

(19)



(11)

EP 2 656 919 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.07.2015 Patentblatt 2015/27

(51) Int Cl.:
B02C 13/02^(2006.01) B02C 13/284^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13165572.2**

(22) Anmeldetag: **26.04.2013**

(54) **Sieb für Abfalltrennvorrichtung**

Filter for a waste separation apparatus

Tamis pour dispositif de séparation de déchets

(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

(30) Priorität: **27.04.2012 CH 5872012**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.10.2013 Patentblatt 2013/44

(73) Patentinhaber: **Berger, Anton**
3673 Linden (CH)

(72) Erfinder: **Berger, Anton**
3673 Linden (CH)

(74) Vertreter: **AMMANN PATENTANWÄLTE AG BERN**
Schwarztorstrasse 31
Postfach 5135
3001 Bern (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 1 847 193 US-A- 3 617 007
US-A1- 2004 056 128

EP 2 656 919 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Sieb gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei der Entsorgung von Abfällen werden zunehmend schärfere Bestimmungen über die Behandlung verschiedener Sorten von Abfällen erlassen. Ein Ziel ist die Abfallreduktion durch eine möglichst vollständige biologische Zersetzung des organischen Anteils. Eine Voraussetzung hierfür ist eine wirksame Trennung von Abfallgemischen in einen organischen Anteil (Biomasse) und einen Störstoffanteil. Allgemein gelten als Störstoffe alle diejenigen Komponenten, die bei der Behandlung der organischen Komponenten, wie Kompostierung oder andere biologische Verfahren, stören bzw. das daraus entstehende Produkt entwerten. Werden die Störstoffe hinreichend wirksam abgeschieden, kann der organische Anteil einem effektiven Zersetzungsprozess (Vergärung, Kompostierung) unterworfen werden. Aber auch der Störstoffanteil kann besser weiterverarbeitet werden, z.B. durch eine weitere Auftrennung in Metall und Nichtmetall. Im Endeffekt wird dadurch auch eine Verminderung der Menge erzielt, die beispielsweise in einer Deponie als inerte Fraktion endgelagert werden kann.

[0003] Eine geeignete Abfalltrennvorrichtung in Form einer Hammermühle ist aus der Patentanmeldung EP-A-1 350 569 des Anmelders bekannt. Sie weist eine Welle mit daran beweglich befestigten Schlegeln in einem zylindrischen Stahlgehäuse auf. Durch eine schnelle Rotation der Welle zertrümmern und zerkleinern die Schlegel das der Maschine zugeführte Rohmaterial und fördern es gleichzeitig axial vorwärts. Ein in der Wand des Gehäuses angebrachtes Sieb mit trennt die hinreichend zerkleinerten Stoffe ab, so dass nur noch Material, das nicht zerkleinert wird, am ausgangsseitigen Ende des Gehäuses anlangt. Solches Material ist z.B. zu zäh, um zerkleinert zu werden. Typischerweise handelt es sich um Kunststoffteile oder Folien.

[0004] Die jüngsten Vorschriften zur Herstellung kompostierbaren Materials stellen verschärfte Anforderungen an Störstoffe, wie eben Kunststoffe, im zerkleinerten, für die Kompostierung geeigneten Material. Namentlich darf ihr Anteil höchstens 0,1 % betragen. Eine nahezu unumgängliche Massnahme, diese Forderungen zu erfüllen, stellt die Verwendung feinerer Siebe dar, d.h. von Sieben mit Poren kleineren Durchmessers. Damit insgesamt aber nicht der Durchsatz sinkt, besteht eine übliche Massnahme darin, die Anzahl der Poren oder Löcher entsprechend zu erhöhen. Als Faustregel kann gelten, dass die gesamte Fläche der Löcher konstant gehalten oder sogar vergrössert werden muss, um den Durchsatz nicht zu reduzieren. Die höhere Löcherzahl verlangt jedoch mehr Herstellungszeit. Ausserdem darf die Stabilität des Siebs nicht verringert werden, also seine Materialdicke nicht verkleinert werden. Denkbar ist die Verwendung hochfesten Materials, z.B. von verschleissfestem Stahl. Damit einher geht jedoch eine abnehmende Eignung, den Sieb in die benötigte gekrümmte Form zu bringen.

Beide Effekte erhöhen die Kosten oder machen sogar ein Sieb, das die Forderungen erfüllen könnte, wirtschaftlich uninteressant. Bei wegen geringerer Verschleissfestigkeit dickerem Material führt der verringerte Lochdurchmesser zu einem erhöhten Durchgangswiderstand, wodurch der Durchsatz sinkt. Aus diesem Grund wird auch generell die Regel angewendet, dass der Lochdurchmesser mindestens so gross sein muss, wie das Blech, das durchbohrt werden soll, dick ist.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Sieb anzugeben, das den Störstoffanteil verringert, und eine Verringerung des Durchsatzes und der Standzeit zu vermeiden. Bevorzugt ist ein solches Sieb auch wirtschaftlicher herstellbar.

