



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.12.2012 Patentblatt 2012/52

(51) Int Cl.:
B02C 18/14 (2006.01) **B02C 18/18** (2006.01)
B02C 18/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12166755.4**

(22) Anmeldetag: **04.05.2012**

(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

(30) Priorität: **24.06.2011 US 201113168265**

(71) Anmelder: **Vecoplan AG**
56470 Bad Marienberg (DE)

(72) Erfinder:
• **Davis, Roswell**
Sophia, NC North Carolina 27350 (US)
• **Kaiser, Stefan**
Greensboro, NC North Carolina 27406 (US)
• **Kolbet, Gary**
High Point, NC North Carolina 27265 (US)

(74) Vertreter: **Lippert, Stachow & Partner**
Patentanwälte
Postfach 30 02 08
51412 Bergisch Gladbach (DE)

(54) **Shredder mit Mehrschneiden-Messern**

(57) Ein Shredder (110) hat einen Rotor (12), der eine Vielzahl von Messern (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten trägt, die mit einem Gegenmesser (14) kämmen, das allgemein V-förmige Nuten (26) aufweist. Jedes Messer (130, 230, 330) hat mindestens einen Schneidpunkt, der durch einen Schnittpunkt zwischen zwei aneinandergrenzenden Seitenflächen des Körpers des Messers definiert ist. Die Ecke (134, 234, 334) definiert eine Mehrzahl von Schneidpunkten (140a, b; 240a, b, c; 340a, b, c, d), die entlang einer ersten Richtung voneinander beabstandet sind. Die Messer sind an der

äußeren Umfangsfläche des Rotors (12) derart montiert, dass die erste Richtung jedes Messers im Wesentlichen tangential zu der äußeren Umfangsrichtung ist und dass die Ecken (134, 234, 334) der Messer (130, 230, 330) während der Drehung des Rotors (12) um seine Achse mit den jeweiligen V-förmigen Nuten (26) in dem Gegenmesser (14) kämmen. Die mehreren Schneidpunkte (140a, b; 240a, b, c; 340a, b, c, d) jedes Messers (130, 230, 330) treffen der Reihe nach auf die Nut (26) und kämmen fortlaufend mit der Nut (26) in dem Gegenmesser (14).

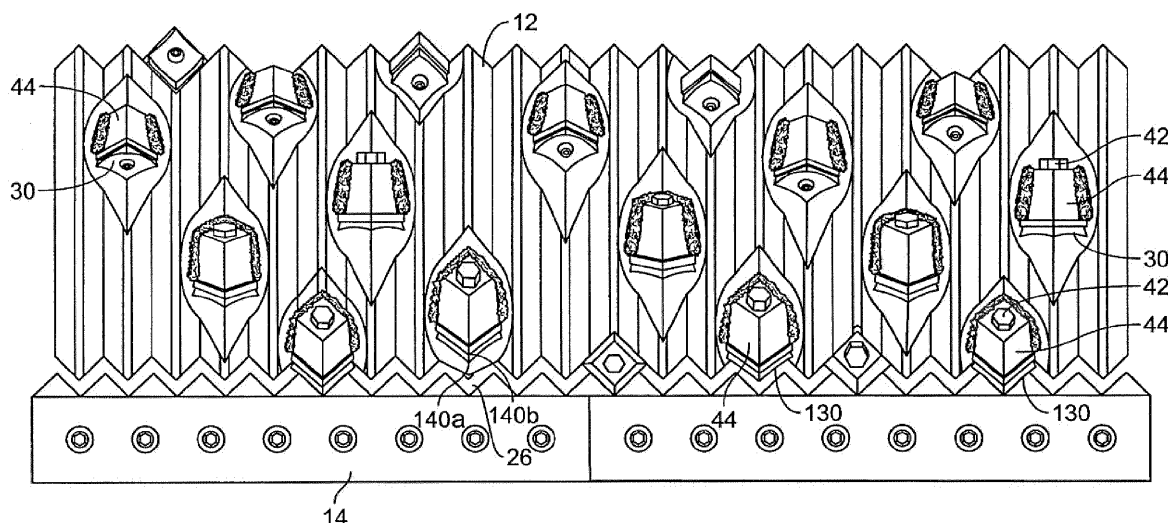


FIG. 10

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft Drehshredder zum Zerkleinern von verschiedenen Materialien, umfassend einen Rotor und ein Gegenmesser.

[0002] Drehshredder werden zum Zerkleinern von vielfältigen Materialien wie Papier, Pappe, Plastikfolien, Stoff, Geweben, textilen Fasern aus natürlichem oder synthetischem Material, Abfall und anderem verwendet. Das Europäische Patent EP 419 919 B1 beschreibt einen Shredder für solche Materialien, der einen Rotor mit einer Vielzahl von umfangsseitigen, entlang ihrer Länge voneinander beabstandeten Rippen und ein Gegenmesser mit Zähnen aufweist, die axial auf Vertiefungen oder Nuten ausgerichtet sind, die zwischen den Rippen des Rotors definiert sind. Eine Vielzahl von Messern ist in Taschen montiert, die in der Außenfläche des Rotors gebildet sind. Jedes Messer hat zwei Seiten, die in einem rechten Winkel zueinander angeordnet sind und die eine V-Form bilden, die mit einer korrespondierenden V-förmigen Vertiefung zwischen zwei benachbarten Zähnen des Gegenmessers kämmt. Material, das in den Raum zwischen dem Rotor und dem Gegenmesser gefördert wird, wird durch die Messer in Stücke zerkleinert, und die Stücke passieren ein Sieb, das einen Bereich des Umfangs des Rotor umschließt, wobei Stücke, die zu groß sind, um das Sieb zu passieren, durch den Rotor zu dem Gegenmesser zurück transportiert werden, um erneut zerkleinert zu werden.

[0003] Weitere Verbesserungen bei Shreddern der vorstehend beschriebenen Art wären wünschenswert.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER OFFENBARUNG

[0004] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Shredder des vorstehend beschriebenen allgemeinen Typs. In einer Ausführungsform umfasst ein Shredder gemäß der vorliegenden Offenbarung zumindest einen Rotor, der um eine Achse drehbar ist und der eine sich um die Achse erstreckende äußere Umfangsfläche hat, eine Vielzahl von Messerhaltern, die an der äußeren Umfangsfläche des Rotors an Stellen starr befestigt sind, die in Umfangsrichtung und axial entlang einer Länge des Rotors voneinander beabstandet sind, eine Vielzahl von Messern, die jeweils an den Messerhaltern montiert sind, und ein stationäres Gegenmesser, das angrenzend an die äußere Umfangsfläche des Rotors montiert ist und sich entlang der Länge des Rotors erstreckt, wobei das Gegenmesser eine Vielzahl von allgemein V-förmigen Nuten definiert, die entlang des Gegenmessers voneinander beabstandet sind, wobei jede V-förmige Nut auf mindestens eines der Messer ausgerichtet ist.

[0005] Die Messer haben jeweils einen starren Körper mit einer Gestaltung bei Betrachtung in einer ersten Richtung, wobei jedes Messer an einem jeweiligen Messerhalter montiert ist und die erste Richtung dabei im We-

sentlichen tangential zur äußeren Umfangsfläche des Rotors orientiert ist. Der Körper jedes Messers definiert eine Schneidenecke, die komplementär zu einer jeweiligen V-förmigen Nut in dem Gegenmesser ausgebildet ist. Die Messer sind jeweils in einer Orientierung montiert, bei der die Schneidenecke mit der jeweiligen V-förmigen Nut in dem Gegenmesser kämmt, während sich der Rotor um die Achse dreht. Zumindest einige der Messer sind Mehrschneiden-Messer, bei denen die Schneidenecke des Messers eine Mehrzahl von Schneidpunkten definiert, die entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind, wobei die Mehrzahl von Schneidpunkten jedes Mehrschneiden-Messers derart angeordnet ist, dass die Schneidpunkte fortlaufend mit der jeweiligen V-förmigen Nut in dem Gegenmesser kämmen, während sich der Rotor dreht.

[0006] In einer Ausführungsform sind die Messer durch lösbare Befestigungselemente, die bei Bedarf ein Entfernen und Ersetzen der Messer ermöglichen, an den Messerhaltern montiert. Diesbezüglich hat der Körper jedes Messers eine Bohrung, die sich entlang der ersten Richtung durch den Körper erstreckt, um ein betreffendes lösbares Befestigungselement aufzunehmen, und die Messerhalter haben korrespondierende Bohrungen für die Aufnahme der Befestigungselemente zum Montieren der Messer an den Messerhaltern. Zum Beispiel kann die Bohrung in dem Messer mit einem Innengewinde versehen sein, und das Befestigungselement kann ein Bolzen mit Außengewinde sein, der durch eine Rückseite des Messerhalters hindurchgesteckt und in das Messer eingeschraubt ist. Alternativ dazu kann die Oberseite des Messers eine Ausnehmung für die Aufnahme des Bolzenkopfes aufweisen, und der Bolzen kann durch das Messer und dann durch den Messerhalter hindurchgesteckt und auf der Rückseite des Messerhalters mit einer Mutter gesichert sein. Solchermaßen ist die Erfindung nicht auf eine spezielle Vorgehensweise für die Befestigung der Messer beschränkt.

[0007] Es sind verschiedene Ausführungsformen von Mehrschneiden-Messern mit mehreren Schneidpunkten möglich. Zum Beispiel können die Mehrschneiden-Messer Messer umfassen, die zwei Schneidpunkte definieren, die entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind, und/oder sie können Messer umfassen, die drei Schneidpunkte definieren, die entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind, und/oder sie können Messer umfassen, die vier Schneidpunkte (oder mehr) definieren, die entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind.

[0008] In einigen Ausführungsformen definieren die Messer eine Mehrzahl von Ecken, und jede Ecke definiert eine Mehrzahl von Schneidpunkten, die entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind. Das Messer kann beispielsweise einen im Wesentlichen viereckigen Aufbau besitzen, mit vier Ecken, die jeweils eine Mehrzahl von Schneidpunkten definieren. Wenn eine Ecke sich so weit abgenutzt hat, dass ein Austausch erforderlich ist, kann das Befestigungselement geöffnet und

das Messer um 90° gedreht werden, so dass eine unverbrauchte Ecke für den Eingriff mit dem Gegenmesser bereitgestellt wird. Dieser Vorgang kann wiederholt werden, bis alle vier Ecken verbraucht sind. Danach kann das Messer durch ein neues Messer ersetzt werden.

