

(19)



(11)

EP 3 301 684 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.04.2018 Patentblatt 2018/14

(51) Int Cl.:
G21F 9/00 (2006.01) **B07C 5/346** (2006.01)
B03B 9/06 (2006.01) **G21F 9/30** (2006.01)
G21F 9/36 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16191466.8**

(22) Anmeldetag: **29.09.2016**

(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:
• **Werthmann, Günter**
48249 Dülmen (DE)
• **Kock, Hubert**
48249 Dülmen (DE)

(74) Vertreter: **Wickord, Wiro**
Tarvenkorn & Wickord Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Technologiepark 11
33100 Paderborn (DE)

(71) Anmelder: **S.E.A. GmbH**
Strahlenschutz-Entwicklungs- und
Ausrüstungs-Gesellschaft
48249 Dülmen (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR TRENNUNG VON MATERIAL IN ABHÄNGIGKEIT DER RADIOAKTIVEN KONTAMINATION DES MATERIALS UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trennung von Material in Abhängigkeit der radioaktiven Kontamination des Materials sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Um das Trennen von Material in Abhängigkeit der radioaktiven Kontamination des Materials effizienter zu gestalten und die Durchsatzmenge pro Zeiteinheit zu steigern sowie eine etwaige Nachkontrolle zu vereinfachen sieht die Erfindung vor, dass die Vorrichtung eine Verpackungseinheit (10) zur Verpackung der einzelnen Portionen in luftdichte Packungen und eine Kennzeich-

nungseinheit (14) zur Kennzeichnung der Packungen mit dem Grad der Radioaktivität des darin verpackten Granulats aufweist, wobei die Verpackungseinheit (10) und die Kennzeichnungseinheit (14) relativ zu der Messeinheit (12) derart angeordnet sind, dass in dem Betrieb der Vorrichtung und damit bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens das auf den Träger (8) aufgebrachte Granulat zeitlich zuerst die Verpackungseinheit (10), unmittelbar danach die Messeinheit (12) und nach der Messeinheit (12) unmittelbar die Kennzeichnungseinheit (14) durchläuft.

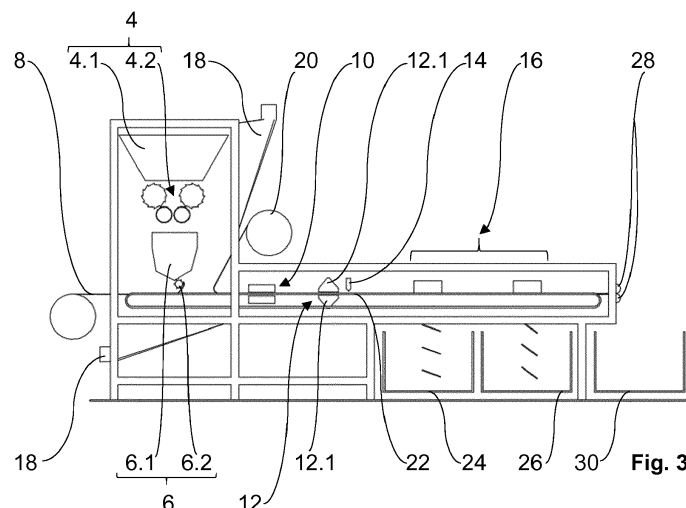


Fig. 3

EP 3 301 684 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trennung von Material in Abhängigkeit der radioaktiven Kontamination des Materials, das folgende Verfahrensschritte aufweist: Zerkleinern eines Materials zu einem Granulat mit einer vorher festgelegten Korngröße; Portionieren und Aufbringen des Granulats auf einen Träger, derart, dass eine vorher festgelegte Schichtdicke des Granulats auf dem Träger nicht überschritten wird; Messen der Radioaktivität des Granulats und Sortieren des Granulats in Abhängigkeit des Grades der Radioaktivität.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0003] Ein derartiges Verfahren und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung sind bereits aus der EP 381 834 B1 bekannt. Um die Menge an zu entsorgenden radioaktiven Material, beispielsweise Kabel aus kerntechnischen Anlagen, möglichst gering zu halten und den nicht radioaktiv verunreinigten Rest einem Wertstoffrecycling zuführen zu können, schlägt die EP 381 834 B1 vor, das Material zunächst zu sortieren und radioaktiv zu vermessen, um es anschließend in einem Grob- und einem Feinschredder zu zerkleinern. Das auf diese Weise hergestellte Granulat wird dann in ein Silo befördert und über eine Zentralschleuse in Portionen auf ein Messband aufgebracht und gleichmäßig verteilt, so dass sich eine gleichmäßige Schichtdicke ergibt. Das Messband wird schrittweise bewegt, um pro Zeiteinheit eine bestimmte Menge an Granulat mittels eines Detektors und eines daran angeschlossenen Rechners radioaktiv zu vermessen. Je nachdem ob die Radioaktivität der vermessenen Portion an Granulat unter oder über einem vorher festgelegten Grenzwert liegt, wird die Portion über eine Weiche in eine Materialmulde oder in ein Abfallfass befördert.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Trennen von Material in Abhängigkeit der radioaktiven Kontamination des Materials effizienter zu gestalten und die Durchsatzmenge pro Zeiteinheit zu steigern. Darüber hinaus soll eine etwaige Nachkontrolle vereinfacht werden.

[0005] Zur Lösung der Aufgabe weist das erfindungsgemäße Verfahren zur Trennung von Material in Abhängigkeit der radioaktiven Kontamination des Materials die folgenden Verfahrensschritte in der angegebenen Reihenfolge auf: Zerkleinern eines Materials zu einem Granulat mit einer vorher festgelegten Korngröße; Portionieren und Aufbringen des Granulats auf einen Träger, derart, dass eine vorher festgelegte Schichtdicke des Granulats auf dem Träger nicht überschritten wird; Verpacken der einzelnen Portionen des Granulats in luftdichte Packungen; Messen der Radioaktivität der einzelnen Packungen; Kennzeichnen der einzelnen Packungen mit dem Grad der Radioaktivität des darin verpackten Granulats und Sortieren der Packungen in Abhängigkeit des Grades der Radioaktivität.

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist zur

Lösung der Aufgabe eine Zerkleinerungseinheit zur Zerkleinerung eines Materials zu einem Granulat, eine Portioniereinheit zur Portionierung und Aufbringung des Granulats auf einen Träger, eine Messeinheit zur Messung der Radioaktivität der einzelnen Portionen des Granulats und eine Sortiereinheit zur Sortierung der Portionen in Abhängigkeit des Grades der Radioaktivität der einzelnen Portionen auf und ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zusätzlich eine Verpackungseinheit zur Verpackung der einzelnen Portionen in luftdichte Packungen und eine Kennzeichnungseinheit zur Kennzeichnung der Packungen mit dem Grad der Radioaktivität des darin verpackten Granulats aufweist, wobei die Verpackungseinheit und die Kennzeichnungseinheit relativ zu der Messeinheit derart angeordnet sind, dass in dem Betrieb der Vorrichtung das auf den Träger aufgebrachte Granulat zeitlich zuerst die Verpackungseinheit, unmittelbar danach die Messeinheit und nach der Messeinheit unmittelbar die Kennzeichnungseinheit durchläuft.