[0006] Ein derartiges Sieb ist im Anspruch 1 angegeben. Die weiteren Ansprüche geben bevorzugte Ausführungsformen an.

[0007] Die Erfindung soll an einem Ausführungsbeispiel mit Bezugnahme auf die Figuren erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 Längsschnitt durch eine schematische Darstellung einer Hammermühle mit einem erfindungsgemässen Sieb;

Fig. 2 schematisierte vergrösserte Darstellung der Wechselwirkung zwischen Schlegel und Sieb;

Fig. 3 getrennte Darstellung der Komponenten eines Siebs; und

Fig. 4 Ausschnitt eines zusammengefügt Siebes.

[0008] Eine Hammermühle 1 (Fig. 1) weist im wesentlichen ein kreiszylinderförmiges Gehäuse 3 auf, in dem zentral eine Welle 5 gelagert ist. Antrieb und Lagerung der Welle 5 sind nicht dargestellt und können entsprechend dem Stand der Technik ausgeführt sein. Die Hammermühle 1 kann insgesamt der Konstruktion der EP-A-1350569 entsprechen, die hiermit in die Beschreibung eingeschlossen wird.

[0009] An der Welle 5 sind in Lagerböcken 7 die Schlegel 9 drehbeweglich gehalten. Bei Drehung der Welle 5 (Pfeil 11) werden die Schlegel 9 durch die Zentrifugalkraft in eine näherungsweise radiale Ausrichtung gedrängt, wodurch sie die Rohmaterialstücke 13 an die Mantelfläche 15 mit Sieb 16 des Gehäuses 3 andrücken und über diese hinwegschieben (s. Figur 2). Die auf die Stücke 13 wirkenden, Zentrifugalkräfte sind durch die Pfeile 17 symbolisiert. Die durch Zerkleinern des Rohmaterials durch die Schlegel 9 entstandenen Partikel von einer Grösse kleiner als der Lochdurchmesser 18 passieren das Sieb 16.

[0010] Das Gehäuse 3 ist im Wesentlichen ein Kreiszylinder und umfasst prinzipiell eine kreiszylindrische Wand oder Mantelfläche 15 und zwei Abschlussplatten 19, 21. An geeigneter Stelle, zum Beispiel nah der Abschlussplatte 19, befindet sich eine Vorkehrung wie zum

Beispiel ein Zufuhrtrichter (nicht dargestellt) für das Zuführen von Rohmaterial. Entsprechend befindet sich bei oder innerhalb der zweiten Abschlussplatte 21 eine Vorkehrung wie eine Ausgabeöffnung für Bestandteile des Rohmaterials, die in der Hammermühle 1 nicht genügend zerkleinert werden konnten, insbesondere also auch die Störstoffe. Es sind weitere Vorkehrungen getroffen, wie zum Beispiel eine Schrägstellung des Gehäuses 3 oder eine Schrägstellung der Schlegel 9, so dass sich das Rohmaterial in der Hammermühle 1 von der Platte 19 zur Platte 21 bewegt.

[0011] Die Zylinderwand 15 besteht zu einem grossen Teil oder auch insgesamt aus dem Sieb 16, das sich aus einem Innenmantel 25 und einem Aussenmantel 26 zusammensetzt. Innenmantel 25 weist Innenmantelbohrungen 27 auf, die fluchtend mit entsprechenden Aussenmantelbohrungen 29 angeordnet sind. Innenmantel 25 und Aussenmantel 26 weisen auch eine übereinstimmende Lochteilung auf. Die Innenmantelbohrungen sind bestimmend für die Trennwirkung und sind daher mit dem Sieblochdurchmesser 18 ausgeführt. Der hauptsächlich vom Verschleiss betroffene Innenmantel 25 ist aus einem verschleissfesten Stahl gefertigt, der sich durch eine hohe Festigkeit auszeichnet. Dieser Stahl zeichnet sich beispielsweise durch folgenden Festigkeitsparameter aus: Der R_m -Wert beträgt mindestens 600 und bevorzugt mindestens 1000. (R_m : Dehnfestigkeit in Newton pro Quadratmillimeter [N/mm^2] nach ISO-Norm).