[0009] In einem speziellen Ausführungsbeispiel hat jedes Mehrschneiden-Messer mit mehreren Schneidpunkten eine zur ersten Richtung parallele zentrale Achse, und die mit dem Gegenmesser kämmende Ecke jedes Messers mit mehreren Schneidpunkten ist durch einen Schnittpunkt zwischen zwei aneinandergrenzenden Seitenflächen des Körpers definiert. Ein oberster Schneidpunkt des Messers ist durch einen Schnittpunkt zwischen zwei Seitenflächen und einer Oberseite des Körpers, die alle an dem obersten Schnittpunkt zusammentreffen, definiert. Die Ecke hat einen konischen Verjüngungsbereich, der unmittelbar an dem obersten Schneidpunkt beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der oberste Schnittpunkt weiter als jeder andere Abschnitt des Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist. Ein zweiter Schneidpunkt jedes Messers mit mehreren Schneidpunkten ist unterhalb des Verjüngungsbereichs definiert, wobei der zweite Schneidpunkt weiter als ein dem zweiten Schneidpunkt benachbarter unterer Teil des Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist. Die Erstreckung des zweiten Schneidpunkts von der zentralen Achse kann die gleiche sein wie jene des obersten Schneidpunkts. Alternativ dazu kann die Erstreckung des zweiten Schneidpunkts von der zentralen Achse eine andere sein als jene des obersten Schneidpunkts.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform kann das Messer einen konischen zweiten Verjüngungsbereich aufweisen, der unmittelbar an dem zweiten Schneidpunkt beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der zweite Schneidpunkt weiter als jeder andere Abschnitt des zweiten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist. Ein dritter Schneidpunkt jedes Messers mit mehreren Schneidpunkten kann unterhalb des zweiten Verjüngungsbereichs definiert sein, wobei der dritte Schneidpunkt weiter als ein dem dritten Schneidpunkt benachbarter unterer Teil des zweiten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist.

[0011] In einer noch weiteren Ausführungsform kann das Messer einen konischen dritten Verjüngungsbereich aufweisen, der unmittelbar an dem dritten Schneidpunkt beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der dritte Schneidpunkt weiter als jeder andere Abschnitt des dritten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist. Ein vierter Schneidpunkt jedes Messers mit mehreren Schneidpunkten kann unterhalb des dritten Verjüngungsbereichs definiert sein, wobei der vierte Schneidpunkt weiter als ein dem vierten Schneidpunkt benachbarter unterer Abschnitt des dritten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist. Wie erwähnt, kön-

nen in manchen Ausführungsformen mehr als vier Schneidpunkte vorhanden sein. In jeder der verschiedenen Ausführungsformen können sich die verschiedenen Schneidpunkte des Messers mit mehreren Schneidpunkten sämtlich gleich weit oder unterschiedlich weit von der zentralen Achse erstrecken.

[0012] In einer Ausführungsform ist die Oberseite des Körpers des Messers hin zur ersten Richtung konkav ausgebildet. Ein optionaler allgemein konischer Vorsprung kann von der Oberseite nach oben vorspringen, und die Bohrung, die das Befestigungselement für die Festlegung des Messers an einem Messerhalter aufnimmt, kann sich durch den Vorsprung erstrecken. In einer Ausführungsform hat die Bohrung ein Innengewinde für die Aufnahme eines Befestigungselements mit Außengewinde.

[0013] Alternativ kann die Oberseite des Messers eben sein.

KURZE BESCHREIBUNG DER Figuren

[0014] Im Nachgang zu der allgemeinen Beschreibung der Erfindung wird nunmehr auf die anliegenden Zeichnungen Bezug genommen, die nicht notwendigerweise maßstabsgetreu sind. In den Zeichnungen zeigt:

[0015] Figur 1 eine zum Teil abgebrochene perspektivische Ansicht eines Einwellen-Shredders ohne erfindungsgemäße Mehrschneiden-Messer;

[0016] Figur 2 eine allgemein schematische Endansicht des Rotors und des Gegenmessers des Shredders von Figur 1;

[0017] Figur 3 eine Aufsicht des Rotors und des Gegenmessers des Shredders von Figur 1;

[0018] Fig. 4A, 4B jeweils eine Seitenansicht und perspektivische Ansicht eines der Messer mit einem Schneidpunkt, die in dem Shredder von Figur 1 verwendet werden;

[0019] Fig. 5A, 5B jeweils eine Seitenansicht und perspektivische Ansicht eines Messers mit zwei Schneidpunkten gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0020] Fig. 6A, 6B jeweils eine Seitenansicht und perspektivische Ansicht eines Messers mit drei Schneidpunkten gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0021] Fig. 7A, 7B jeweils eine Seitenansicht und perspektivische Ansicht eines Messers mit vier Schneidpunkten gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0022] Figur 8 eine allgemein schematische Endansicht eines Rotors und eines Gegenmessers ähnlich wie in Figur 2, jedoch mit Messern mit zwei Schneidpunkten, wie sie in den Figuren 5A und 5B dargestellt sind;

[0023] Figur 9 eine fragmentarische perspektivische Ansicht eines Rotors und eines Gegenmessers, wobei der Rotor Mehrschneiden-Messer mit zwei Schneidpunkten wie in den Figuren 5A und 5B dargestellt aufweist;

[0024] Figur 10 eine Aufsicht eines Rotors und eines Gegenmessers ähnlich wie in Figur 3, jedoch mit Messern mit zwei Schneidpunkten, wie in den Figuren 5A und 5B dargestellt;

[0025] Figur 11 eine allgemein schematische Endansicht eines Rotors und eines Gegenmessers ähnlich wie in Figur 2, jedoch mit Messern mit drei Schneidpunkten, wie in den Figuren 6A und 6B dargestellt;

[0026] Figur 12 eine fragmentarische perspektivische Ansicht eines Rotors, wobei der Rotor Mehrschneiden-Messer mit drei Schneidpunkten wie in den Figuren 6A und 6B dargestellt aufweist;

[0027] Figur 13 eine allgemein schematische Endansicht eines Rotors und eines Gegenmessers ähnlich wie in Figur 2, jedoch mit Messern mit vier Schneidpunkten, wie in den Figuren 7A und 7B dargestellt;

[0028] Figur 14 eine zum Teil geschnittene Endansicht eines Einwellen-Shredders mit Messern mit mehreren Schneidpunkten gemäß der Erfindung; und

[0029] Figur 15 eine allgemein schematische Endansicht der Rotoren und des Gegenmessers eines Zweiwellen-Shredders mit Messern mit mehreren Schneidpunkten gemäß der Erfindung.

DETAILBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0030] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden im Detail beschrieben, wobei auf die anliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird, in denen einige, jedoch nicht alle Ausführungsformen der Erfindungen dargestellt sind. Tatsächlich können diese Erfindungen in vielen verschiedenen Formen ausgeführt werden und sind nicht als Einschränkung der vorliegenden Ausführungsform zu verstehen. Vielmehr sind diese Ausführungsformen vorgesehen, damit die Offenbarung den anwendbaren rechtlichen Anforderungen genügt. Gleiche Bezugszeichen beziehen sich durchwegs auf die gleichen Elemente.

[0031] Ein Shredder 10, an dem die vorliegende Erfindung nicht ausgeführt ist, ist in den Figuren 1 bis 3 dargestellt. Die Hauptbestandteile des Shredders sind ein Rotor 12, der Messer 30 trägt, wie sie an späterer Stelle beschrieben sind, und ein Gegenmesser 14, das in Verbindung mit dem Rotor arbeitet, um Material zu zermahlen oder zu zerkleinern, das in den Raum aufgegeben wird, in dem der Rotor und das Gegenmesser konvergieren. Das Gegenmesser ist allgemein ortsfest, wenngleich es flexibel gelagert sein kann, so dass es bis zu einem gewissen Grad "nachgeben" kann, wenn ein sehr harter Gegenstand (z.B. ein Metallstück oder ein Stein) versehentlich in den Raum zwischen dem Rotor und dem Gegenmesser gerät, wobei die Flexibilität in diesem Fall darauf zielt, einen Motorschaden zu verhindern. Das zermahlene oder zerkleinerte Material tritt durch ein Sieb 16 (Figur 2) aus, das Öffnungen hat, die für die Regulierung der Größe der Teilchen des zerkleinerten Materials geeignet bemessen sind. Der Shredder 10 hat auch einen Aufgabetrichter 18 für die Aufnahme zu zerkleinernden

Materials, und eine hydraulische Ramme 20 oder dergleichen für den Vorschub des Materials in den Raum zwischen dem Rotor und dem Gegenmesser. Die Schwerkraft bewirkt, dass das Material in dem Aufgabetrichter 18 nach unten auf eine horizontale Platte 21 fällt, und die Ramme 20 schiebt das Material auf der Platte 21 in Richtung auf den Rotor 12.

[0032] Figur 3 ist eine Aufsicht eines Abschnitts der Länge des Rotors 12 und des Gegenmessers 14. Der Rotor 12 ist allgemein zylinderförmig, seine Außenfläche definiert jedoch eine Reihe von umfangsseitigen Erhöhungen oder Rippen 22, die radial nach außen vorspringen. In der dargestellten Ausführungsform hat jede Rippe gegenüberliegende Seitenflächen, die konisch sind und die entgegengesetzt zur Rotorachse geneigt sind. Dadurch definiert die Außenfläche in der axialen Richtung entlang des Rotors eine Reihe von alternierenden Spitzen (wo sich die Rippen 22 befinden) und Tälern zwischen den Spitzen. Das Gegenmesser 14 hat eine Reihe von Zähnen 24, die axial auf die Täler zwischen den Rippen 22 des Rotors ausgerichtet sind, wobei ein solcher Zahn 24 pro Tal in der Rotorfläche vorgesehen ist. Entsprechend sind zwischen den Zähnen 24 des Gegenmessers V-förmige Vertiefungen oder Nuten 26 vorgesehen, die axial auf die Rippen des Rotors ausgerichtet sind. Dadurch sind die Rotorfläche und das Gegenmesser allgemein komplementär konfiguriert.

