkeit in Kauf nehmen zu müssen. Des Weiteren kann damit die Neutronenquelle bzw. können Linsen etc. vergleichsweise nahe am Fördergurt vorgesehen werden, ohne eine Berührung mit der Förderanlage oder des von dieser geförderten Aluminiumschrotts befürchten zu müssen. Mit einer sicheren Bestrahlung der Fraktionen kann gerechnet werden, was die Zuverlässigkeit der Vorrichtung in der Sortierung des Aluminiumschrotts nach Legierungsgruppen förderlich sein kann.

[0018] Die Förderanlage der Förderanlage kann zur Aufteilung des Aluminiumschrotts genutzt werden, wenn

dieser voneinander abgegrenzte Kammern aufweist. Entsprechend der konstruktiven Ausführung der Kammern kann zudem auch das Volumen der Fraktion auf konstruktiv einfache Weise begrenzt werden, was der Trennschärfe des Verfahrens und der Sortierqualität der Vorrichtung zugute kommen kann. Konstruktiv einfach gelöst, kann der Fördergurt mehrere in Reihen nebeneinander und Spalten hintereinander angeordnete Kammern aufweisen, um damit den Massendurchsatz der Vorrichtung zu erhöhen.

[0019] Die durch die Vorrichtung zur Verfügung gestellt Trennschärfe und damit deren Sortierqualität können weiter verbessert werden, wenn zwischen Neutronenquelle und Fraktion eine als Moderator ausgebildete Linse vorgesehen ist.

[0020] In den Figuren ist beispielsweise der Erfindungsgegenstand anhand einer Ausführungsvariante näher dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 eine Schnittansicht durch die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung.

[0021] Nach Fig. 1 und Fig. 2 wird ein Verfahren 1 zur Sortierung von zerkleinertem bzw. geschreddertem Aluminiumschrott 2 gezeigt, bei welchem der Aluminiumschrott 2 mit einer Einrichtung 3 beispielsweise auf 10 bis 120 mm zerkleinert und/oder gesiebt und/oder homogenisiert wird bzw. in weiterer Folge in Fraktionen 4 aufgeteilt und/oder vereinzelt wird. Diese Fraktionen 4 werden schließlich von einer Sortieranlage 5 nach Legierungsgruppen 6.1 (z.B.: Aluminiumknetlegierung der Legierungsgruppe 6xxx), 6.2 (Aluminiumknetlegierung der Legierungsgruppe 7xxx), 6.3 (Aluminiumgusslegierung der Legierungsgruppe 3xx-AlSiCu) sortiert.

[0022] Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, wird der Aluminiumschrott 2 in voneinander abgegrenzte Kammern 14 eingefüllt und damit in einzelne Fraktionen 4 aufgeteilt. Im Allgemeinen wird erwähnt, dass eine Fraktion 4 aus einem einzelnen oder mehreren Aluminiumschrottteilen bzw. auch Aluminiumschrottgranulaten oder -pulvern des Aluminiumschrotts 2 bestehen kann.

[0023] Die Förderanlage 15 kann in der einfachsten konstruktiven Ausführung lediglich ein Förderband 115 darstellen, das die Fraktionen 4 von der Vereinzelungseinrichtung 3 durch die PGNAA-Messanlage 7 zur Sortieranlage 5 transportiert. Wie im Ausführungsbeispiel ersichtlich, werden die abgegrenzten Kammern 14 werden durch Mitnehmer 15.1 und Längsstege 15.2 eines endlosen Fördergurts 15.3 einer Förderanlage 15 gebildet.

[0024] Die Fraktionen 4 des Aluminiumschrotts 2 werden einer PGNAA-Messeinrichtung 7 zugeführt, welche mit der Sortieranlage 5 datenverbunden ist. In der PGNAA-Messeinrichtung 7 werden die Fraktionen 4 mit Neutronenstrahlung 8 einer Neutronenquelle 9 bestrahlt und die von den einzelnen Fraktionen 4 aufgrund der