[0012] Für den Aussenmantel 26 genügt dagegen ein Stahl mittlerer Festigkeit, zum Beispiel mit einem R_m -Wert von mindestens $340 N/mm^2$ der jedoch mindestens $400 N/mm^2$ kleiner als der R_m des Innenmantels 25 ist. Bevorzugt sind R_m -Werte von $340 N/mm^2$ bis $590 N/mm^2$ und insbesondere bevorzugt von $490 N/mm^2$ bis $590 N/mm^2$.

[0013] Die Dicken von Innenmantel 25 und Aussenmantel 26 sind annähernd identisch, zum Beispiel mit einer Abweichung von höchstens 50 % des jeweils dickeren Teils. Bevorzugt weisen sie jedoch nominell die gleiche Dicke auf. Aussenmantel 26 und Innenmantel 25 sind durch eine der gängigen Verbindungsarten wie Schweißen zusammengefügt. Dadurch ergibt sich die benötigte Festigkeit und Formbeständigkeit, um als Sieb Verwendung zu finden.

[0014] Siebe konventioneller, einschichtiger Bauart müssen eine Stärke von etwa zweimal S (S: Dicke von Innenmantel [S_i] bzw. Aussenmantel [S_a]) aufweisen, um die benötigte Festigkeit und Formbeständigkeit zu erreichen. Um die Bearbeitbarkeit und Verformbarkeit von so starkem Material wie für die vorliegende Anwendung benötigt sicherzustellen, können bei konventioneller, einschichtiger Bauweise nur Stähle mit relativ niedrigen Festigkeitswerten verwendet werden. Im praktischen Einsatz resultieren daraus kurze Standzeiten. Ausserdem ist das Herstellen der Siebbohrungen in starkwandigem Material erschwert und benötigt mehr Zeit.

[0015] Die heutzutage bevorzugte Art, derartige Boh-

rungen herzustellen, ist Laserbohren. Bevorzugt sind dabei zylindrische Löcher. In starkwandigem Material sind die erforderlichen kleinen Bohrungen jedoch relativ zu ihrem Durchmesser lang und hemmen damit den Materialfluss. In der vorliegenden Anwendung besteht darüber hinaus ein hohes Verstopfungsrisiko. Konisches Ausweiten von aussen, um diese Effekte zu unterdrücken, ist bei der grossen Anzahl nötigen Bohrungen nicht realistisch.

[0016] Bei dem Sieb gemäss vorliegender Erfindung werden die Löcher dagegen separat in Aussenmantel 26 und Innenmantel 25 hergestellt. Zum einen werden die Löcher daher in relativ dünnes Material (Dicke S_i bzw. S_a) gebohrt, was mit geringerem Zeitaufwand möglich ist. Im Innenmantel 25 können die Bohrungen 27 ohne weiteres mit dem kleineren Durchmesser 18 als derjenige 30 der Bohrungen 29 im Aussenmantel 26 hergestellt werden (Siehe Fig. 3). Aufgrund der Tatsache, dass die Innenmantellöcher 27 nur eine geringe Länge aufweisen, in der bevorzugten Ausführung die Hälfte der Gesamtmaterialdicke $S_i + S_a = 2S$, ist der Widerstand für durchtretendes Material verringert und die Verstopfungsgefahr ebenfalls reduziert. Wegen der geringeren Dicke des Materials des Innenmantels 25 ist dieser auch trotz der hohen Festigkeit seines Materials in die benötigte Form, hier Kreiszyylinder oder Teil eines Kreiszyli-
 20
 25

ndermantels, biegsam, weist aber immer noch eine hohe Standzeit auf. **[0017]** Ausserdem wird trotz der kleineren Lochdurchmesser die eingangs genannte Regel eingehalten, dass der Lochdurchmesser die Blechdicke nicht unterschreiten darf. Damit sind Durchmesser der Löcher 27 im Innenmantel 25 möglich, die beispielsweise nur höchstens 80 % der Gesamtmaterialdicke $S_i + S_a$ oder auch höchstens 60 % davon betragen oder insbesondere auch etwa gleich der Dicke nur des Innenmantels 25 sind, wobei zur Verbesserung der Trennwirkung kleinere Lochdurchmesser bevorzugt sind.

[0018] Die Bohrungen 27, 29 werden bevorzugt durch Laserbohren hergestellt. Andere Arten wie mechanisches Bohren oder Stanzen sind auch denkbar, benötigen aber mehr Zeit und sind kostenintensiver.