[0033] Wie Figur 3 zeigt, sind an der Außenfläche des Rotors eine Vielzahl von Messern 30 montiert, die axial auf die Rippen 22 und die V-förmigen Vertiefungen 26 in dem Gegenmesser 14 ausgerichtet sind. Pro Rippe 22 kann mindestens ein Messer 30 vorgesehen sein. Jedes Messer 30 hat aneinandergrenzende radial äußere Seitenflächen 32, die an einer Ecke 34 (Figuren 4A und 4B) zusammentreffen und eine allgemeine V-Form bilden, wobei der Eckpunkt des V radial nach außen zeigt. Jedes Messer 30 hat eine Oberseite 36. Die Verbindungspunkte zwischen der Oberseite 36 und den Seitenflächen 32 bilden Kanten 38. Die Seitenflächen 32 und die Oberseite 36 treffen sämtlich an einem Schneidpunkt 40 (der auch als Verbindungsstelle zwischen der Ecke 34 und den Kanten 38 betrachtet werden kann) zusammen. In der in den Figuren 4A und 4B dargestellten Ausführungsform ist das Messer 30 ein vierseitiges Messer mit vier Ecken 34, deren jede einen einzelnen Schneidpunkt aufweist. Das Messer 30 ist an dem Rotor 12 befestigt und dabei so orientiert, dass eine Ecke 34 mit einer der V-förmigen Vertiefungen 26 zwischen den Zähnen 24 des Gegenmessers kämmt. Material, das in den Raum zwischen dem Rotor und dem Gegenmesser aufgegeben wird, wird durch die Messer 30 zerkleinert, während die Messer mit dem Gegenmesser kämmen. Die Schneidkanten 38 sind etwa orthogonal zueinander angeordnet, können jedoch auch eine leichte Krümmung aufweisen, so dass sie in der Drehrichtung des Rotors konkav sind, wie in Figur 3 gezeigt, wodurch eine Scherenwirkung zwischen den Messern und dem Gegenmesser gefördert wird. Alternativ dazu können die Kanten 38 gerade sein. Die

Messer 30 sind in Umfangsrichtung um den Rotor voneinander beabstandet, so dass immer eines oder mehrere der Messer mit dem Gegenmesser kämmen. Jedes Messer 30 ist durch eine Schraube 42 an einem Werkzeughalter 44 montiert, der an dem Rotor befestigt ist (zum Beispiel durch Verschweißen oder durch eine Bolzenverbindung). Die Werkzeughalter 44 sind in Taschen 46 montiert, die in die Rotorfläche eingeschnitten sind. Die Messer können, wenn sie beschädigt oder stumpf sind, entfernt und durch neue Messer ersetzt werden.

[0034] Wie erwähnt, können die Messer 30 vier Ecken 34 aufweisen, die jeweils derart geformt sind, dass sie mit einer Nut 26 in dem Gegenmesser 14 kämmen können. Die Messer können in einer beliebigen von vier verschiedenen Drehorientierungen, deren jede eine andere der Ecken für den Eingriff mit dem Gegenmesser bereitstellt, an dem Rotor montiert sein. Wenn eine Ecke stumpf wird, kann das Messer so positioniert werden, dass es eine neue Ecke präsentiert.

[0035] Wenngleich der vorstehend beschriebene und in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Shredder sowohl technisch als auch kommerziell relativ erfolgreich war, wird stets nach weiteren Verbesserungen gesucht.

[0036] Die Figuren 5 bis 15 zeigen verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, die durch den Einsatz von Messern mit mehreren Schneidpunkten anstelle von Messern mit einem Schneidpunkt gekennzeichnet ist. Die Figuren 5A und 5B zeigen ein solches Mehrschneiden-Messer 130 mit zwei Schneidpunkten gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Das Messer 130 weist einen starren Körper auf mit einer Gestaltung bei Betrachtung entlang einer ersten Richtung (von oben nach unten in Figur 5), die parallel zu einer zentralen Achse des Messers verläuft. Das Messer 130 hat eine Vielzahl von Seitenflächen 132, die zur Bildung von Ecken 134 zusammentreffen, und eine Oberseite 136, die mit den Seitenflächen 132 Kanten 138 bilden. Jede Ecke 134 des Messers definiert zwei Schneidpunkte 140a und 140b, die entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind.

[0037] Der oberste Schneidpunkt 140a ist gebildet durch eine Verbindungs- oder Schnittstelle zwischen der Oberseite 136 und zwei aneinandergrenzenden Seitenflächen 132 des Messers. Die Ecke 134 zwischen solchen Seitenflächen hat einen konischen Verjüngungsbereich 134a, der unmittelbar an dem obersten Schneidpunkt 140a beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der oberste Schneidpunkt 140a weiter als jeder andere Abschnitt des Verjüngungsbereichs 134a von der zentralen Achse entfernt ist. Der zweite Schneidpunkt 140b ist unterhalb des Verjüngungsbereichs 134a definiert und ist weiter von der zentralen Achse entfernt als ein dem zweiten Schneidpunkt 140b benachbarter unterer Abschnitt des Verjüngungsbereichs 134a.

[0038] Der Körper jedes Messers 130 hat eine Bohrung 142, die sich zur Aufnahme eines lösbaren Befestigungselements entlang einer ersten Richtung durch den

Körper erstreckt, und die Messerhalter 44 haben korrespondierende Bohrungen zur Aufnahme der Befestigungselemente für die Festlegung der Messer an den Messerhaltern 44. Es wird auf die Figuren 8 bis 10 Bezug genommen. Die Messer 130 sind an dem Rotor 130 montiert, wobei die zentrale Achse jedes Messers 130 im Wesentlichen tangential zur Umfangsfläche des Rotors 12 orientiert ist. Die Messer sind in einer Weise orientiert, dass die Mehrzahl von Schneidpunkten 140a, 140b derart angeordnet ist, dass die Schneidpunkte bei Drehung des Rotors fortlaufend mit der jeweiligen V-förmigen Nut 26 in dem Gegenmesser 14 kämmen. Dadurch trifft der oberste Schneidpunkt 140a als erster und dann der zweite Schneidpunkt 140b auf die Nut 26.

[0039] Es versteht sich, dass Rotoren für Shredder verschiedene Konfigurationen haben können, die von dem dargestellten Rotor 12 abweichen, und solche Rotoren können Mehrschneiden-Messer mit mehreren Schneidpunkten gemäß vorliegender aufweisen. Die Erfindung ist daher nicht auf die in den Zeichnungen dargestellte spezielle Rotorkonfiguration beschränkt.

[0040] Es wird nunmehr auf die Figuren 6A und 6B Bezug genommen, in denen ein Messer 230 mit drei Schneidpunkten gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist. Das Mehrschneiden-Messer mit drei Schneidpunkten ist allgemein ähnlich wie das Mehrschneiden-Messer 130 mit zwei Schneidpunkten, das vorstehend beschrieben wurde, jedoch hat jede Ecke 234 des Messers (die durch die Verbindungsstelle der aneinandergrenzenden Seitenflächen 232 gebildet wird) drei Schneidpunkte 240a, 240b, 240c, die entlang der zu der zentralen Achse des Messers parallelen ersten Richtung voneinander beabstandet sind. Der oberste Schneidpunkt 240a wird durch eine Verbindungsstelle zwischen der Oberseite 236 und zwei angrenzenden Seitenflächen 232 des Messers gebildet. Die Ecke 234 zwischen solchen Seitenflächen hat einen konischen Verjüngungsbereich 234a, der unmittelbar an dem obersten Schneidpunkt 240a beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der oberste Schneidpunkt 240a weiter als jeder andere Abschnitt des Verjüngungsbereichs 234a von der zentralen Achse entfernt ist. Der zweite Schneidpunkt 240b ist unterhalb des Verjüngungsbereichs 234a definiert, wobei der zweite Schneidpunkt 240b weiter als ein an den zweiten Schneidpunkt 240b angrenzender unterer Abschnitt des Verjüngungsbereichs 234a von der zentralen Achse entfernt ist. Die Ecke weist einen konischen zweiten Verjüngungsbereich 234b auf, der unmittelbar an dem zweiten Schneidpunkt 240b beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der zweite Schneidpunkt 240b weiter als jeder andere Abschnitt des zweiten Verjüngungsbereichs 234b von der zentralen Achse entfernt ist. Die Ecke umfasst ferner einen dritten Schneidpunkt 240c, der unterhalb des zweiten Verjüngungsbereichs 234b definiert ist, wobei der dritte Schneidpunkt 240c weiter von der zentralen Achse entfernt ist als ein an den

dritten Schneidpunkt 240c angrenzender unterer Abschnitt des zweiten Verjüngungsbereichs 234b.

[0041] Wie die Figuren 11 und 12 zeigen, sind die Messer 230 an dem Rotor 12 befestigt, wobei die zentrale Achse im Wesentlichen tangential zur äußeren Umfangsfläche des Rotors orientiert ist, so dass die Mehrzahl von Schneidpunkten 240a, 240b, 240c jedes Messers derart angeordnet ist, dass die Schneidpunkte bei Drehung des Rotors fortlaufend mit der jeweiligen V-förmigen Nut in dem Gegenmesser 14 kämmen. Dadurch trifft der oberste Schneidpunkt 240a als erster, dann der zweite Schneidpunkt 240b und schließlich der dritte Schneidpunkt 240c auf die Nut.

[0042] In den Figuren 7A und 7B ist ein Messer 330 mit vier Schneidpunkten gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Das Mehrschneiden-Messer mit vier Schneidpunkten ist allgemein ähnlich wie die Mehrschneiden-Messer 130 und 230 mit zwei und drei Schneidpunkten, die vorstehend beschrieben wurden, jedoch hat jede Ecke 334 des Messers (gebildet durch die Verbindungsstelle der aneinandergrenzenden Seitenflächen 332) vier Schneidpunkte 340a, 340b, 340c, 340d, die entlang der zur zentralen Achse des Messers parallelen ersten Richtung voneinander beabstandet sind. Der oberste Schneidpunkt 340a wird durch eine Verbindungsstelle zwischen der Oberseite 336 und zwei angrenzenden Seitenflächen 332 des Messers gebildet. Die Ecke 334 zwischen solchen Seitenflächen hat einen konischen Verjüngungsbereich 334a, der unmittelbar an dem obersten Schneidpunkt 340a beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der oberste Schneidpunkt 340a weiter als jeder andere Abschnitt des Verjüngungsbereichs 334a von der zentralen Achse entfernt ist. Der zweite Schneidpunkt 340b ist unterhalb des Verjüngungsbereichs 334a definiert, wobei der zweite Schneidpunkt 340b weiter von der zentralen Achse entfernt ist als ein dem zweiten Schneidpunkt 340b benachbarter unterer Abschnitt des Verjüngungsbereichs 334a. Die Ecke hat einen konischen zweiten Verjüngungsbereich 334b, der unmittelbar an dem zweiten Schneidpunkt 340b beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der Schneidpunkt 340b weiter als jeder andere Abschnitt des zweiten Verjüngungsbereichs 334b von der zentralen Achse entfernt ist. Die Ecke umfasst ferner einen dritten Schneidpunkt 340c, der unterhalb des zweiten Verjüngungsbereichs 334b definiert ist, wobei der dritte Schneidpunkt 340c weiter von der zentralen Achse entfernt ist als ein dem dritten Schneidpunkt 340c benachbarter unterer Abschnitt des zweiten Verjüngungsbereichs 334b. Die Ecke hat einen konischen dritten Verjüngungsbereich 334c, der unmittelbar an dem dritten Schneidpunkt 340c beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse verjüngt, so dass der dritte Schneidpunkt 340 weiter als jeder andere Abschnitt des dritten Verjüngungsbereichs 334c von der zentralen Achse entfernt ist. Die Ecke umfasst ferner einen vierten Schneidpunkt 340d,

der unterhalb des dritten Verjüngungsbereichs 334c definiert ist, wobei der vierte Schneidpunkt 340d weiter von der zentralen Achse entfernt ist als ein dem vierten Schneidpunkt 340d benachbarter unterer Abschnitt des dritten Verjüngungsbereichs 334c.