[0007] Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung länger genutzt werden kann, bis diese beispielsweise dekontaminiert werden muss. Entsprechend lässt sich mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem darauf durchgeführten erfindungsgemäßen Verfahren ein höherer Materialdurchsatz erzielen. Die frühzeitige Verpackung des zerkleinerten Materials in luftdichte Packungen sorgt dafür, dass ein Großteil der Vorrichtung nicht mit radioaktiv kontaminiertem Material in Kontakt gelangt. Darüber hinaus ist die weitere Handhabung des verpackten Materials durch die Verpackung in einzelne Packungen wesentlich erleichtert. Durch die Kennzeichnung der einzelnen Packungen mit dem Grad der Radioaktivität des darin verpackten Granulats ist auch eine etwaige spätere Nachkontrolle, beispielsweise durch die Aufsichtsbehörden, wesentlich erleichtert.

[0008] Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass das Granulat eine Korngröße von mindestens 2 mm aufweist. Auf diese Weise sind sehr geringe Schichtdicken des auf dem Träger aufgebrachten Granulats ermöglicht, was die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messung der Radioaktivität des Granulats verbessert. Insbesondere kann bei der geringen Schichtdicke Alphastrahlung ausreichend genau gemessen werden. Bei der Messung von Beta- beziehungsweise Gammastrahlung kann demgegenüber weniger fein hergestelltes Granulat verwendet werden.

[0009] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Zerkleinerungseinheit und/oder die Portioniereinheit mindestens eine Luftabsaugung aufweisen. Hierdurch ist ermöglicht, dass bei der Zerkleinerung und/oder bei der Portionierung entstehende Stäube, insbesondere radioaktiv belastete Stäube, nicht in Kontakt mit zeitlich nachgelagerten Einheiten der Vorrichtung gelangen.

[0010] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass die Zer-

kleinerungseinheit, die Portioniereinheit und die Verpackungseinheit im Wesentlichen luftdicht von dem Rest der Vorrichtung und der Umgebung abgeteilt sind. Hierdurch ist die Reinhaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und der Umgebung weiter verbessert. Entsprechend ist eine weitere Steigerung der Durchsatzmenge pro Zeiteinheit erreichbar. Eine zusätzliche Verbesserung ist dadurch möglich, dass die Zerkleinerungseinheit, die Portioniereinheit und die Verpackungseinheit mindestens eine Luftabsaugung aufweisen.

[0011] Grundsätzlich ist der Träger nach Art, Form, Dimensionierung und Material in weiten geeigneten Grenzen frei wählbar. Vorteilhafterweise ist der Träger als eine Unterfolie, beispielsweise mit einer Folienstärke im Bereich von 7 μm bis 15 μm , ausgebildet. Folien sind kostengünstige Produkte. Zusätzlich ermöglicht eine Folienstärke im Bereich von 7 μm bis zirka 15 μm eine Messung der Radioaktivität (Alphastrahlung) des Granulats durch die Unterfolie hindurch. Entsprechend kann mindestens ein Detektor der Messeinheit unterhalb der Unterfolie, also auf der dem Granulat abgewandten Seite der Unterfolie, angeordnet sein. Auch eine Kombination mit mindestens einem oberhalb des Granulats angeordneten Detektor der Messeinheit ist denkbar. Bei der Messung von Beta- beziehungsweise Gammastrahlung kann die Folienstärke größer ausgebildet sein.

[0012] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform sieht vor, dass die Unterfolie als eine Endlosfolie ausgebildet ist, die in der Verpackungseinheit mit einer als Endlosfolie ausgebildeten Oberfolie derart verschweißbar ist, dass die einzelnen Portionen des Granulats voneinander getrennt in durch die beiden Folien gebildeten Zwischenräumen luftdicht verpackt sind. Hierdurch ist die Verpackung der einzelnen Portionen des Granulats auf konstruktiv besonders einfache und kostengünstige Weise realisiert.

[0013] Eine vorteilhafte Weiterbildung der letztgenannten Ausführungsform sieht vor, dass die in den beiden zusammengeschweißten Endlosfolien verpackten Portionen des Granulats in der Sortiereinheit voneinander trennbar sind. Auf diese Weise ist es möglich, die in den Packungen verpackten Portionen von Granulat, unabhängig von deren radioaktiven Kontaminationsgrad, möglichst lange gemeinsam zu befördern. Getrennte Förderwege oder -anlagen sind somit weitgehend vermieden. Erst bei der Sortierung der Packungen in Packungen mit Granulat unterhalb und oberhalb eines vorher festgelegten Grenzwertes der Radioaktivität wird der gemeinsame Förderweg beendet und die gemeinsame Förderanlage verlassen.

[0014] Aus den weiteren Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung sind weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung zu entnehmen. Dort erwähnte Merkmale können jeweils einzeln für sich oder auch in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Erfindungsgemäß beschriebene Merkmale und Details der Vorrichtung gelten selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfah-

ren und umgekehrt. So kann auf die Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen werden. Die Zeichnungen dienen lediglich beispielhaft der Klarstellung der Erfindung und haben keinen einschränkenden Charakter. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer ersten perspektivischen Gesamtansicht;

Fig. 2 das Ausführungsbeispiel in einer teilweisen Ansicht in zur Fig. 1 analoger Darstellung;

Fig. 3 das Ausführungsbeispiel in einer teilweisen Seitenansicht und

Fig. 4 das Ausführungsbeispiel in einer weiteren teilweisen Ansicht in einer zweiten perspektivischen Darstellung.

[0015] Anhand der Fig. 1 bis 4 wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Trennung von Material in Abhängigkeit der radioaktiven Kontamination des Materials exemplarisch erläutert. Das Material sowie das aus dem Material durch Zerkleinerung gewonnene Granulat sind in den Fig. 1 bis 4 nicht explizit dargestellt.

[0016] Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Einhausung 2, die die gesamte Vorrichtung im Wesentlichen umschließt. Die Einhausung 2 dient dazu, die Vorrichtung vor Umgebungseinflüssen und insbesondere die Umgebung vor den ungewünschten Auswirkungen des auf der Vorrichtung behandelten Materials zu schützen. Die Einhausung 2 besteht hierfür aus einzelnen Abdeckungen 2.1, die mit dem Rest der Vorrichtung lösbar verbunden sind.