[0019] Das Material für den Aussenmantel 26 ist ein Stahl einer Qualität, die gut verarbeitet werden kann und biegsam ist. Für den Innenmantel 25 wird ein Stahl mit einem hohen Verschleisswiderstand eingesetzt, der deswegen nur als dünnwandiges Material verformbar und verarbeitbar ist. Nach Zusammenfügen des Aussenmantels 26 mit dem Innenmantel 25, wobei die Löcher fluchtend aufeinander angeordnet werden, was bedingt, dass die Lochteilungen von Aussenmantel 26 und Innenmantel 25 übereinstimmen, ergibt sich ein Sieb 16 von der benötigten Verschleissfestigkeit und Formbeständigkeit. Bevorzugt erfolgt die Verbindung der Mäntel durch Schweißverbindungen.

[0020] Geschweisst wird dabei punktweise am Rand des Siebs und insbesondere durchgehend an den Stirnseiten, die an den Anschlussplatten anliegen. Stellt das Sieb den ganzen Zylindermantel 15 dar, wird es entspre-

chend am Stoss der axial aneinanderstossenden, axial verlaufenden Kanten ebenfalls geschweisst.

[0021] Das Sieb weist ein Verhältnis von Lochfläche zu Gesamfläche von mindestens 30 % auf. Eine andere Masszahl ist, dass der Abstand zwischen zwei Löchern mindestens 60 % des Durchmessers 18 eines Lochs beträgt.

[0022] Aufgrund der vorangehenden Beschreibung sind dem Fachmann Abwandlungen und Ergänzungen zugänglich, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen, der durch die Ansprüche festgelegt wird. Insbesondere denkbar sind:

- Verwendung von drei oder mehr Mänteln, die zu einem Sieb zusammengefügt sind.
- Die Bohrungen im Innenmantel 27 weisen einen Durchmesser von höchstens 10 mm auf, bevorzugt von höchstens 6 mm. Denkbar sind auch kleinere Durchmesser je nach Material, das bearbeitet wird, und je nach den Anforderungen an den maximalen Gehalt an Störstoffen.
- Innen- und Aussenmantel sind durch andere Verbindungsarten wie bspw. Schrauben, Nieten oder Kleben verbunden, gegebenenfalls auch durch Kombinationen dieser Verbindungsarten untereinander und mit Schweissen.
- Das Sieb weist für andere Einsatzarten, z.B. als Rüttelsieb, generell eine andere Form auf, z.B. flach. Im flachen Zustand ist zwar der Vorteil, mit verringertem Aufwand ein Sieb von gebogener Form herzustellen, ohne Bedeutung, jedoch bleibt der Vorteil, mit geringerem Aufwand ein Sieb von erhöhter Trennwirkung und Verschleissfestigkeit und geringerer Verstopfungsgefahr herstellen zu können.
- Die Löcher, insbesondere die des Innenmantels, können verschiedene Durchmesser aufweisen, z.B. in axialer Richtung abnehmend, z.B. um die Trennwirkung an die in Wanderungsrichtung des Rohmaterials generell abnehmende Teilchengrösse anzupassen, oder gleichmässig verteilt zur generellen Modifikation der Trennwirkung.
- Der Anteil der gesamten Lochfläche kann anders gewählt werden, z. B. kleiner sein, wodurch die Stabilität des Siebs vergrössert wird, oder auch grösser für höheren Durchsatz, wenn die Anforderungen an die Stabilität geringer sind. Ein denkbarer Lochflächenanteil in diesem Sinne ist 25 % bis 50 %

Patentansprüche

1. Sieb (16) für eine Abfalltrennvorrichtung (1), insbesondere eine Hammermühle, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens ein inneres Siebblech (25) aus einem Metall höherer Festigkeit und ein äusseres Siebblech (26) geringerer Festigkeit umfasst, die übereinstimmende Lochteilung aufweisen und zu einem Metallverbund zusammengefügt

sind, um das Sieb mit kleineren Löchern (27) versehen zu können.

2. Sieb (16) gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Siebblech (25) Löcher (27) mit einem Durchmesser (18) aufweist, der bezogen auf den Durchmesser (30) des jeweils fluchtenden Lochs (29) im äusseren Siebblech (26) mindestens 5 %, bevorzugt 5 bis 15 % kleiner ist als dieser Durchmesser, um den Durchtrittswiderstand der Löcher zu verringern.
3. Sieb (16) gemäss einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Siebblech (25) aus einem hochverschleissfesten Stahl besteht.
4. Sieb (16) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äussere Siebblech (29) aus einem Stahl mittlerer Festigkeit besteht.
5. Sieb (16) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (18) der Löcher (27) im inneren Siebblech (25) höchstens 10 mm, bevorzugt höchstens 6 mm beträgt.
6. Sieb (16) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gesamte Querschnittsfläche der Löcher (27) im inneren Siebblech (25) mindestens 30 %, bevorzugt mindestens 35 % der Gesamtoberfläche des inneren Siebblechs (25) beträgt.
7. Sieb (16) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gesamte Querschnittsfläche der Löcher (27) im inneren Siebblech (25) 25 % bis 50 % der Gesamtoberfläche des inneren Siebblechs (25) beträgt.
8. Sieb (16) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen den Löchern (27) des inneren Siebblechs (25) höchstens so gross ist wie die Dicke (S) des Metallverbunds des Siebs.
9. Sieb (16) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** inneres und äussere Siebblech (25, 26) durch eine unlösbare Verbindung miteinander verbunden sind, bevorzugt durch mindestens eines von Schweissen, Schrauben, Nieten und Kleben.
10. Sieb (16) gemäss Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung flächendeckend, als regelmässig verteilte Punktverbindungen und/oder als am Rand vorgenommene Verbindung ausgeführt