[0043] Figur 13 zeigt die Messer 330 mit vier Schneidpunkten, die im Wesentlichen auf die gleiche Weise wie die vorstehend beschriebenen anderen Messer 130, 230 mit mehreren Schneidpunkten an dem Rotor 12 montiert sind. Die vier Schneidpunkte 340a-d jedes Messers treffen fortlaufend auf die jeweilige Nut in dem Gegenmesser 14. Figur 14 zeigt den Shredder mit den mehrere Schneidpunkte aufweisenden Messern im Betrieb. Zu zerkleinerndes Material M wird in den Trichter 18 aufgegeben und fällt durch Schwerkraft nach unten auf die Platte 21, wo das Material durch eine sich hin und her bewegendes Ramme 20 in Richtung auf den Raum zwischen dem Rotor 12 und dem Gegenmesser 14 geschoben wird. Die Mehrschneiden-Messer mit mehreren Schneidpunkten und das Gegenmesser wirken zusammen, um das Material in Stücke zu zerkleinern, die klein genug sind, damit sie das Sieb 16 passieren können. Stücke, die zu groß sind, um das Sieb zu passieren, werden durch die Drehung des Rotors in den Trichter zurücktransportiert, wo sie dann erneut nach unten fallen, um erneut zerkleinert zu werden.

[0044] Die Mehrschneiden-Messer mit mehreren Schneidpunkten haben sich gegenüber den Messern mit einem Schneidpunkt als vorteilhaft erwiesen. Es wurden Versuche mit einem Einzelwellen-Shredder der vorstehend beschriebenen und dargestellten Art durchgeführt, insbesondere mit einem Shredder des Typs Vecoplan RG 70-XL, der speziell für die Verarbeitung von Papier- und Kunststoffabfällen zur Wiedernutzbarmachung und Verwertung, für große Extruderabfälle, großen Fertigungsausschuss, Trimmreste, gebündelte oder lose Folien, Kunstfasern, Teppichboden, Holzverarbeitungsabfälle, medizinische Abfälle, Pappe etc. konzipiert ist. Der Trichter des RG 70 XL hat eine Volumenkapazität von 7,838 m³ (10.25 cubic yard) und eine Einfüllöffnung von 177,8 cm x 200,28 cm (70" x 82"). Der Rotor mit dem Durchmesser von 63,5 cm (25") hat 84 bis 126 Messer und wird durch einen 150 bis 200 PS Motor angetrieben, dreht sich mit 125 U/min und wird durch eine hydraulische Ramme mit 10 PS und zwei Geschwindigkeiten gespeist.

[0045] Es wurden eine Reihe von Tests mit dem Shredder des Typs RG 70-XL durchgeführt, wobei bei jedem Test anders gestaltete Messer verwendet wurden. Das in diesen Tests zu zerkleinernde Material waren gebrauchte Kunststoffflaschen. Dieses Material wurde gewählt, weil solche Kunststoffflaschen bei Messern mit einem Schneidpunkt besonders verschleißfördernd sind. Bei jedem Test hatten sämtliche Messer an dem Rotor dasselbe Design. Die Daten (einschließlich der Durchsatzrate in Pounds pro Stunde) wurden nach 50, 100, 150, 200 und 250 Betriebsstunden aufgezeichnet. Alle Messer wurden in Abständen von 50 Stunden inspiziert, fotografiert und die Anmerkungen aufgezeichnet.

[0046] Es wurde ein Test mit einem Messer mit einem Schneidpunkt ("Messer C"), wie im Wesentlichen in den Figuren 4A und 4B dargestellt, und ein weiterer Test mit einem Mehrschneiden-Messer mit zwei Schneidpunkten ("Messer A"), wie im Wesentlichen in den Figuren 5A und 5B dargestellt, durchgeführt. Beide Messer waren aus dem gleichen D2 Werkzeugstahl hergestellt.

[0047] Im Fall von Messer A (Mehrschneiden-Messer mit zwei Schneidpunkten) begann der Durchsatz des Shredders mit etwa 2.404 kg (5300 lb) pro Stunde bei $t=0$ und verringerte sich über die ersten 200 Stunden nach und nach auf etwa 2.086,5 kg (4600 lb) pro Stunde und dann während der letzten 50 Stunden des Tests mit etwas höherer Geschwindigkeit auf letztlich etwa 1723,7 kg (3800 lb) pro Stunde bei $t=250$ Stunden. Bei $t=250$ Stunden zeigten die Messer eine leichte Abnutzung.

[0048] Im Fall von Messer C (Messer mit einem Schneidpunkt) begann der Durchsatz mit etwa 2494,8 kg (5500 lb) pro Stunde bei $t=0$, verringerte sich jedoch rapide auf etwa 907,19 kg (2000 lb) pro Stunde bei $t=50$ Stunden. Die Messer mussten also gedreht werden, um für die nächsten 50 Stunden des Tests einen neuen Schneidpunkt bereitzustellen, wobei das Ergebnis im Wesentlichen gleich wie die Ergebnisse nach den ersten 50 Stunden waren. Bei $t=100$ Stunden wurden die Messer erneut gedreht und noch einmal bei $t=150$ Stunden. Nach 200 Stunden musste der Test beendet werden, weil festgestellt wurde, dass eine sehr viel höhere Leistung als 200 Stunden mit den Messern nicht erzielbar ist und weil bereits alle vier Ecken der Messer abgenutzt waren.

[0049] Die Tests haben gezeigt, dass mit den erfindungsgemäßen Messern ein hoher Durchsatz erzielbar ist, der sich nur langsam verringerte, und dass sich die Messer nur langsam abnutzten. Das Messer C (mit einem Schneidpunkt) erwies sich in Bezug auf die Abnutzungsgeschwindigkeit als sehr viel schlechter.

[0050] Die Tests bestätigten den ganz wesentlichen Vorteil der Ausbildung der Messer mit mehreren Schneidpunkten im Vergleich zu deren Ausbildung mit einem Schneidpunkt. Tatsächlich hatten sich die Ecken der Messer C mit einem Schneidpunkt im Laufe des Tests vollkommen abgenutzt, während bei dem Messer A mit zwei Schneidpunkten nur eine Ecke benutzt werden musste.

[0051] Wie vorstehend bereits erwähnt, ist die Erfindung nicht auf Einwellen-Shredder beschränkt. Figur 15 zum Beispiel zeigt einen Zweiwellen-Shredder 110 mit einem Paar von Rotoren 12, die jeweils Messer 130 mit mehreren Schneidpunkten aufweisen. Das Gegenmesser 114 ist zwischen den beiden Rotoren 12 angeordnet und hat an jeder seiner entgegen gesetzten Seiten eine Reihe von V-förmigen Nuten für den Eingriff mit den Messern 130 jedes Rotors.

[0052] Sämtliche vorliegend beschriebenen und dargestellten Messer 130, 230, 330 sind zwar vierseitig polygonförmig (insbesondere im Wesentlichen viereckig), jedoch müssen die erfindungsgemäßen Messer nicht notwendigerweise vier Seiten haben oder etwa polygo-

nal sein. Es sind auch Mehrschneiden-Messer mit mehreren Schneidpunkten, die drei, fünf oder mehr Seiten haben, sowie nichtpolygonale (z.B. runde) Messer möglich.

[0053] Die erfindungsgemäßen Messer können aus einem beliebigen Material einer Vielfalt von Materialien hergestellt sein. Zum Beispiel eignen sich Werkzeugstähle (wie D2, Carbid, Wolframcarbid oder dergleichen, genormt oder proprietär).

[0054] Vorliegend wurden Mehrschneiden-Messer mit 2, 3 und 4 Schneidpunkten beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht auf maximal vier Schneidpunkte an einer Ecke beschränkt. Messer mit mehr als vier Schneidpunkten liegen innerhalb des Rahmens der Erfindung, einschließlich "gewellter" Messer mit im Wesentlichen mehr als vier Schneidpunkten.

[0055] Der Fachmann wird erkennen, dass zahlreiche Modifikationen und weitere Ausführungsformen der vorliegend beschriebenen und in den anliegenden Zeichnungen dargestellten Erfindung möglich sind. In den beschriebenen Ausführungsformen sind die Messerhalter zum Beispiel an den Rotor geschweißt, und die Messer sind mittels Befestigungselementen wie Schrauben abnehmbar an den Messerhaltern befestigt. Alternativ dazu können die Messer jedoch auch in anderer Weise an dem Rotor befestigt sein. Es versteht sich daher, dass die Erfindungen nicht auf die offenbarten speziellen Ausführungsformen beschränkt sind und dass Modifikationen und andere Ausführungsformen in dem Schutzrahmen der anliegenden Ansprüche enthalten sind. Wenn gleich in der vorliegenden Beschreibung spezielle Begriffe verwendet wurden, sind diese Begriffe in einem allgemeinen und beschreibenden Sinn und nicht als eine Einschränkung der Erfindung zu verstehen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0056]

10	Shredder
12	Rotor
14	Gegenmesser
16	Sieb
18	Aufgabetrichter
20	Hydraulische Ramme
21	Horizontale Platte
22	Rippe
24	Zähne
26	V-förmige Vertiefung / Nut
30	Messer
32	Seitenfläche
34	Ecke
36	Oberseite
38	Schneidkante
40	Schneidpunkt
42	Schraube
44	Werkzeughalter
46	Tasche