derart erfolgten Aktivierung ihrer Atomkerne emittierte Gammastrahlung 10 jeweils von einem Detektor 11 aufgenommen. Es liegen demnach Daten zu den Gammastrahlungen 10 der einzelnen Fraktionen 4 vor. Die Messdaten des Detektors 11 werden einer Recheneinheit 12 der Messeinrichtung 7 zugeführt. Somit können zu den Fraktionen 4 jeweils diesen zugehörige Energiespektren gebildet werden. Anhand des Energiespektrums der jeweiligen Fraktion wird ein relatives Verhältnis der Gewichtsanteile von mindestens zwei Legierungselementen dieser Fraktion 4 bestimmt. In weiterer Folge werden die Fraktionen 4 auf Grundlage der relativen Verhältnisse der Gewichtsanteile von Legierungselementen von der Recheneinheit 12 somit individuell einer Legierungsgruppe 6.1, 6.2, 6.3 zugeordnet.

[0025] Entsprechend dieser Zuordnung steuert die PGNAA-Messeinrichtung 7 die Sortieranlage 5 derart an bzw. steht mit der Sortieranlage 5 derart in Datenverbindung, dass eine Fraktion 4 nach der ihr entsprechenden Legierungsgruppe 6.1 oder 6.2 oder 6.3 in ein jeweiliges Behältnis 13 aussortiert werden.

[0026] Eine derartige Förderanlage 15 kann einen besonders hohen Massendurchsatz im Verfahren ermöglichen aber auch zur Vereinzelung des Aluminiumschrotts 2 in Fraktionen 4 dienen.

[0027] Wie der Fig. 2 weiter zu entnehmen, ist zwischen Lasttrum 15.4 und Leertrum 15.5 des Fördergurts 15.3 die Neutronenquelle 9 vorgesehen, die sohin die Fraktionen 4 des Aluminiumschrotts 2 durch den Lasttrum 15.4 des Fördergurts 15.3 hindurch bestrahlt. Die von den Fraktionen 4 abgegebene Gammastrahlung 10 wird von oberhalb des Lasttrums des Fördergurts 15.3 vorgesehenen Detektor 11 aufgenommen. Diese Art der Anordnung der Neutronenquelle 9 und des Detektors 11 schafft eine kompakte Vorrichtung und ermöglicht zudem einen geringen Störeinfluss der Förderanlage 15 auf die Messung, zumal damit das Leertrum 15.5 des Fördergurts 15.3 keinen Einfluss auf die Bestrahlung der Fraktionen 4 hat. Das erfindungsgemäße Verfahren weist daher nicht nur einen hohen Massendurchsatz sondern auch eine hohe Trennschärfe auf.

[0028] Wie insbesondere der Fig. 2 entnommen werden kann, wird die Neutronenstrahlung 8 aus der Neutronenquelle 9 über eine Linse 16 geführt, bevor die Neutronenstrahlung 8 auf die Fraktionen 4 trifft. Dadurch wird die divergente, aus der Neutronenquelle 9 austretende Neutronenstrahlung 8 vergleichmäßigt und homogenisiert, so dass sichergestellt werden kann, dass die auf die Fraktionen 4 eintreffende Neutronenstrahlung 8 in jeder Kammer 14 vergleichbar ist. Dies ermöglicht wiederum, mehrere Fraktionen 4 gleichzeitig mit der Neutronenstrahlung 8 der Neutronenquelle 9 zu beaufschlagen. Zudem ist die Linse 16 als Moderator 17 ausgebildet, wodurch die Neutronen der Neutronenstrahlung 8 thermalisiert, also auf kinetische Energien unter etwa 100meV verlangsamt werden. Der Wirkungsquerschnitt der Neutronenstrahlung 8 mit den Atomkernen der Fraktionen 4 kann damit stark erhöht werden, wovon die

Messgenauigkeit des Verfahrens profitiert.

[0029] Um insbesondere einen hohen Massendurchsatz zu ermöglichen, sind in der PGNAA-Messanlage mehrere Detektoren 11 nebeneinander vorgesehen, um die von den Fraktionen 4 abgegebene Gammastrahlung 10 zu messen. Wie der Fig. 1 entnommen werden kann, sind hierbei insbesondere 16 Detektoren 11, auf vier Reihen 19 und vier Spalten 20 verteilt, und zwar entsprechend den derart angeordneten Kammern 14 des Fördergurts 15.3. Eine hohe Parallelität für einen hohen Massendurchsatz kann damit erreicht werden.