ist, wobei die letztere Verbindung streckenweise durchgehend und/oder punktförmig ausgestaltet ist.

11. Sieb (16) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sieb gekrümmt ist, wobei das äussere Siebblech (26) radial weiter aussen als das innere Siebblech (25) angeordnet ist, und bevorzugt der mittlere Krümmungsradius höchstens 35 % des grössten Abstands zwischen zwei Rändern des Siebs beträgt. 5
12. Sieb (16) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der Löcher im inneren Siebblech (25) kleiner als die Dicke S des Metallverbunds, bevorzugt höchstens 80 % und weiter bevorzugt höchstens 60 % der Dicke des Metallverbunds und insbesondere bevorzugt im wesentlichen gleich der Dicke (Si) des inneren Sieb- 10
blechs (25) ist. 15

Claims

1. Screen (16) for a waste separation device (1), more particularly a hammer mill, **characterised in that** it comprises at least an inner screen plate (25) of a metal of higher strength and an outer screen plate (26) of lower strength whose hole pitches coincide and which are joined to form a metal composite so that the screen can be provided with smaller holes (27). 25 30
2. Screen (16) according to claim 1, **characterised in that** the inner screen plate (25) has holes (27) whose diameter (18) is preferably 5 to 15 % smaller than the diameter (30) of the respective aligned holes (29) in the outer screen plate (26) in order to reduce the passage resistance of the holes. 35
3. Screen (16) according to one of claims 1 or 2, **characterised in that** the inner screen plate (25) is made of a highly wear-resistant steel. 40
4. Screen (16) according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the outer screen plate (29) is made of a steel of medium strength. 45
5. Screen (16) according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the diameter (18) of the holes (27) in the inner screen plate (25) is at most 10 mm, preferably at most 6 mm. 50
6. Screen (16) according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the entire cross-sectional area of the holes (27) in the inner screen plate (25) amounts to at least 30 %, preferably at least 35 % of the total surface area of the inner screen plate (25). 55
7. Screen (16) according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the entire cross-sectional area of the holes (27) in the inner screen plate (25) amounts to 25 % to 50 % of the total surface area of the inner screen plate (25).
8. Screen (16) according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the distance between the holes (27) of the inner screen plate (25) is at most equal to the thickness (S) of the metal composite of the screen.
9. Screen (16) according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the inner and outer screen plates (25, 26) are connected to each other by an inseparable connection, preferably by at least one of welding, screwing, riveting, and bonding.
10. Screen (16) according to claim 9, **characterised in that** the connection is made on the entire surface area, in the form of regularly arranged punctual connections, and/or provided at the edge, the latter connection being partly continuous and/or punctual.
11. Screen (16) according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** the screen is curved, the outer screen plate (26) being arranged radially outside the inner screen plate (25) and the mean curvature radius preferably being at most equal to 35 % of the largest distance between two edges of the screen.
12. Screen (16) according to one of claims 1 to 11, **characterised in that** the diameter of the holes in the inner screen plate (25) is smaller than the thickness S of the metal composite, preferably at most 80 % and more preferably at most 60 % of the thickness of the metal composite and most preferably substantially equal to the thickness (Si) of the inner screen plate (25).