110	Shredder	
114	Gegenmesser	
130	Messer	
132	Seitenfläche	
134	Ecke	5
134a	Verjüngungsbereich	
136	Oberseite	
138	Kante	
140a, b	Schneidpunkte	
142	Bohrung	10
230	Messer	
232	Seitenflächen	
234	Ecke	
234a, b	Verjüngungsbereich	
236 240a, b, c	Schneidpunkte	15
330	Messer	
332	Seitenflächen	
334 334 a, b, c	Ecke	20
336 340 a, b, c, d	Verjüngungsbereich	
	Oberseite	
	Schneidpunkte	
M	Material	

Patentansprüche

1. Shredder (110) zum Zerkleinern von verschiedenen Materialien, umfassend:

mindestens einen Rotor (12), der um eine Achse drehbar ist und eine sich um die Achse erstreckende äußere Umfangsfläche hat;
eine Vielzahl von Messerhaltern (44), die an Stellen,
die in Umfangsrichtung und axial entlang einer Länge des Rotors (12) voneinander beabstandet sind, an der äußeren Umfangsfläche des Rotors (12) befestigt sind;
eine Vielzahl von Messern (130, 230, 330), die jeweils an den Messerhaltern (44) montiert sind;
ein stationäres Gegenmesser (14), das angrenzend an die äußere Umfangsfläche des Rotors (12) montiert ist und
sich über die Länge des Rotors (12) erstreckt, wobei das Gegenmesser (14) eine Vielzahl von allgemein V-förmigen Nuten (26) definiert, die entlang des Gegenmessers (14) voneinander beabstandet sind, wobei jede allgemein V-förmige Nut (26) auf mindestens eines der Messer (130, 230, 330) ausgerichtet ist;
wobei jedes der Messer (130, 230, 330) einen starren Körper aufweist mit einer Gestaltung bei Betrachtung in einer ersten Richtung, wobei jedes Messer (130, 230, 330) an einem betreffenden Messerhalter (44) montiert ist und die erste Richtung im Wesentlichen tangential zu der äußeren Umfangsfläche des Rotors (12) orientiert

ist, wobei der Körper eine Ecke (134, 234, 334) definiert, die komplementär zu einer der V-förmigen Nuten (26) in dem Gegenmesser (14) ausgebildet ist, wobei die Messer (130, 230, 330) in einer Orientierung derart montiert sind, dass die Ecken (134, 234, 334) bei Drehung des Rotors (12) um die Achse mit den jeweiligen V-förmigen Nuten (26) kämmen; und
wobei zumindest einige der Messer (130, 230, 330) solche mit mehreren Schneidpunkten (140a, b; 240 a, b, c; 340 a, b, c, d) sind, bei denen die Ecke (134, 234, 334) des Messers (130, 230, 330) eine Mehrzahl von entlang der ersten Richtung voneinander beabstandeten Schneidpunkten (140a, b; 240 a, b, c; 340 a, b, c, d) definiert, wobei die Mehrzahl von Schneidpunkten jedes Messers (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten derart angeordnet ist, dass die Schneidpunkte (140a, b; 240 a, b, c; 340 a, b, c, d) während der Drehung des Rotors (12) fortlaufend mit der jeweiligen V-förmigen Nut (26) kämmen.

2. Shredder (110) nach Anspruch 1, wobei die Messer (130, 230, 330) durch lösbare Befestigungselemente, die bei Bedarf ein Entfernen und Ersetzen der Messer (130, 230, 330) ermöglichen, an den Messerhaltern (44) montiert sind.

3. Shredder (110) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Körper jedes Messers (130, 230, 330) eine sich entlang der ersten Richtung durch den Körper erstreckende Bohrung für die Aufnahme eines betreffenden der lösbaren Befestigungselemente hat und dass die Messerhalter korrespondierende Bohrungen für die Aufnahme der Befestigungselemente zur Befestigung der Messer an den Messerhaltern haben.

4. Shredder (110) nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die Messer (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten Messer (130) mit zwei Schneidpunkten (140a, b) umfassen, bei denen die Ecke (134) zwei Schneidpunkte (140a, b) definiert, die entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind.

5. Shredder (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Messer (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten Messer (230) mit drei Schneidpunkten (240 a, b, c) umfassen, bei denen die Ecke (234) drei Schneidpunkte (240 a, b, c) definiert, die entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind.

6. Shredder (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Messer (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten Messer (330) mit vier Schneidpunkten (340a, b, c, d) umfassen, bei denen die Ecke (334) vier Schneidpunkte (340a, b, c, d) definiert, die

entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind.

7. Shredder (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei jedes Messer (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten (140a, b; 240 a, b, c; 340 a, b, c, d) eine Mehrzahl von Ecken hat und jede Ecke (134, 234, 334) jedes Messers mit mehreren Schneidpunkten eine Mehrzahl von Schneidpunkten definiert, die entlang der ersten Richtung voneinander beabstandet sind.
8. Shredder (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei jedes Messer (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten (140a, b; 240 a, b, c; 340 a, b, c, d) eine zur ersten Richtung parallele zentrale Achse hat, wobei die Ecke (134, 234, 334) jedes Messers (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten, das mit dem Gegenmesser (14) kämmt, durch einen Schnittpunkt zwischen zwei aneinandergrenzenden Seitenflächen (132, 232, 332) des Körpers definiert ist, wobei ein oberster Schneidpunkt (140a, 240a, 340a) des Messers definiert ist durch einen Schnittpunkt zwischen zwei Seitenflächen (132, 232, 332) und einer Oberseite (136, 236, 336) des Körpers, die sämtlich an dem obersten Schneidpunkt zusammentreffen, und wobei die Ecke einen konischen Verjüngungsbereich aufweist, der unmittelbar an dem obersten Schneidpunkt beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers derart verjüngt, dass der oberste Schneidpunkt (140a, 240a, 340a) weiter als jeder andere Abschnitt des Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist.
9. Shredder (110) nach Anspruch 8, wobei ein zweiter Schneidpunkt (140b, 240b, 340b) eines Messers (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten unterhalb des Verjüngungsbereichs definiert ist, wobei der zweite Schneidpunkt weiter als ein dem zweiten Schneidpunkt benachbarter unterer Abschnitt des Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist.
10. Shredder (110) nach Anspruch 8 oder 9, wobei sich der zweite Schneidpunkt (140b, 240b, 340b) weiter als der oberste Schneidpunkt (140a, 240a, 340a) von der zentralen Achse erstreckt.
11. Shredder (110) nach Anspruch 8, 9 oder 10, wobei das Messer (230, 330) ferner einen konischen zweiten Verjüngungsbereich aufweist, der unmittelbar an dem zweiten Schneidpunkt (240b, 340b) beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der zweite Schneidpunkt weiter als jeder andere Abschnitt des zweiten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

12. Shredder (110) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei das Messer (230, 330) ferner einen dritten Schneidpunkt (240c, 340c) aufweist, die unterhalb des zweiten Verjüngungsbereichs definiert ist, wobei der dritte Schneidpunkt weiter als ein dem dritten Schneidpunkt benachbarter unterer Abschnitt des zweiten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist.
13. Shredder (110) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei das Messer (330) ferner einen konischen dritten Verjüngungsbereich aufweist, der unmittelbar an dem dritten Schneidpunkt (340c) beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers (330) verjüngt, sodass der dritte Schneidpunkt weiter als jeder andere Abschnitt des dritten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist, und wobei ein vierter Schneidpunkt (330d) jedes Messers mit mehreren Schneidpunkten unterhalb des dritten Verjüngungsbereichs definiert ist, wobei der vierte Schneidpunkt (330d) weiter als ein dem vierten Schneidpunkt benachbarter unterer Abschnitt des dritten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist.
14. Shredder (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Oberseite (136, 236, 336) des Körpers hin zur ersten Richtung konkav ist.
15. Shredder (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei sämtliche Messer an dem Rotor (12) Messer (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten (140a, b; 240 a, b, c; 340 a, b, c, d) sind.
16. Shredder (110) nach Anspruch 15, wobei jedes Messer (130, 230, 330) mit mehreren Schneidpunkten eine Mehrzahl von Ecken hat und jede der Ecken die Mehrzahl von Schneidpunkten definiert.
17. Rotoranordnung zur Verwendung in einem Shredder (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, umfassend:
einen Rotor (12), der um eine Achse drehbar ist und
eine äußere Umfangsfläche hat, die sich um die Achse erstreckt;
eine Vielzahl von Messerhaltern (44), die an Stellen,
die in Umfangsrichtung und axial entlang einer Länge des Rotors (12) voneinander beabstandet sind, an der äußeren Umfangsfläche des Rotors befestigt sind; und
eine Vielzahl von Messern (130, 230, 330), die jeweils an den Messerhaltern montiert sind;
wobei die Messer (130, 230, 330) jeweils einen starren Körper aufweisen mit einer Gestaltung bei Betrachtung entlang einer ersten Richtung,

wobei jedes Messer an einem betreffenden Messerhalter (44) montiert ist und die erste Richtung im Wesentlichen tangential zu der äußeren Umfangsfläche des Rotors (12) orientiert ist,

wobei der Körper eine allgemein V-förmige Ecke (134, 234, 334) definiert, wobei die Messer in einer Orientierung derart montiert sind, dass die Ecken bei Drehung des Rotors (12) um die Achse mit einer jeweiligen V-förmigen Nut (26) in einem Gegenmesser (14) des Shredders (110) kämmen;

wobei zumindest einige der Messer (130, 230, 330) solche mit mehreren Schneidpunkten (140a, b; 240 a, b, c; 340 a, b, c, d) sind, bei denen die Ecken (134, 234, 334) der Messer eine Mehrzahl von Schneidpunkten definieren, die entlang einer ersten Richtung voneinander beabstandet sind.

18. Messer (230, 330) mit mehreren Schneidpunkten (240 a, b, c; 340 a, b, c, d) zur Verwendung in einem Shredder (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, umfassend:

einen starren Körper mit einer sich entlang einer ersten Richtung erstreckenden zentralen Achse, wobei der Körper bei Betrachtung entlang der ersten Richtung eine Gestaltung aufweist, und wobei der Körper an einer Überschneidung zwischen zwei aneinandergrenzenden Seitenflächen des Körpers eine Ecke (234, 334) definiert,

die zumindest drei entlang der ersten Richtung voneinander beabstandete Schneidpunkte definiert, wobei ein oberster Schneidpunkt des Messers durch einen Schnittpunkt zwischen zwei Seitenflächen (232, 332) und einer Oberseite (236, 336) des Körpers definiert ist, die alle an dem obersten Schneidpunkt (240a, 340a) zusammentreffen;

wobei die Ecke einen konischen Verjüngungsbereich hat,

der unmittelbar an dem obersten Schneidpunkt beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der oberste Schneidpunkt weiter als jeder andere Abschnitt des Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist, und wobei ein zweiter Schneidpunkt (240b, 340b) unterhalb des Verjüngungsbereichs definiert ist, wobei der zweite Schneidpunkt weiter als ein dem zweiten Schneidpunkt benachbarter unterer Abschnitt des Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist;

wobei die Ecke (234, 334) ferner einen konischen zweiten Verjüngungsbereich hat, der unmittelbar an dem zweiten Schneidpunkt (240b,

340b) beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der zweite Schneidpunkt weiter als jeder andere Abschnitt des zweiten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist, und einen dritten Verjüngungsbereich, der unterhalb des zweiten Verjüngungsbereichs definiert ist, wobei der dritte Schneidpunkt (240c, 340c) weiter als ein dem dritten Schneidpunkt benachbarter unterer Abschnitt des zweiten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist.