[0017] Der Übersichtlichkeit wegen ist die Vorrichtung aus Fig. 1 in den Fig. 2 bis 4 ohne Einhausung 2 dargestellt. Die Vorrichtung weist eine Zerkleinerungseinheit 4 zur Zerkleinerung eines Materials zu einem Granulat, eine Portioniereinheit 6 zur Portionierung und Aufbringung des Granulats auf einen Träger 8, eine Verpackungseinheit 10 zur Verpackung der einzelnen Portionen des Granulats in luftdichte Packungen, eine Messeinheit 12 zur Messung der Radioaktivität der einzelnen verpackten Portionen des Granulats, eine Kennzeichnungseinheit 14 zur Kennzeichnung der Packungen mit dem Grad der Radioaktivität des darin verpackten Granulats und eine Sortiereinheit 16 zur Sortierung der verpackten Portionen in Abhängigkeit des Grades der Radioaktivität der einzelnen Portionen auf. Die vorgenannten Einheiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind derart zueinander angeordnet, dass das der Vorrichtung zugeführte Material diese zeitlich in der folgenden Reihenfolge durchläuft: Zerkleinerungseinheit 4, Portioniereinheit 6, Verpackungseinheit 10, Messeinheit 12, Kennzeichnungseinheit 14 und Sortiereinheit 16.

[0018] Wie aus der Zusammenschau der Fig. 1 bis 4

deutlich erkennbar ist, sind die Zerkleinerungseinheit 4 und die Portioniereinheit 6 von dem Rest der Vorrichtung und der Umgebung abgeteilt. Darüber hinaus weist dieser räumlich abgeteilte Bereich der Vorrichtung eine untere und eine obere Luftabsaugung 18 auf.

[0019] Der Träger 8 des Ausführungsbeispiels ist als eine Unterfolie 8 mit einer Folienstärke von etwa 7 µm ausgebildet. Aufgrund der geringen Stärke der Unterfolie 8 ist eine Messung der Radioaktivität auch von unterhalb der Unterfolie 8 mittels eines Detektors 12.1 der Messeinheit 12 möglich. Ein weiterer Detektor 12.1 der Messeinheit 12 ist oberhalb der Unterfolie 8 angeordnet. Die Unterfolie 8 ist als eine Endlosfolie ausgebildet, die in der Verpackungseinheit 10 mit einer als Endlosfolie ausgebildeten Oberfolie 20 derart umlaufend verschweißbar ist, dass einzelne Portionen des Granulats voneinander getrennt in durch die beiden Folien 8, 20 gebildeten Zwischenräumen luftdicht verpackt sind.

[0020] Die Oberfolie 20 kann dünner ausgebildet sein als die Unterfolie 8, da die Oberfolie 20 nicht das Gewicht von darauf abgelegtem Granulat tragen muss. Dies führt zu einer weiteren Kostenreduzierung. Auch ist dadurch die Messung der Radioaktivität mit dem oberhalb der Oberfolie 20 angebrachten Detektor 12.1 der Messeinheit 12 erleichtert, was zu genaueren Messergebnissen führt. Die beiden Endlosfolien 8, 20 sind jeweils auf Rollenhaltern 8.1 und 20.1 aufgerollt. Die beiden Rollenhalter 8.1 und 20.1 sind dabei außerhalb der Einhausung 2 angeordnet; siehe Fig. 1. Sowohl die Unterfolie 8 wie auch die Oberfolie 20 werden in dem Betrieb der Vorrichtung durch seitlich der Folien 8, 20 angeordnete und als sogenannte Gripketten ausgebildete Förderanlagen 22 in der Bildebene von Fig. 3 vom linken Bildrand zum rechten Bildrand befördert.

[0021] Damit der Bereich der Vorrichtung mit der Zerkleinerungseinheit 4 und der Portioniereinheit 6 im Wesentlichen luftdicht von der Umgebung abgetrennt ist, werden die Unterfolie 8 und die Oberfolie 20 von dem jeweiligen Rollenhalter 8.1, 20.1 durch Öffnungsschlitze 2.2 in den Raum innerhalb der Einhausung 2 geführt, wobei die Öffnungsschlitze 2.2 mit nicht dargestellten Dichtbürsten abgedichtet sind. In Fig. 1 ist lediglich ein Öffnungsschlitz 2.2 sichtbar.

[0022] Nach dem Verschweißen werden die miteinander verschweißten Unter- und Oberfolien 8, 20 in dem Betrieb der Vorrichtung durch die Gripketten 22 als Einheit weiter befördert.

[0023] Die Zerkleinerungseinheit 4 weist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Vorlagebehälter 4.1 und einen zweistufigen Schredder 4.2 auf. Der Vorlagebehälter 4.1 dient dazu, manuell oder automatisch der Vorrichtung zugeführtes Material in ausreichender Menge vorzuhalten, damit der Betrieb der Vorrichtung bei etwaigen Verzögerungen in der Anlieferung des Materials möglichst nicht unterbrochen werden muss.

[0024] Die Portioniereinheit 6 verfügt aus dem gleichen Grund ebenfalls über einen Vorlagebehälter 6.1. Zur Portionierung weist die Portioniereinheit 6 eine Zell-

radschleuse 6.2 auf.

[0025] Die Verpackungseinheit 10 ist als Siegelstation 10 ausgebildet. In dem Betrieb der Vorrichtung werden die Unterfolie 8 und die Oberfolie 20 in der Siegelstation 10 mittels einer rechteckförmigen Schweißanlage 10.1 miteinander derart verschweißt, dass einzelne Portionen des Granulats voneinander getrennt in durch die beiden Folien 8, 20 gebildeten Zwischenräumen luftdicht verpackt sind. Um Luft einschluss möglichst zu vermeiden, verfügt die Siegelstation 10 über einen vor der Schweißanlage 10.1 angeordneten Abstreifer, der nicht dargestellt ist. Mittels der rechteckförmigen Schweißanlage 10.1 werden die beiden Folien 8, 20 im Betrieb der Vorrichtung miteinander in Längs- und in Querrichtung der Folien 8, 20 umlaufend verschweißt. Entsprechend sind die einzelnen Portionen des Granulats voneinander getrennt in einzelnen Zwischenräumen der beiden nun miteinander verbundenen Endlosfolien 8, 20 eingeschlossen. Das Granulat ist in einzelnen miteinander stofflich verbundenen Packungen luftdicht portioniert.

[0026] Die Materialien für die Bauteile der Zerkleinerungseinheit 4, der Portioniereinheit 6 und der Verpackungseinheit 10 sind derart gewählt, dass diese leicht zu dekontaminieren sind. Die nachfolgenden Einheiten, also die Messeinheit 12, die Kennzeichnungseinheit 14 und die Sortiereinheit 16 der Vorrichtung, können dagegen auch aus Materialien hergestellt sein, bei denen sich eine Dekontamination schwieriger und damit langwieriger gestaltet. Dies deshalb, weil das eventuell radioaktiv belastete Material beziehungsweise das daraus hergestellte Granulat nach der Verpackungseinheit 10 in luftdichten Packungen verpackt ist. Eine radioaktive Verunreinigung der in dem Verfahrensablauf nach der Verpackungseinheit 10 von dem Granulat durchlaufenen Vorrichtungsteile ist deshalb in dem normalen Betrieb der Vorrichtung nicht zu befürchten.