[0030] Wie aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich, sind an den Detektoren 11 jeweils Abschirmungen 18 vorgesehen. Dadurch, dass diese seitlich voneinander abgeschirmt sind, kann vorteilhafterweise sichergestellt werden, dass nur die von der dem Detektor 11 zugeordneten Fraktion 4 emittierte Gammastrahlung 10 in den jeweiligen Detektor 11 trifft. Die emittierte Gammastrahlung 10 einer fremden Fraktion 4 könnte sich andernfalls ansonsten mit der zu messenden Gammastrahlung 10 überlagern und somit das Energiespektrum verfälschen. Zur Ausbildung einer zuverlässigen Abschirmung hat sich eine Bleiabschirmung 18 bewährt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Sortierung von, insbesondere zerkleinertem, Aluminiumschrott (2) nach Legierungsgruppen (6.1, 6.2, 6.3), bei welchem Verfahren der Aluminiumschrott (2) in Fraktionen (4) aufgeteilt wird, Fraktionen (4) des Aluminiumschrotts (2) durch mindestens eine Neutronenquelle (9) bestrahlt werden, die von der einzelnen Fraktion (4) durch diese Neutronenbestrahlung abgegebene Gammastrahlung (10) jeweils von mindestens einem Detektor (11) aufgenommen und daraus ein, der jeweiligen Fraktion (4) zugehöriges Energiespektrum gebildet wird, anhand welchem Energiespektrum ein relatives Verhältnis der Gewichtsanteile von mindestens zwei Legierungselementen dieser Fraktion (4) bestimmt und diese Fraktion (4) anhand diesem relativen Verhältnis der ihr entsprechenden Legierungsgruppe (6.1, 6.2, 6.3) zugeteilt wird und danach die Fraktionen (4) nach den ihnen zugewiesenen Legierungsgruppen (6.1, 6.2, 6.3) sortiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aluminiumschrott (2) in voneinander abgegrenzten Kammern (14) vorgesehen und damit in Fraktionen (4) aufgeteilt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fraktionen (4) der Neutronenquelle (9) von einer Förderanlage (15) zur Bestrahlung zugeführt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Förderanlage (15) einen endlosen Fördergurt (15.3) aufweist, und dass die zwischen Last- und Leertrum (15.4, 15.5) des Fördergurts (15.3) vorgesehene Neutronenquelle (9) die Fraktionen (4) des Aluminiumschrotts (2) durch den Fördergurt (15.3) hindurch bestrahlt und die von den Fraktionen (4) durch diese Neutronenbestrahlung abgegebene Gammastrahlung (10) von dem oberhalb des Lasttrums (15.4) des Fördergurts (15.3) vorgesehenen Detektor (11) aufgenommen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aluminiumschrott (2) in voneinander abgegrenzten Kammern (14) des Fördergurts (15.3) der Förderanlage (15), insbesondere des Förderbands (115), vorgesehen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Neutronenbestrahlung über eine als Moderator (17) ausgebildete Linse (16) geführt wird, bevor diese auf die Fraktion (4) trifft.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Fraktionen (4) gleichzeitig mit der Neutronenquelle (9) bestrahlt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Detektoren (11) zur Messung der von den Fraktionen (4) abgegebenen Gammastrahlung (10) nebeneinander und/oder hintereinander vorgesehen sind.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die nebeneinander und/oder hintereinander vorgesehenen und jeweils einer Fraktion (4) zur Messung der von dieser abgegebenen Gammastrahlung (10) zugeordneten Detektoren (11), insbesondere durch eine Bleiabschirmung (18), seitlich voneinander abgeschirmt sind.
10. Vorrichtung zur Sortierung von, insbesondere zerkleinertem, Aluminiumschrott (2) nach Legierungsgruppen (6.1, 6.2, 6.3) mit einer Förderanlage (15) zur Förderung von Fraktionen (4) des Aluminiumschrotts (2), mit einer Messeinrichtung (7), welche Messeinrichtung (7) mindestens eine Neutronenquelle (9) zur Bestrahlung der von der Förderanlage (15) geförderten Fraktionen (4), wenigstens einen Detektor (11) zur Aufnahme der von den Fraktionen (4) durch diese Neutronenbestrahlung abgegebenen Gammastrahlung (10) und eine Recheneinheit (12) zur Zuteilung der Fraktionen (4) zu einer Legierungsgruppe (6.1, 6.2, 6.3) in Abhängigkeit ihres jeweiligen relativen Verhältnisses der Gewichtsanteile