19. Messer (330) mit mehreren Schneidpunkten (340a, b, c, d) nach Anspruch 18, ferner umfassend einen konischen dritten Verjüngungsbereich, der unmittelbar an dem dritten Schneidpunkt (340c) beginnt und sich nach innen in Richtung auf die zentrale Achse des Messers verjüngt, so dass der dritte Schneidpunkt weiter als jeder andere Abschnitt des dritten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist, und einen vierten Schneidpunkt (340d) jedes Messers (330) mit mehreren Schneidpunkten, der unterhalb des dritten Verjüngungsbereichs definiert ist, wobei der vierte Schneidpunkt weiter als ein dem vierten Schneidpunkt (340d) benachbarter unterer Abschnitt des dritten Verjüngungsbereichs von der zentralen Achse entfernt ist.

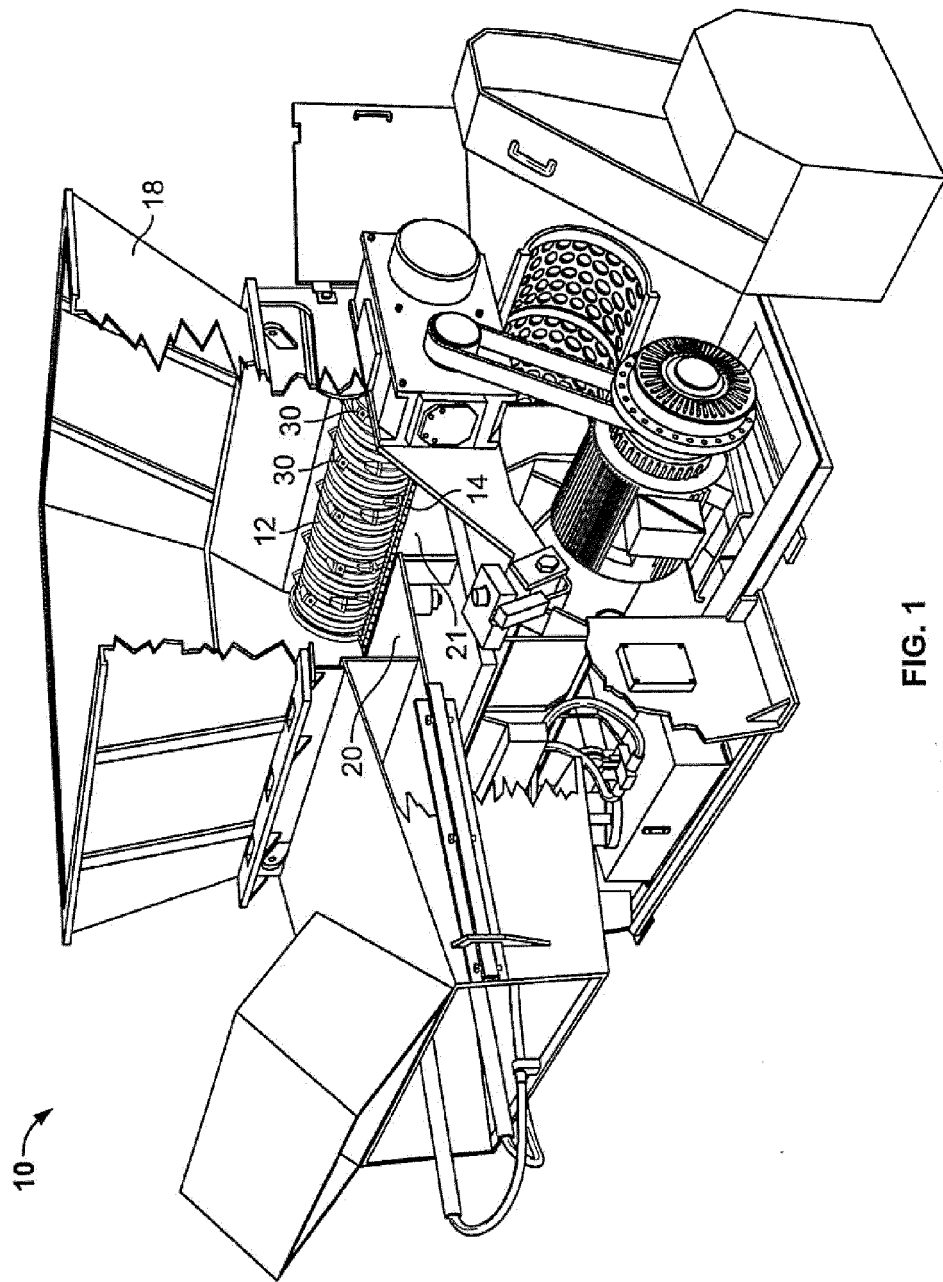


FIG. 1
Stand der Technik

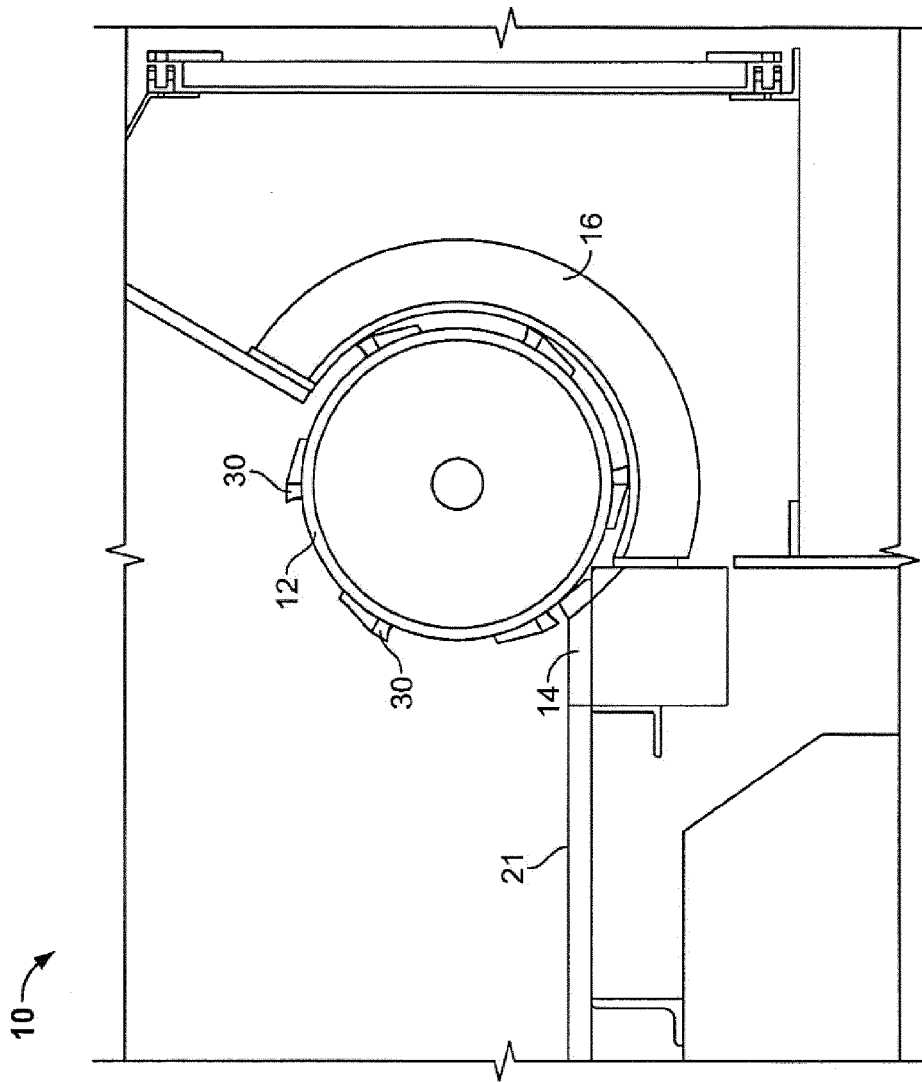


FIG. 2
Stand der Technik

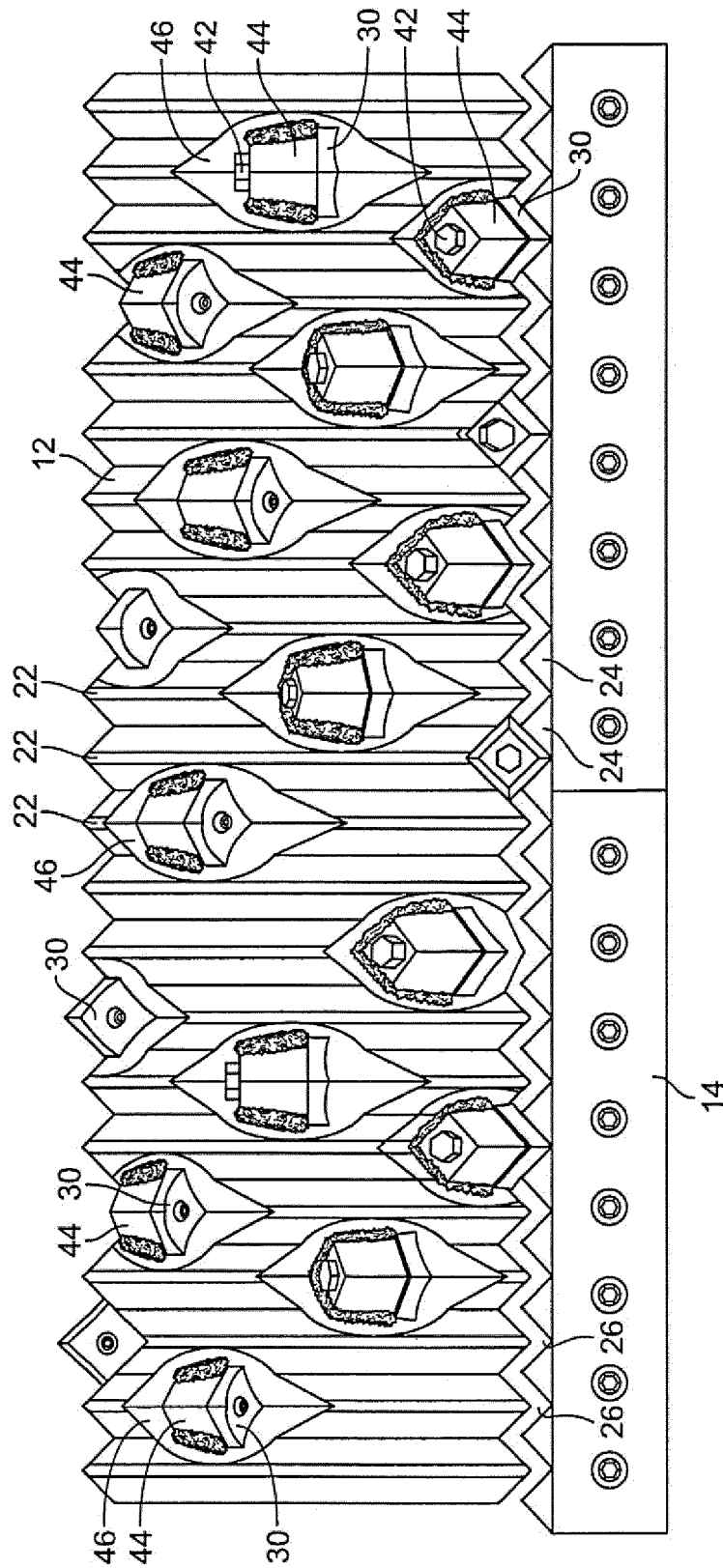


FIG. 3
Stand der Technik

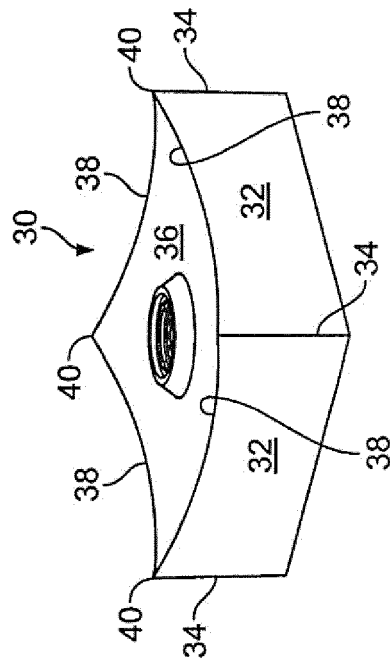


FIG. 4B
(Prior Art)

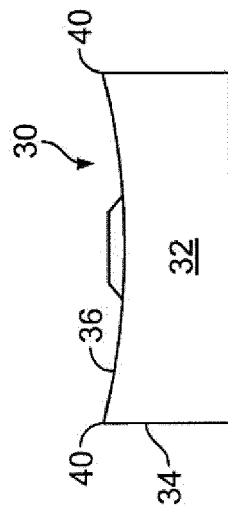


FIG. 4A
(Prior Art)