[0027] Die Messeinheit 12 weist neben den bereits genannten Detektoren 12.1 auch eine nicht dargestellte Recheneinheit auf, mittels der die Ausgangssignale der beiden Detektoren 12.1 auf dem Fachmann bekannte Weise verarbeitet werden.

[0028] Die Kennzeichnungseinheit 14 ist als ein Tintenstrahldrucker 14 ausgebildet, mittels dem die einzelnen Packungen mit den gewünschten Angaben zu der radioaktiven Kontamination des in der jeweiligen Packung verpackten Granulats bedruckt werden.

[0029] Die Sortiereinheit 16 weist zwei räumlich voneinander getrennte und als rechteckförmige Stanzmesser ausgebildete Stanzanlagen 16.1 auf. Unterhalb der beiden Stanzanlagen 16.1 ist jeweils ein Sammelbehälter für kontaminierte Packungen 24 und ein Sammelbehälter für nicht kontaminierte Packungen 26 angeordnet, in die jeweils die mittels der Stanzanlagen 16.1 in dem Betrieb der Vorrichtung ausgestanzten kontaminierten beziehungsweise nicht kontaminierten Packungen fallen.

[0030] Zwei Folienabzugsrollen 28 dienen dazu, den nach dem Ausstanzen der Packungen aus den mitein-

ander verschweißten Endlosfolien 8, 20 verbleibenden Folienrest aus den Gripketten 22 herauszuziehen und in den Folienrestträger 30 zu überführen.

[0031] Der Übersichtlichkeit wegen sind die Sammelbehälter 24 und 26 in den Fig. 2 bis 4 seitlich offen dargestellt. Die beiden Sammelbehälter 24 und 26 sind jedoch seitlich geschlossen und haben lediglich an der Oberseite jeweils eine Öffnung zur Aufnahme der von der Sortiereinheit 16 herunterfallenden Packungen.

[0032] Im Nachfolgenden wird ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Material in Abhängigkeit der radioaktiven Kontamination des Materials anhand der Fig. 1 bis 4 exemplarisch näher erläutert.

[0033] Das vorliegende Ausführungsbeispiel arbeitet getaktet. Das heißt, dass das Material beziehungsweise das Granulat und später die Packungen mit dem Granulat in einem vorher festgelegten Takt schrittweise befördert werden. Dabei ist die Taktung weitgehend von der Messzeit abhängig, die benötigt wird, um die einzelnen Packungen in der Messeinheit 12 radioaktiv zu vermessen. Darüber hinaus ist die Foliengeschwindigkeit, also die Fördergeschwindigkeit der Unterfolie 8, von der Schüttung des Granulats auf die Unterfolie 8 abhängig. Bei dem Starten und dem Stoppen der Gripketten 22 bei der schrittweisen Beförderung darf die Schüttung von Granulat nicht verrutschen.

[0034] Das in den Figuren nicht dargestellte und eventuell radioaktiv belastete Material wird in einem Vorbereitungsschritt V0 manuell oder motorisch in den Vorlagebehälter 4.1 der Zerkleinerungseinheit 4 eingefüllt. Das Material wird in einem ersten Verfahrensschritt V1 aus dem Vorlagebehälter 4.1 dem zweistufigen Schredder 4.2 der Zerkleinerungseinheit 4 zugeführt und in dem zweistufigen Schredder 4.2 auf eine vorher festgelegte Korngröße von zum Beispiel 2mm zerkleinert. Das auf diese Weise aus dem Material hergestellte Granulat wird dann in einem Verfahrensschritt V2 dem Vorlagebehälter 6.1 der Portioniereinheit 6 zugeführt und von diesem in die Zellradschleuse 6.2 der Portioniereinheit 6 eingefüllt. Über die Zellradschleuse 6.2 wird das in den Figuren nicht dargestellte Granulat in einer vorher festgelegten Schichtdicke, hier beispielsweise 5mm, portionsweise auf die Unterfolie 8 aufgebracht.

[0035] Dabei ist die Bewegung der Unterfolie 8 durch die Gripketten 22 und die Förderung des Granulats durch die Zellradschleuse 6.2 derart aufeinander abgestimmt, dass die Portionen von Granulat mit der vorgenannten Schichtdicke vereinzelt auf der Unterfolie 8 abgelegt sind, wobei zwischen den einzelnen Portionen etwa 60 mm Abstand und jeweils etwa gleich viel Abstand der einzelnen Portionen zu den seitlichen Rändern der durch die Gripketten 22 geförderten Unterfolie 8 realisiert sind. In einem Verfahrensschritt V3 werden die auf der Unterfolie 8 abgelegten Portionen von Granulat mit der Oberfolie 20 derart bedeckt, dass die beiden Folien 8, 20 mittels der Gripketten 22 im Wesentlichen parallel zueinander mit den dazwischen angeordneten Portionen

von Granulat weiter befördert werden.

[0036] Um bei der nachfolgenden Versiegelung übermäßige Lufteinschlüsse zu vermeiden, wird mit dem nicht dargestellten Abstreifer der Siegelstation 10 die vor dem Verschweißen der beiden Folien 8, 20 zwischen diesen befindliche Luft weitestgehend herausgestreift. In der rechteckförmigen Schweißanlage 10.1 der Siegelstation 10 werden dann die Unterfolie 8 und die Oberfolie 20 miteinander derart verschweißt, dass die einzelnen Portionen von Granulat umlaufend und luftdicht in Packungen verpackt sind.

[0037] Wie bereits erläutert, sind die Zerkleinerungseinheit 4 und die Portioniereinheit 6 zum Rest der erfindungsgemäßen Vorrichtung räumlich und zur Umgebung im Wesentlichen luftdicht abgetrennt. In diesem abgetrennten Bereich, in dem das Material beziehungsweise das daraus hergestellte Granulat noch nicht verpackt sind, werden beispielsweise bei der Zerkleinerung des Materials entstehende Stäube mittels einer unteren und einer oberen Luftabsaugung 18 abgesaugt. Damit keine radioaktiv belastete Luft in die freie Umgebung gelangt, weisen die untere und die obere Luftabsaugung 18 nicht dargestellte Filter auf, die mittels geeigneter ebenfalls nicht dargestellter Detektoren auf Radioaktivität überwacht werden. Da die als Endlosfolien ausgebildeten Unterfolie 8 und Oberfolie 20 außerhalb der Einhausung 2 der Vorrichtung auf Rollenhältern 8.1, 20.1 gelagert sind, werden die Endlosfolien 8, 20 über die mittels der nicht dargestellten Dichtbürsten weitestgehend luftdicht abgedichteten Öffnungsschlitz 2.2 in das Innere der Einhausung 2, nämlich in den vorgenannten abgetrennten Bereich, gefördert.