Revendications

1. Tamis (16) pour un dispositif de séparation de déchets (1), plus particulièrement un broyeur à marteaux, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins une tôle de tamis intérieure (25) d'un métal de résistance supérieure et une tôle de tamis extérieure (26) de résistance inférieure dont l'espacement des trous coïncide et qui sont jointes de manière à former un composite métallique afin de pouvoir munir le tamis de plus petits trous (27).
2. Tamis (16) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la tôle de tamis intérieure (25) présente des trous (27) dont le diamètre (18) est au moins 5 %, préférablement 5 à 15 % plus petit que le diamètre (30) des trous (29) y alignés dans la tôle de tamis

- extérieure (26) afin de réduire la résistance de passage des trous.
3. Tamis (16) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la tôle de tamis intérieure (25) est constituée d'un acier hautement résistant à l'usure. 5
4. Tamis (16) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la tôle de tamis extérieure (29) est constituée d'un acier à moyenne résistance. 10
5. Tamis (16) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le diamètre (18) des trous (27) dans la tôle de tamis intérieure (25) est au plus égal à 10 mm, préférablement au plus égal à 6 mm. 15
6. Tamis (16) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la superficie totale de section transversale des trous (27) dans la tôle de tamis intérieure (25) est égale à au moins 30 %, préférablement à au moins 35 % de la superficie totale de la tôle de tamis intérieure (25). 20
7. Tamis (16) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la superficie totale des trous (27) dans la tôle de tamis intérieure (25) est égale à 25 % à 50 % de la superficie totale de la tôle de tamis intérieure (25). 25
30
8. Tamis (16) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la distance entre les trous (27) de la tôle de tamis intérieure (25) est au plus égale à l'épaisseur (S) du composite métallique. 35
9. Tamis (16) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les tôles de tamis intérieure et extérieure (25, 26) sont reliées entre elles par une liaison non détachable, préférablement par au moins une liaison parmi le soudage, le vissage, le rivetage et le collage. 40
10. Tamis (16) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la liaison est réalisée sur la surface entière, sous la forme de liaisons par points régulièrement distribuées et/ou d'une liaison au bord, cette dernière liaison étant continue par segments et/ou ponctuelle. 45
11. Tamis (16) selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le tamis est courbé, la tôle de tamis extérieure (26) étant agencée radialement à l'extérieur de la tôle de tamis intérieure (25) et le rayon de courbure moyen étant préférablement au plus égal à 35 % de la plus grande distance entre deux bords du tamis. 50
55
12. Tamis (16) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le diamètre des trous dans

la tôle de tamis intérieure (25) est inférieur à l'épaisseur S du composite métallique, préférablement au plus égal à 80 % et plus préférablement au plus égal à 60 % de l'épaisseur du composite métallique, et particulièrement préférablement substantiellement égal à l'épaisseur (Si) de la tôle de tamis intérieure (25).