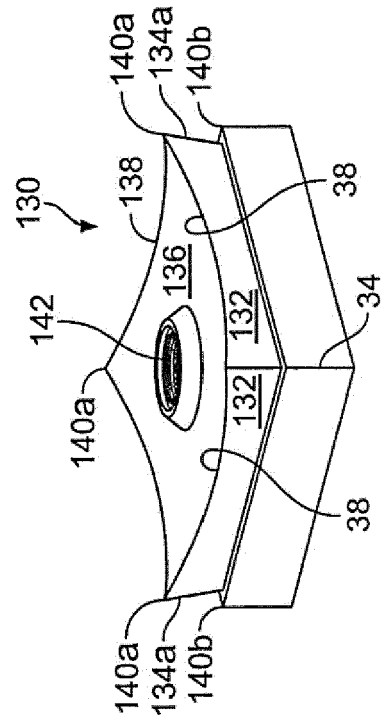


FIG. 5B

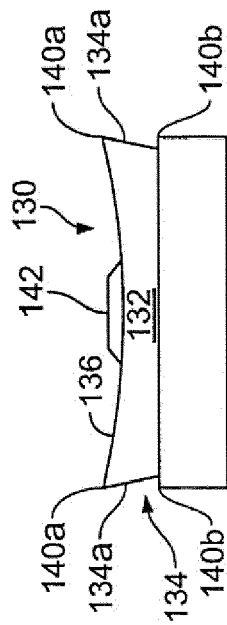


FIG. 5A

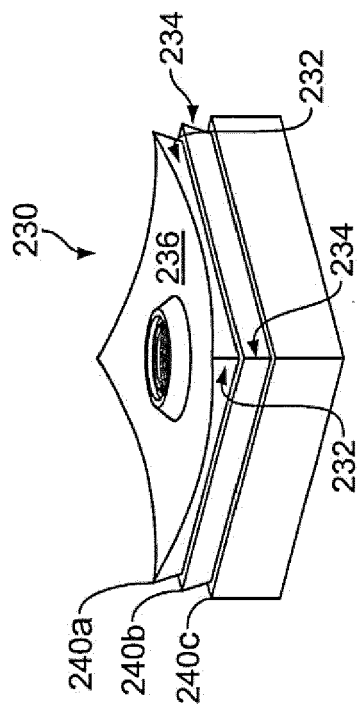


FIG. 6B

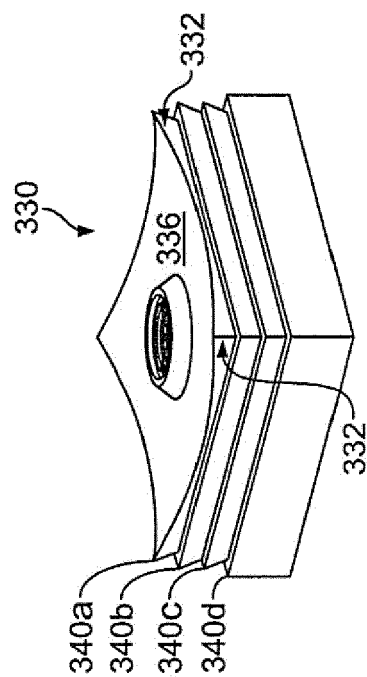


FIG. 7B

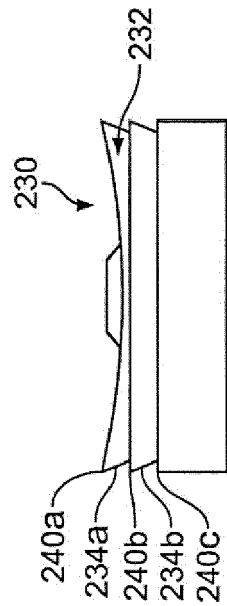