[0038] Aufgrund der erläuterten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein Kontakt der weiteren Einheiten, nämlich der Messeinheit 12, der Kennzeichnungseinheit 14 und der Sortiereinheit 16 der Vorrichtung, die nachfolgend noch erläutert werden, wirksam verhindert. Entsprechend beschränkt sich eine Dekontamination im Normalbetrieb der Vorrichtung auf den abgetrennten Bereich, in dem das Granulat noch nicht verpackt ist. Hierdurch sind kürzere Stillstandzeiten und damit ein höherer Durchsatz an Material ermöglicht.

[0039] Nach der Verpackungseinheit 10 gelangen die miteinander stofflich verbundenen Packungen mit den darin luftdicht verpackten Portionen von Granulat mittels der miteinander verschweißten Folien 8, 20 und der Gripketten 22 in die Messeinheit 12. In einem Verfahrensschritt V4 wird durch die beiden oberhalb und unterhalb der miteinander verschweißten Folien 8, 20 und der darin in Packungen eingeschlossenen Portionen von Granulat angeordneten Detektoren 12.1 der Messeinheit 12 der Grad der Radioaktivität des in den einzelnen Packungen verpackten Granulats ermittelt. Hierfür werden die Ausgangssignale der Detektoren 12.1 in der nicht dargestellten Recheneinheit verarbeitet.

[0040] Die Detektoren 12.1 der Messeinheit 12 und die damit in Signalübertragungsverbindung stehende Recheneinheit können Alpha-, Beta- und Gammastrahlung

detektieren.

[0041] In einem Verfahrensschritt V5 durchlaufen die miteinander stofflich verbundenen Packungen mit den darin verpackten Portionen von Granulat die als Tintenstrahldrucker ausgebildete Kennzeichnungseinheit 14, in der die einzelnen Packungen mit den gewünschten Angaben, wie beispielsweise der gemessenen Radioaktivität, bedruckt werden. Die erforderlichen Daten werden durch die Recheneinheit zur Verfügung gestellt.

[0042] Nach der Kennzeichnung der einzelnen Packungen gelangen diese in einem Verfahrensschritt V6 zu der Sortiereinheit 16, wobei die von den Packungen zuerst passierte Stanzanlage 16.1 der Sortiereinheit 16 über dem Sammelbehälter für kontaminierte Packungen 24 und die von den Packungen als zweites passierte Stanzanlage 16.1 der Sortiereinheit 16 über dem Sammelbehälter für nicht kontaminierte Packungen 26 angeordnet ist. Die für die Sortierung erforderlichen Daten werden der Sortiereinheit 16, analog zu der Kennzeichnungseinheit 14, wiederum von der Recheneinheit zur Verfügung gestellt.

[0043] Je nachdem, ob Granulat einer Packung eine Radioaktivität unterhalb oder oberhalb eines vorher festgelegten Grenzwertes aufweist, wird diese Packung bereits an der ersten Stanzanlage 16.1 aus den miteinander verschweißten Folien 8, 20 ausgestanzt oder aber erst an der zweiten Stanzanlage 16.1. Entsprechend fallen die kontaminierten Packungen, also Packungen mit Granulat mit einer Radioaktivität oberhalb des Grenzwertes, in den Sammelbehälter 24 und die nicht kontaminierten Packungen, also Packungen mit Granulat mit einer Radioaktivität unterhalb des Grenzwertes, in den Sammelbehälter 26.

[0044] Der Rest der miteinander verschweißten Folien 8, 20 wird mittels der Folienabzugsrollen 28 aus den Gripeketten 22 entfernt und in den Folienrestträger 30 gefördert.

[0045] Die Erfindung ist nicht auf das erläuterte Ausführungsbeispiel begrenzt.

[0046] Beispielsweise wäre es denkbar, dass lediglich ein einstufiger Schredder oder andere Zerkleinerungsgeräte eingesetzt werden. Anstelle von einer Zellrad-schleuse sind auch andere dem Fachmann bekannte und geeignete Dosiergeräte möglich. Die Kennzeichnungseinheit könnte beispielsweise auch als ein Etikettiergerät ausgebildet sein. Sowohl visuell wahrnehmbare und/oder maschinenlesbare Aufdrucke oder dergleichen sind denkbar.

[0047] Das vorliegende Ausführungsbeispiel arbeitet getaktet. Um den Durchsatz von Material weiter zu erhöhen ergeben sich mehrere Möglichkeiten. Zum einen könnte der Träger, insbesondere der als Unterfolie ausgebildete Träger, mit einer konstanten Geschwindigkeit befördert werden. Entsprechend wäre es erforderlich, dass auch die Einheiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung zyklisch mit dem Träger mitbewegt werden. Zum anderen können mehrere erfindungsgemäße Vorrichtungen parallel betrieben werden. Auch ist es möglich,

mehrere baugleiche Einheiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Reihe zu betreiben, also beispielsweise zwei Zerkleinerungs-, Portionier-, Verpackung-, Mess-, Kennzeichnungs- und Sortiereinheiten, wobei die jeweils funktionsgleichen Einheiten unmittelbar aufeinander folgend angeordnet sind.

[0048] Alternativ zu dem als Unterfolie ausgebildeten Träger des Ausführungsbeispiels könnte der Träger aus einzelnen Schalen, insbesondere Kunststoffschalen, bestehen. Diese Ausführungsform könnte insbesondere bei höheren und damit schwereren Schichten von auf dem Träger ausgebreitetem Granulat vorteilhaft sein. Denkbar wäre auch, anstelle vorgefertigter Schalen eine Folie zu verwenden, die mittels einer Tiefzieheinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einzelne Schalen umgeformt wird oder aber in Schalen umgeformt wird, die, analog zu dem Ausführungsbeispiel, zunächst über die Folie miteinander stofflich verbunden bleiben, bis diese dann in einer Sortiereinheit voneinander getrennt werden.

[0049] Als Material für die einzelnen Bauteile der Vorrichtung, insbesondere der Zerkleinerungseinheit, der Portioniereinheit und der Verpackungseinheit eignen sich vor allem Edelstähle, da diese einfach zu dekontaminieren sind.

[0050] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden Alpha-, Beta- und Gammastrahlung mittels der Messeinheit 12 erfasst. Denkbar ist jedoch auch, dass lediglich eine oder zwei der vorgenannten Strahlungsarten messtechnisch erfasst werden.

[0051] Auch ist es denkbar, dass lediglich mindestens ein Detektor der Messeinheit unterhalb oder oberhalb des Trägers angeordnet ist.

[0052] Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel wäre es möglich, mindestens eine Waage vorzusehen, um das Gewicht der einzelnen Packungen und/oder das Gewicht mindestens eines Sammelbehälters, für kontaminierte oder nicht kontaminierte Packungen, zu ermitteln.