mindestens zweier ihrer Legierungselemente aufweist, welches relative Verhältnis von der Rechen-
einheit (12) aus dem Energiespektrum der von der
jeweiligen Fraktion (4) detektierten Gammastrah-
lung (10) bestimmt wird,

5

und mit einer Sortieranlage (5), welche die von der
Förderanlage (15) geförderten Fraktionen (4) nach
der, ihnen von der Messeinrichtung (7) zugewiesenen Le-
gierungsgruppe (6.1, 6.2, 6.3) sortiert.

10

11. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Neutronenquelle (9) zwischen
Last- und Leertrum (15.4, 15.5) des Fördergurts
(15.3) der Förderanlage (15) vorgesehen ist.

15

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** der Fördergurt (15.3) der För-
deranlage (15) voneinander abgegrenzte Kammern
(14) zur Aufteilung und Förderung von Fraktionen
(4) aufweist.

20

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** der Fördergurt (15.3) mehrere in
Reihen (19) nebeneinander und Spalten (20) hinter-
einander angeordnete Kammern (14) aufweist.

25

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Neutro-
nenquelle (9) und Fraktion (4) eine als Moderator
(17) ausgebildete Linse (16) vorgesehen ist.

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

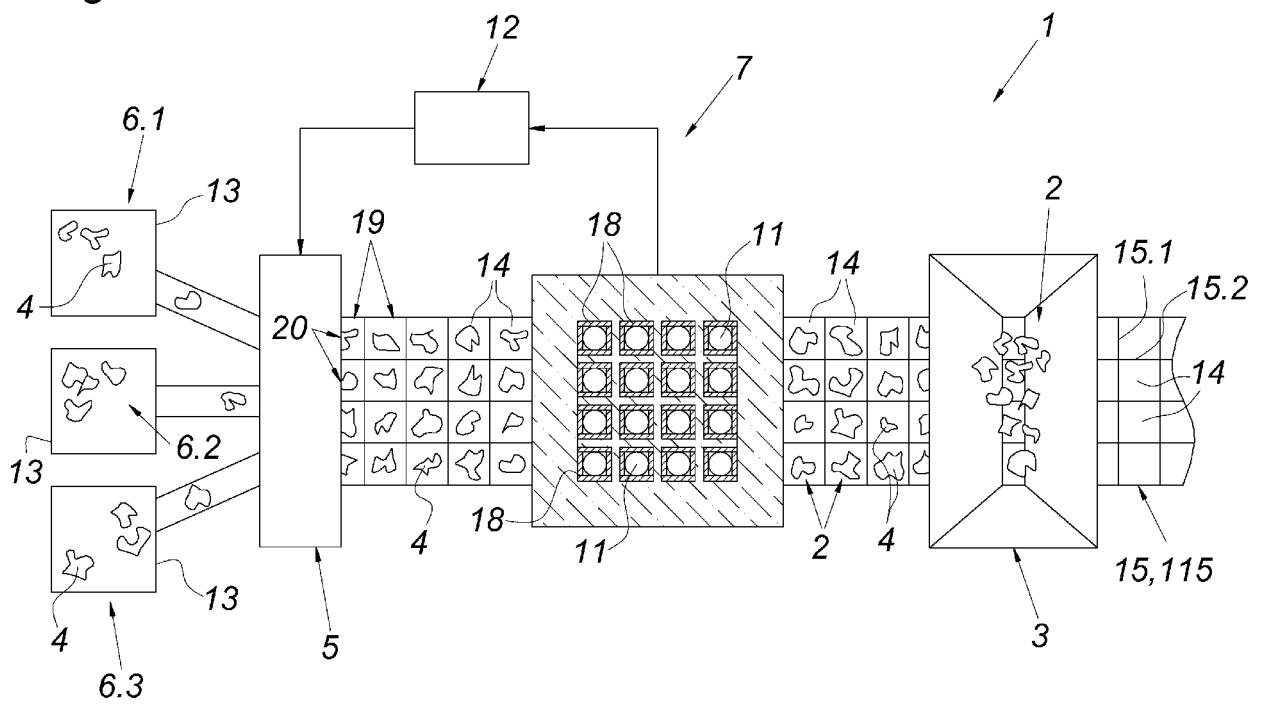
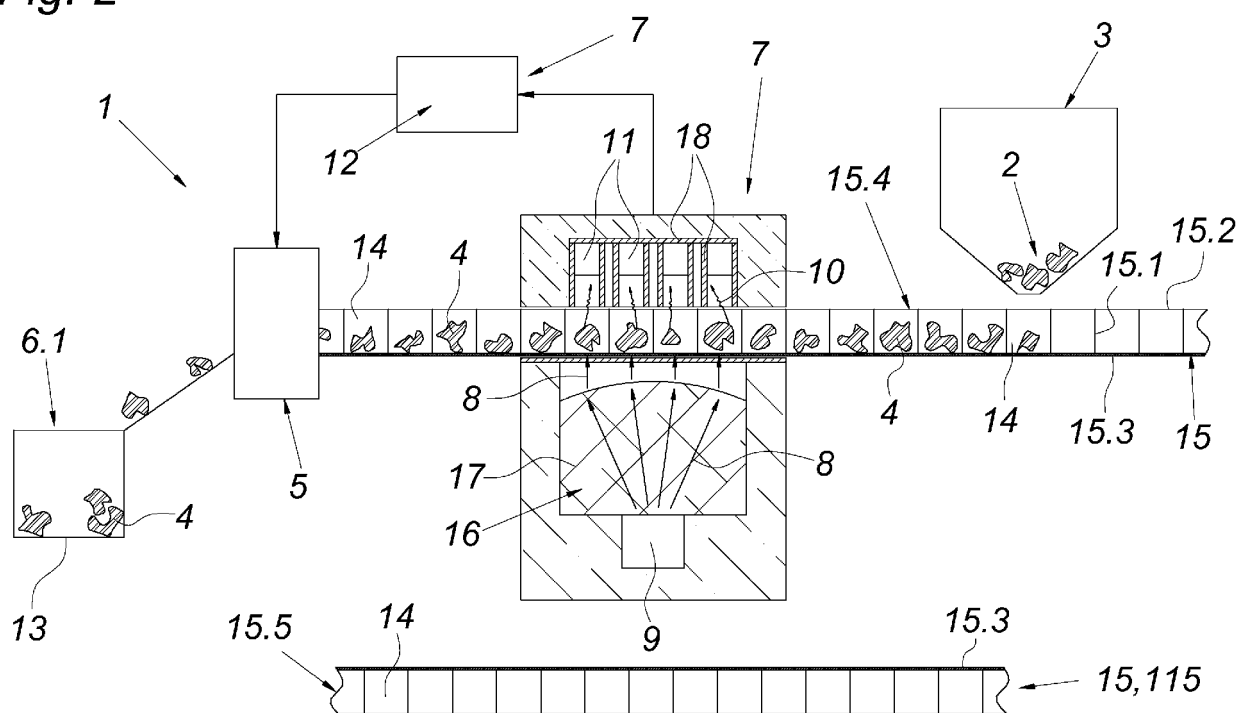


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 7186

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	US 2010/017020 A1 (HUBBARD-NELSON BRADLEY [US] ET AL) 21. Januar 2010 (2010-01-21) * Absätze [0036] - [0042]; Abbildung 2 *	1-14	INV. B07C5/342
A	EP 3 059 581 A1 (PALO ALTO RES CT INC [US]) 24. August 2016 (2016-08-24) * Absätze [0001], [0029] *	1	ADD. B07C5/38
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B07C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Mai 2017	Prüfer Golombek, Gregor
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 19 7186

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-05-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2010017020 A1	21-01-2010	KEINE	
15	EP 3059581 A1	24-08-2016	EP 3059581 A1	24-08-2016
			JP 2016151574 A	22-08-2016
			US 2016245775 A1	25-08-2016
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20100017020 A1 [0002]