FIG. 1

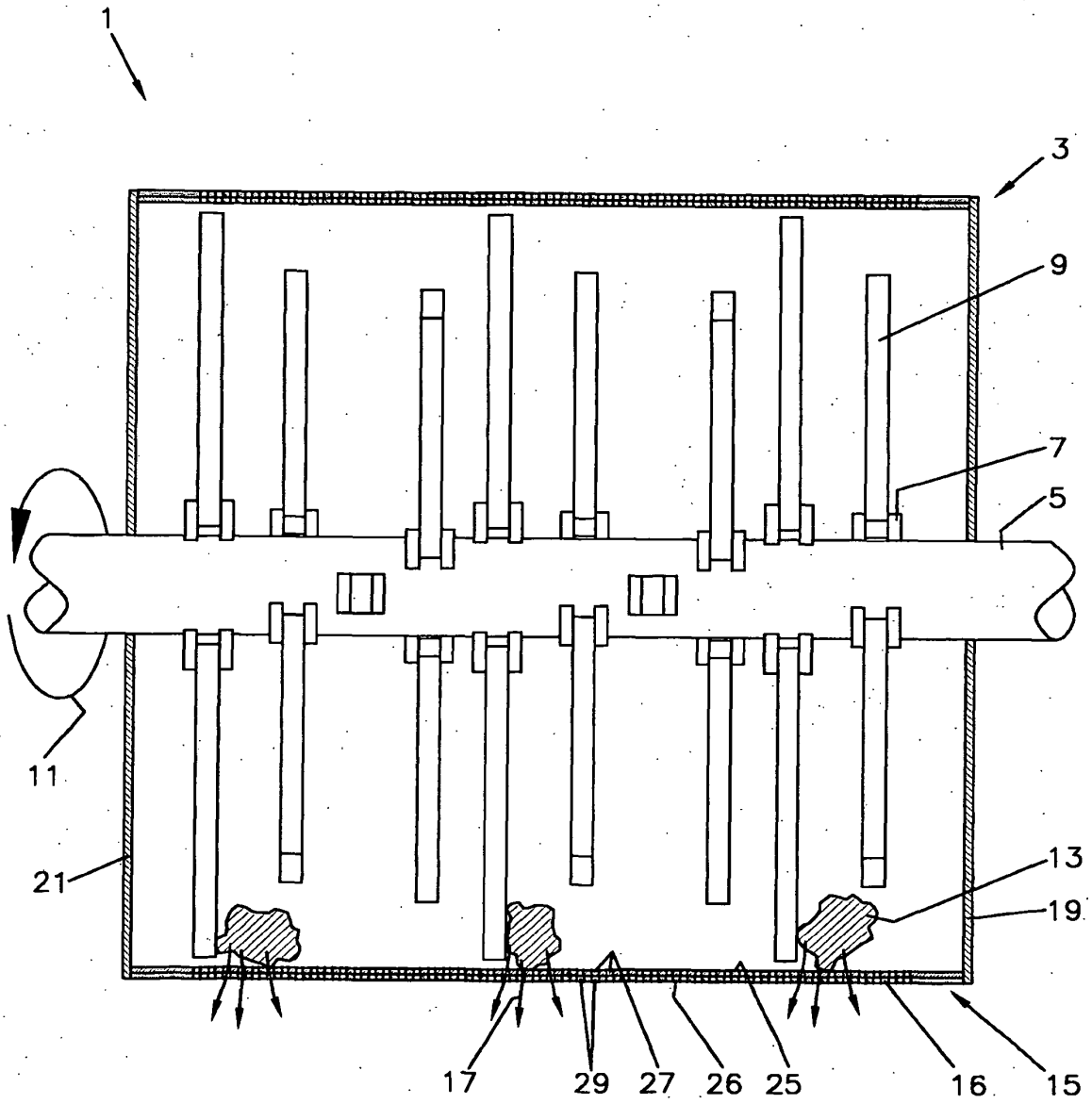


FIG. 2

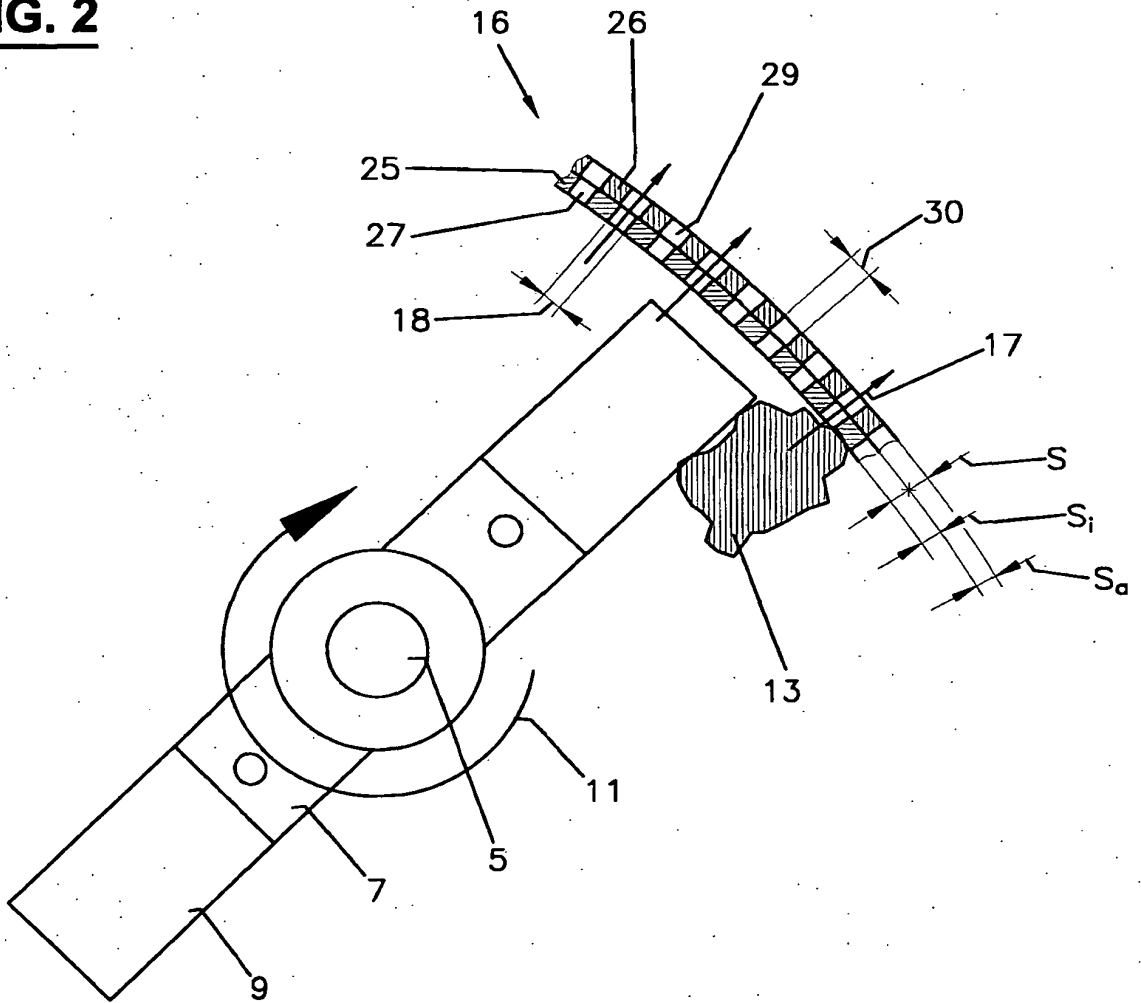


FIG. 3

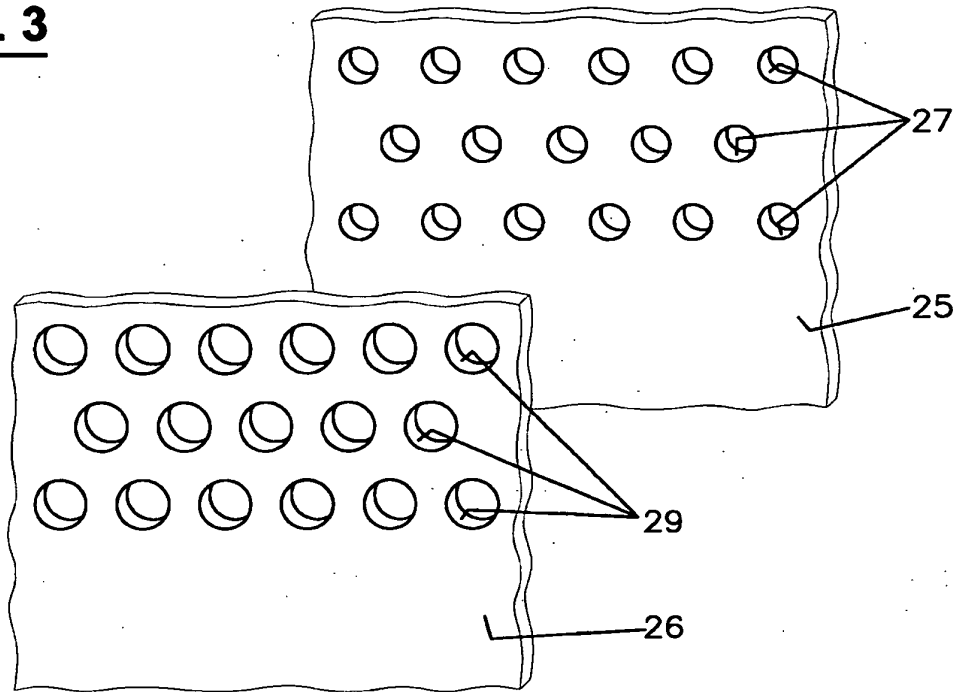