[0053] In der Recheneinheit könnten die zu den einzelnen Packungen mit Granulat ermittelten Messwerte, also beispielsweise der Grad der Radioaktivität und das Gewicht der Packung, in einer Datenbank für eine spätere Verwendung abgespeichert werden. Abweichend von dem vorliegenden Ausführungsbeispiel könnten die Zerkleinerungseinheit, die Portioniereinheit und die Verpackungseinheit im Wesentlichen luftdicht von dem Rest der Vorrichtung und der Umgebung abgeteilt sein. Dieser abgeteilte Bereich könnte dann, analog zu dem Ausführungsbeispiel, über mindestens eine Luftabsaugung verfügen.

[0054] Die Vorteile der Erfindung bestehen insbesondere darin, dass Messungen der Radioaktivität nicht mehr manuell vorgenommen werden. Dadurch sind auch Messfehler durch eine falsche Handhabung der Messgeräte wirksam vermieden. Durch die luftdichte Verpackung des Granulats ist eine Kontaminationsverschleppung bei der weiteren Handhabung verhindert. Die Men-

ge an letztlich zu entsorgendem Material ist deutlich reduziert. Auch ist eine lückenlose Dokumentation ermöglicht, was eine Nachkontrolle, beispielsweise durch Aufsichtsbehörden, erleichtert.

[0055] Die Schichtdicke des auf dem Träger aufgetragenen Materials kann zwischen 2mm und mehreren Zentimetern betragen. Die Schichtdicke wird insbesondere durch die Größe beziehungsweise Körnigkeit des Granulats und die Art der Strahlung bestimmt. Es ist insbesondere eine Schichtdicke bei Alphastrahlungsmessung geringer als bei Beta- beziehungsweise Gammastrahlungsmessung.

Bezugszeichenliste

[0056]

2	Einhausung	
2.1	Einzelne Abdeckungen der Einhausung 2	
2.2	Öffnungsschlitze der Einhausung 2	20
4	Zerkleinerungseinheit	
4.1	Vorlagebehälter der Zerkleinerungseinheit 4	
4.2	Zweistufiger Schredder der Zerkleinerungseinheit 4	
6	Portioniereinheit	25
6.1	Vorlagebehälter der Portioniereinheit 6	
6.2	Zellradschleuse der Portioniereinheit 6	
8	Träger, als Unterfolie ausgebildet	
8.1	Rollenhalter für die Unterfolie 8	
10	Verpackungseinheit, als Siegelstation ausgebildet	30
10.1	Rechteckförmige Schweißanlage der Verpackungseinheit 10	
12	Messeinheit	
12.1	Detektor der Messeinheit 12	35
14	Kennzeichnungseinheit, als Tintenstrahldrucker ausgebildet	
16	Sortiereinheit	
16.1	Rechteckförmige Stanzanlage der Sortiereinheit 16	40
18	Luftabsaugung	
20	Oberfolie	
20.1	Rollenhalter für die Oberfolie 20	
22	Förderanlage, als Gripkette ausgebildet	
24	Sammelbehälter für kontaminierte Packungen	45
26	Sammelbehälter für nicht kontaminierte Packungen	
28	Folienabzugsrollen	
30	Folienrestträger	50

Patentansprüche

1. Verfahren zur Trennung von Material in Abhängigkeit der radioaktiven Kontamination des Materials, das folgende Verfahrensschritte in der angegebenen Reihenfolge aufweist:

- Zerkleinern eines Materials zu einem Granulat mit einer vorher festgelegten Korngröße,
- Portionieren und Aufbringen des Granulats auf einen Träger, derart, dass eine vorher festgelegte Schichtdicke des Granulats auf dem Träger nicht überschritten wird,
- Verpacken der einzelnen Portionen des Granulats in luftdichte Packungen,
- Messen der Radioaktivität der einzelnen Packungen,
- Kennzeichnen der einzelnen Packungen mit dem Grad der Radioaktivität des darin verpackten Granulats und
- Sortieren der Packungen in Abhängigkeit des Grades der Radioaktivität.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Granulat eine Mindestkorngröße in einem Wertebereich von 2 mm aufweist.

3. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2, mit einer Zerkleinerungseinheit zur Zerkleinerung eines Materials zu einem Granulat, einer Portioniereinheit zur Portionierung und Aufbringung des Granulats auf einen Träger, einer Messeinheit zur Messung der Radioaktivität der einzelnen Portionen des Granulats und einer Sortiereinheit zur Sortierung der Portionen in Abhängigkeit des Grades der Radioaktivität der einzelnen Portionen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine Verpackungseinheit (10) zur Verpackung der einzelnen Portionen in luftdichte Packungen und eine Kennzeichnungseinheit (14) zur Kennzeichnung der Packungen mit dem Grad der Radioaktivität des darin verpackten Granulats aufweist, wobei die Verpackungseinheit (10) und die Kennzeichnungseinheit (14) relativ zu der Messeinheit (12) derart angeordnet sind, dass in dem Betrieb der Vorrichtung das auf den Träger (8) aufgebrachte Granulat zeitlich zuerst die Verpackungseinheit (10), unmittelbar danach die Messeinheit (12) und nach der Messeinheit (12) unmittelbar die Kennzeichnungseinheit (14) durchläuft.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerkleinerungseinheit (4), die Portioniereinheit (6) und die Verpackungseinheit (10) im Wesentlichen luftdicht von dem Rest der Vorrichtung und der Umgebung abgeteilt sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerkleinerungseinheit (4) und/oder die Portioniereinheit (6), insbesondere die Zerkleinerungseinheit, die Portioniereinheit und die Verpackungseinheit, mindestens eine Luftabsaugung (18) aufweisen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **da-**

durch gekennzeichnet, dass der Träger (8) als eine Unterfolie (8), insbesondere mit einer Folienstärke von kleiner oder gleich 7 µm, ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterfolie (8) als eine Endlosfolie (8) ausgebildet ist, die in der Verpackungseinheit (10) mit einer als Endlosfolie ausgebildeten Oberfolie (20) derart verschweißbar ist, dass die einzelnen Portionen des Granulats voneinander getrennt in durch die beiden Folien (8, 20) gebildeten Zwischenräumen luftdicht verpackt sind. 5 10
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den beiden zusammengesetzten Endlosfolien (8, 20) verpackten Portionen des Granulats in der Sortiereinheit (16) voneinander trennbar sind. 15
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich mindestens eine Wiegeeinheit zur Erfassung der Packungsgewichte und/oder des Gewichts von mindestens einem Sammelbehälter für die Packungen vorgesehen ist. 20 25
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich eine Speichereinheit zur automatischen Speicherung der erfassten Messwerte vorgesehen ist. 30

35

40

45

50

55

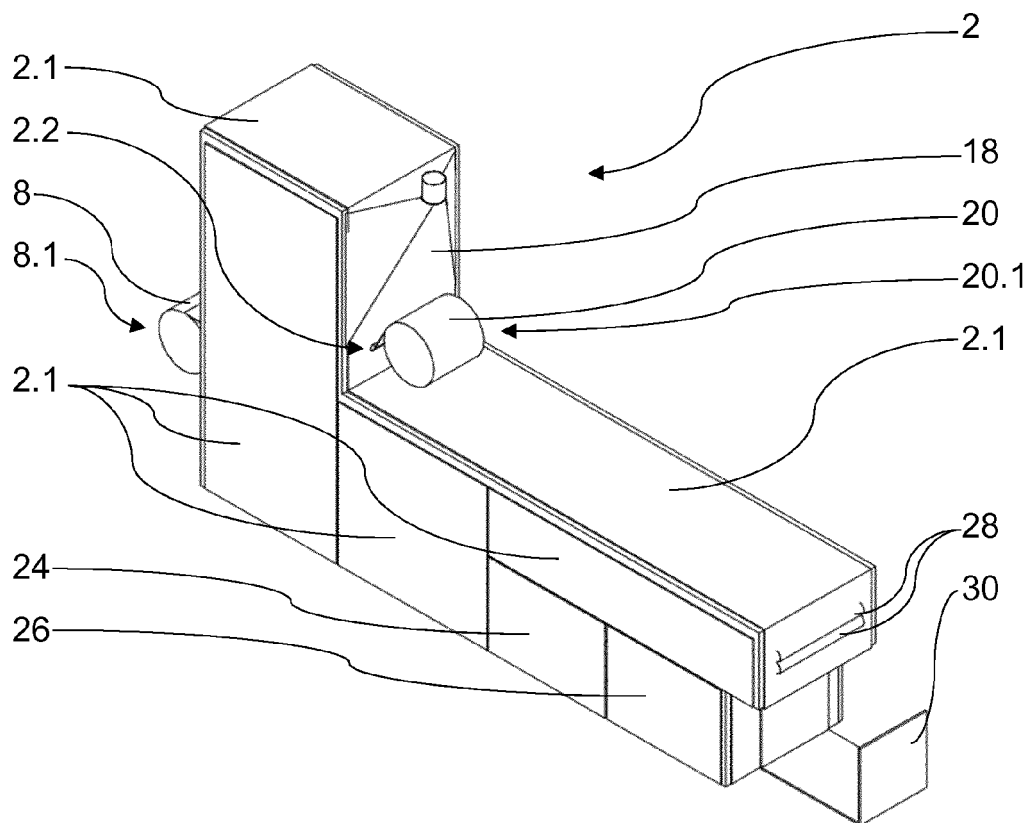


Fig. 1

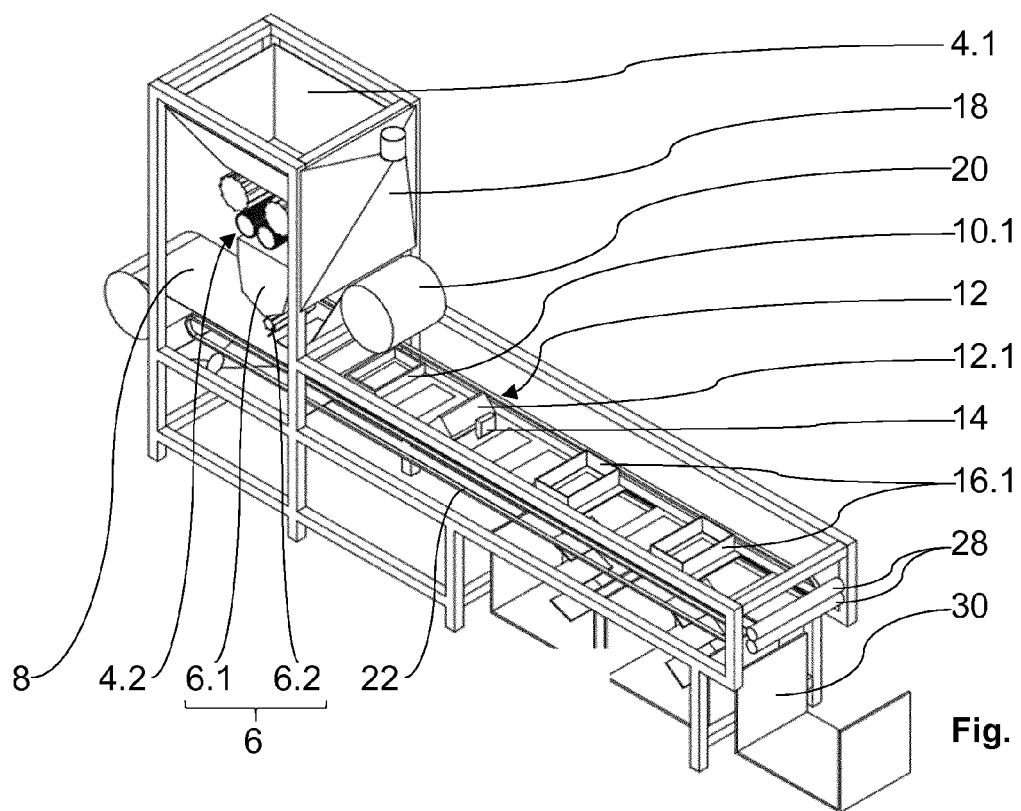
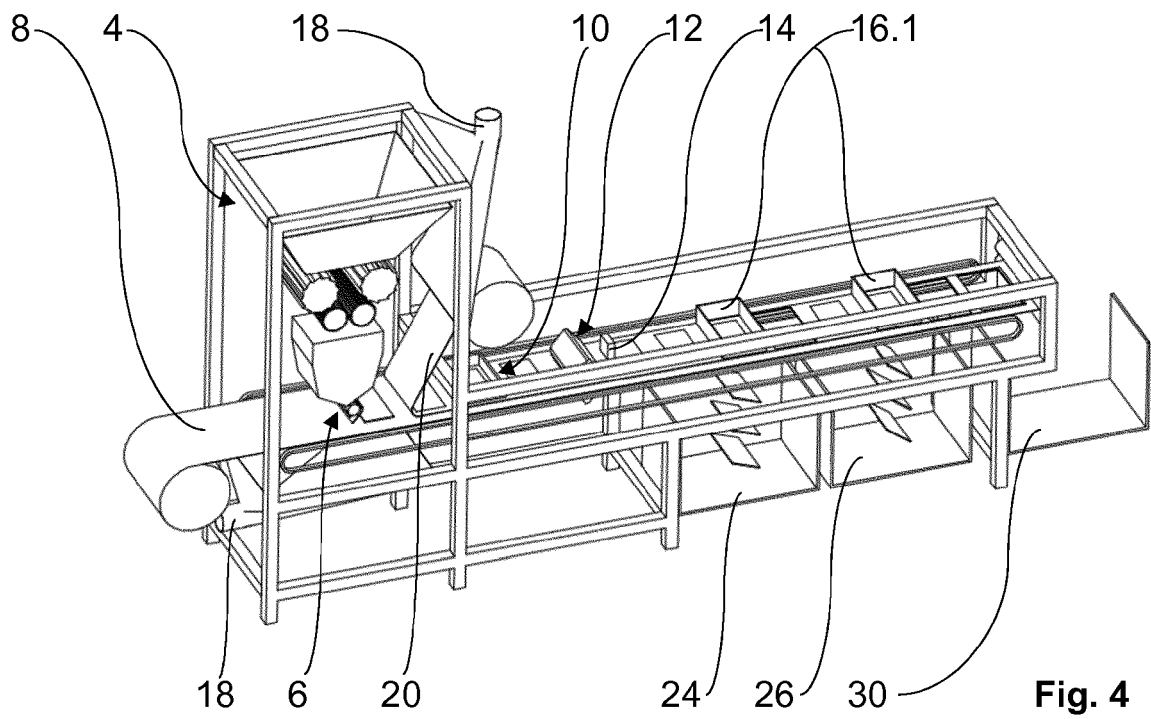
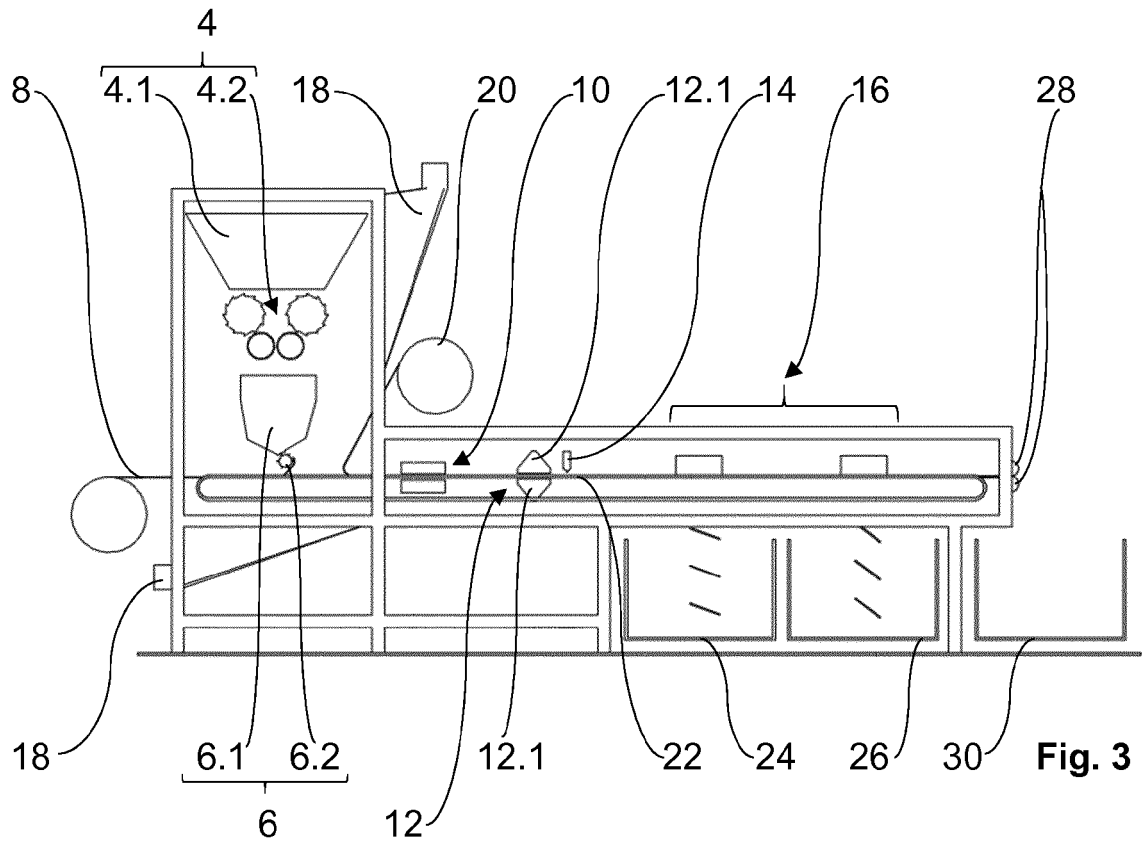