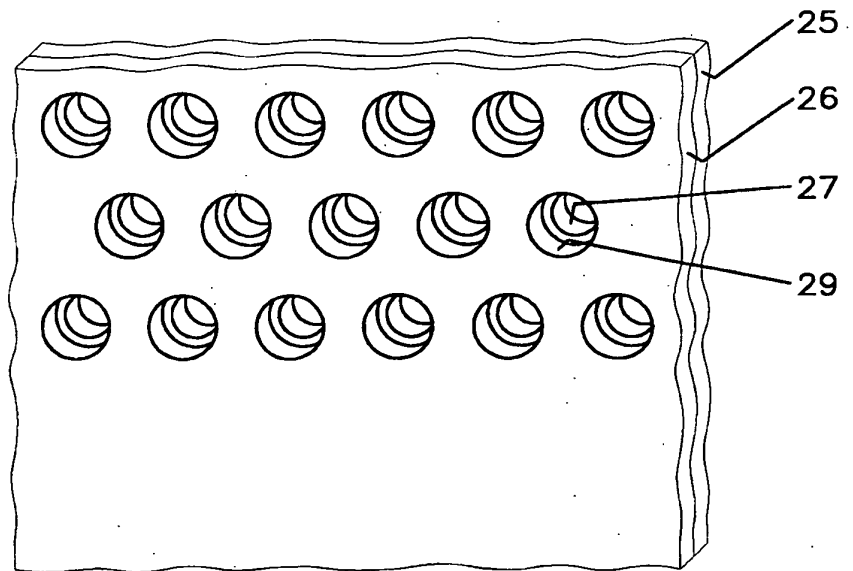


FIG. 4



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 1350569 A [0003] [0008]