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 19 1466

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 174 797 A2 (HYDRO NUCLEAR SERVICES [US]) 19. März 1986 (1986-03-19)	1,3,6	INV. G21F9/00
Y	* Seite 6, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 14; Abbildung 1 *	2,4,5,9,10	B07C5/346 B03B9/06
A	-----	7,8	G21F9/30 G21F9/36
Y	EP 0 381 834 A (KERNFORSCHUNGSZENT KARLSRUHE) 16. August 1990 (1990-08-16) * Spalte 2, Zeile 22 - Spalte 3, Zeile 50; Abbildung 1 *	2	
Y	DE 40 23 117 A1 (KERNFORSCHUNGSZ KARLSRUHE [DE]) 30. Januar 1992 (1992-01-30) * Ansprüche 1,2; Abbildung 6 *	4,5	
Y	DE 198 24 039 A1 (NUKEM HANAU GMBH [DE]) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) * Spalte 3, Zeilen 24-57 *	9,10	
A	WO 2004/000650 A1 (MULTIVAC SEPP HAGGENMUELLER GMBH & CO) 31. Dezember 2003 (2003-12-31) * Seite 3, Zeile 16 - Seite 5, Zeile 6; Abbildung 1 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B07C G21F B03B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. März 2017	Prüfer Sewtz, Michael
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	

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

EP 16 19 1466

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.

21-03-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0174797 A2	19-03-1986	CA 1257224 A	11-07-1989
		EP 0174797 A2	19-03-1986
		ES 8702727 A1	16-03-1987
		JP S6168577 A	08-04-1986
		US 4646978 A	03-03-1987
EP 0381834 A	16-08-1990	DE 3903320 A1	16-08-1990
		EP 0381834 A1	16-08-1990
DE 4023117 A1	30-01-1992	KEINE	
DE 19824039 A1	09-12-1999	KEINE	
WO 2004000650 A1	31-12-2003	AT 358629 T	15-04-2007
		AU 2003240246 A1	06-01-2004
		BR 0311958 A	19-04-2005
		CA 2490070 A1	31-12-2003
		CN 1671594 A	21-09-2005
		DE 10227610 A1	15-01-2004
		DK 1513729 T3	13-08-2007
		EP 1513729 A1	16-03-2005
		ES 2285127 T3	16-11-2007
		HR P20050054 A2	30-04-2005
		JP 2005529812 A	06-10-2005
		MX PA04012862 A	08-06-2005
		PT 1513729 E	31-05-2007
		RS 110104 A	27-10-2006
		RU 2312046 C2	10-12-2007
		SI 1513729 T1	30-06-2007
		UA 84132 C2	25-09-2008
		US 2005173289 A1	11-08-2005
		WO 2004000650 A1	31-12-2003
		ZA 200410040 B	28-06-2006

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

- EP 381834 B1 [0003]