FIG. 6A

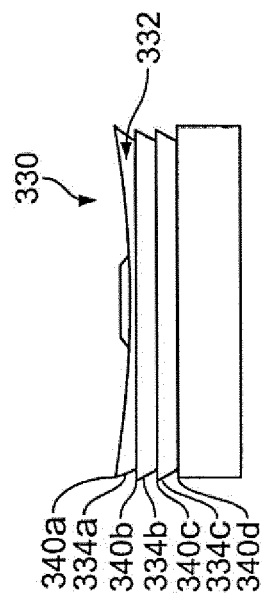


FIG. 7A

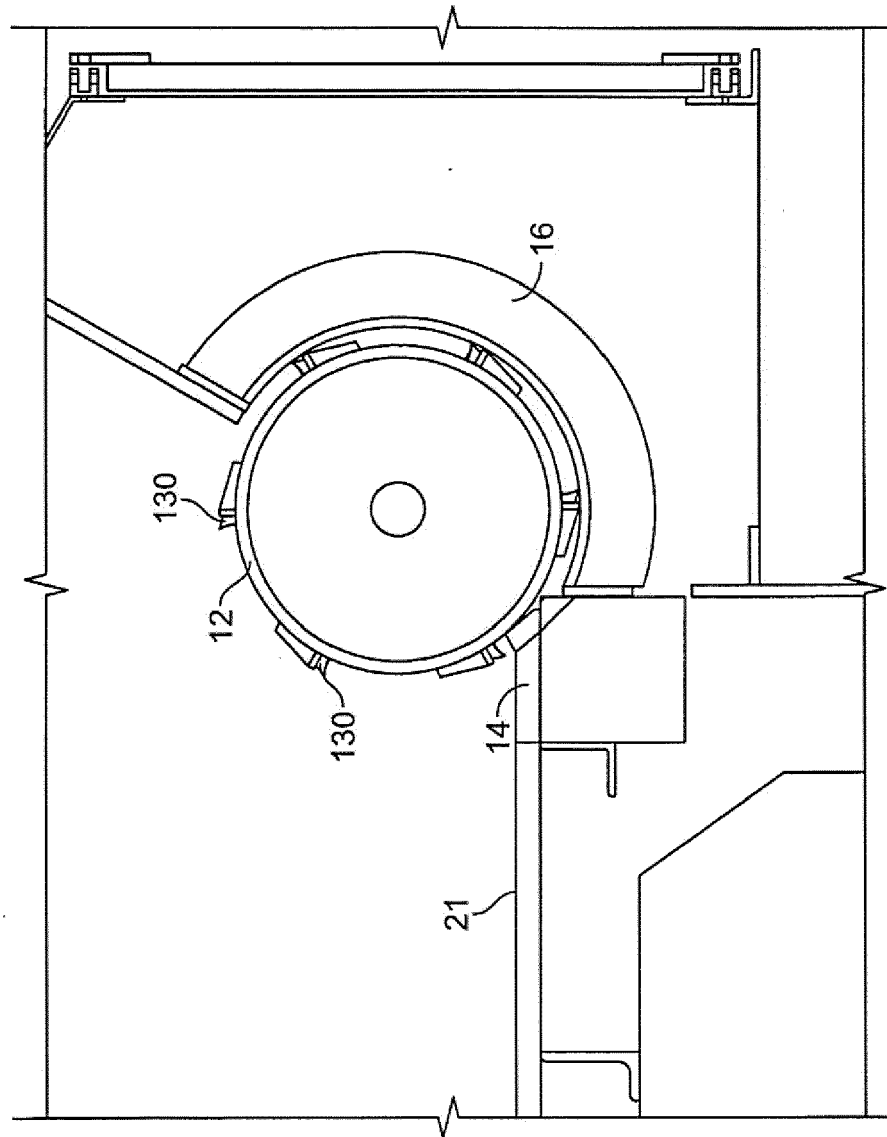


FIG. 8

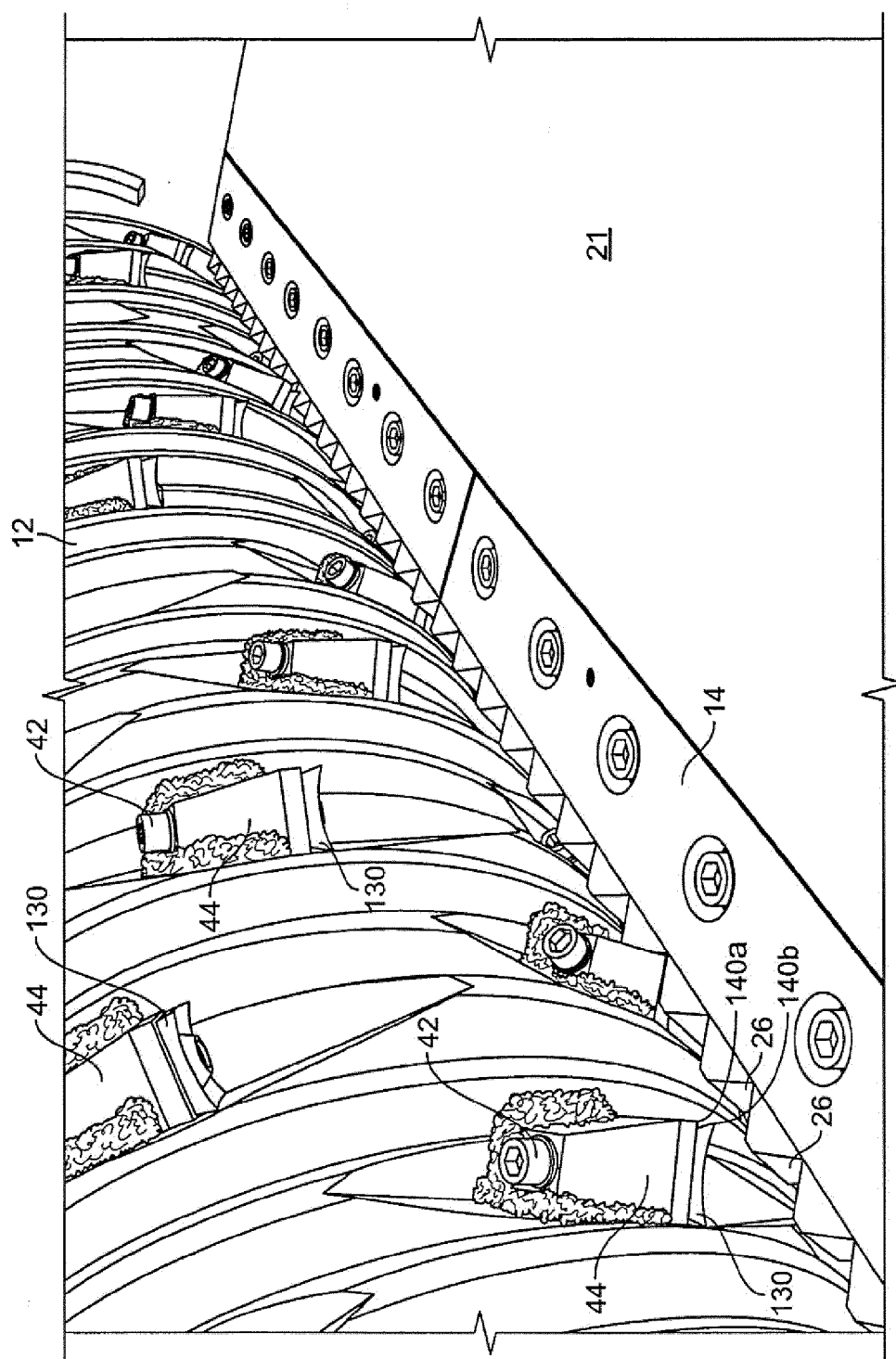
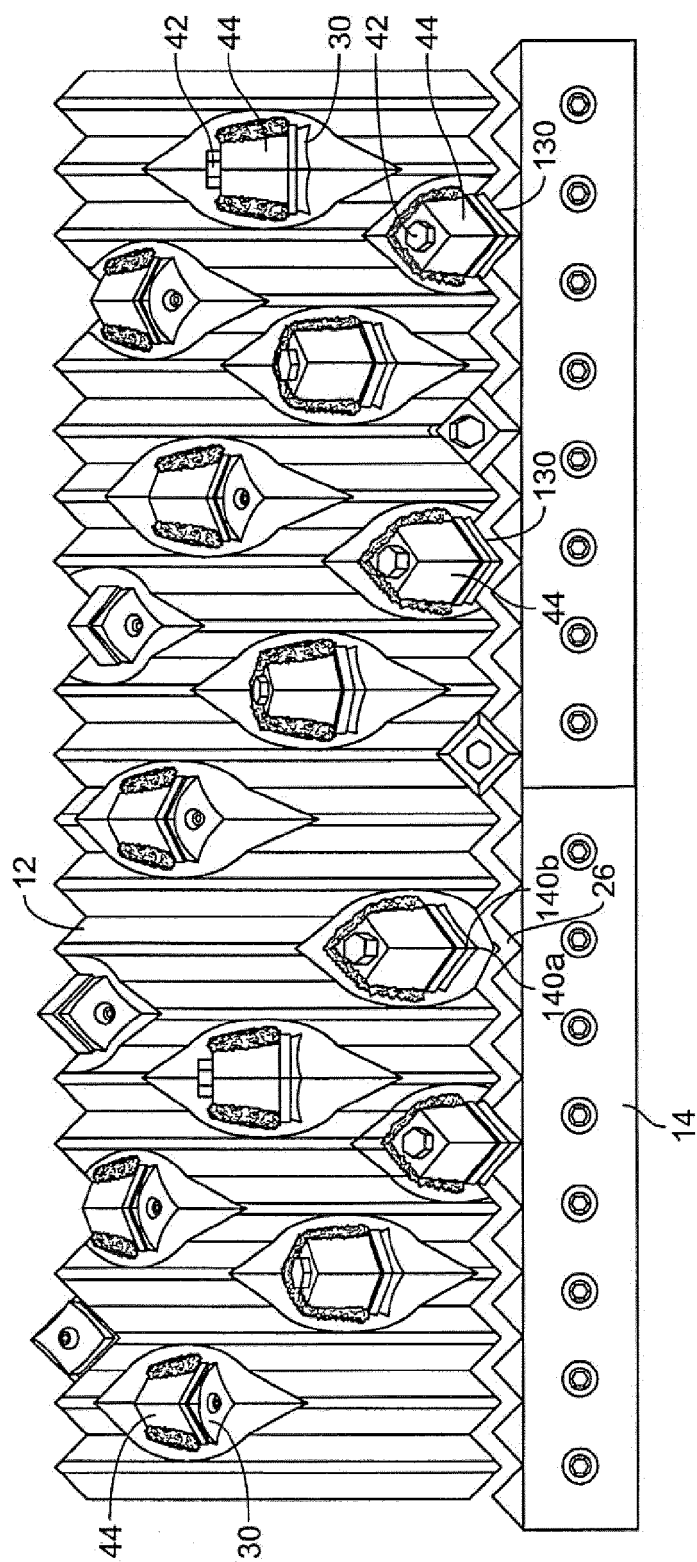


FIG. 9



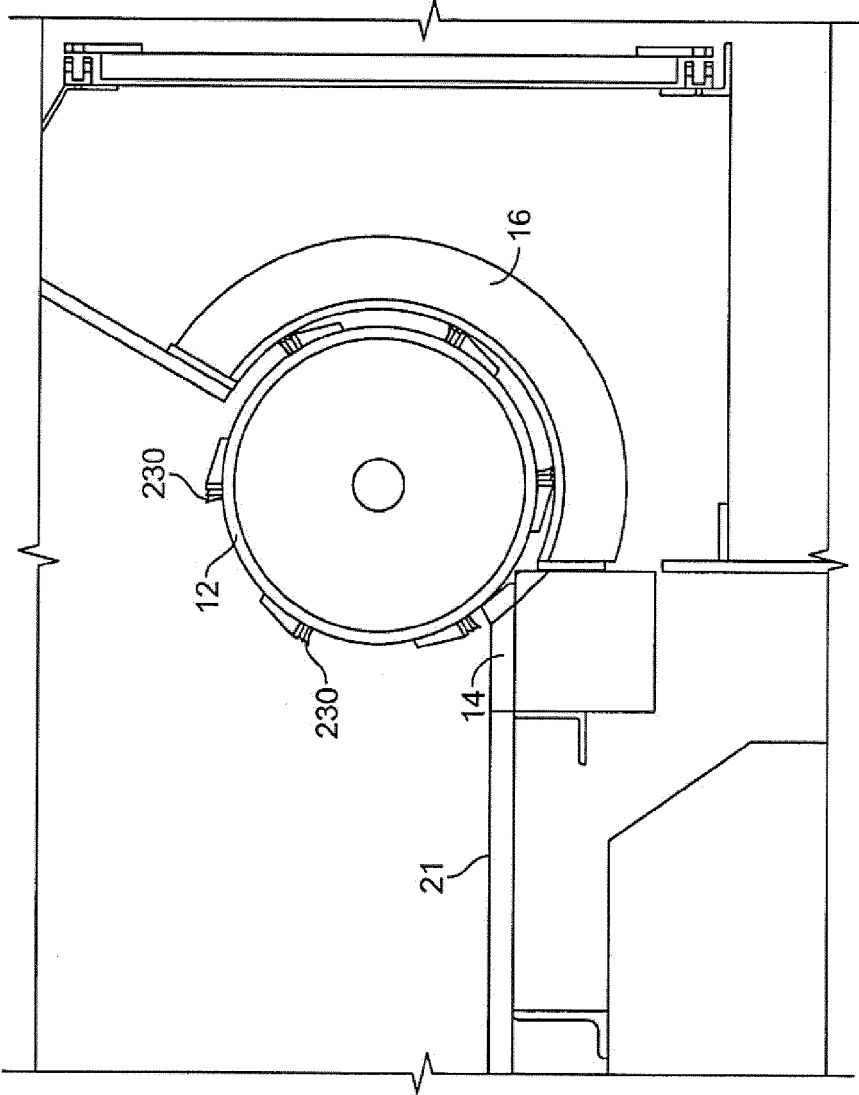


FIG. 11

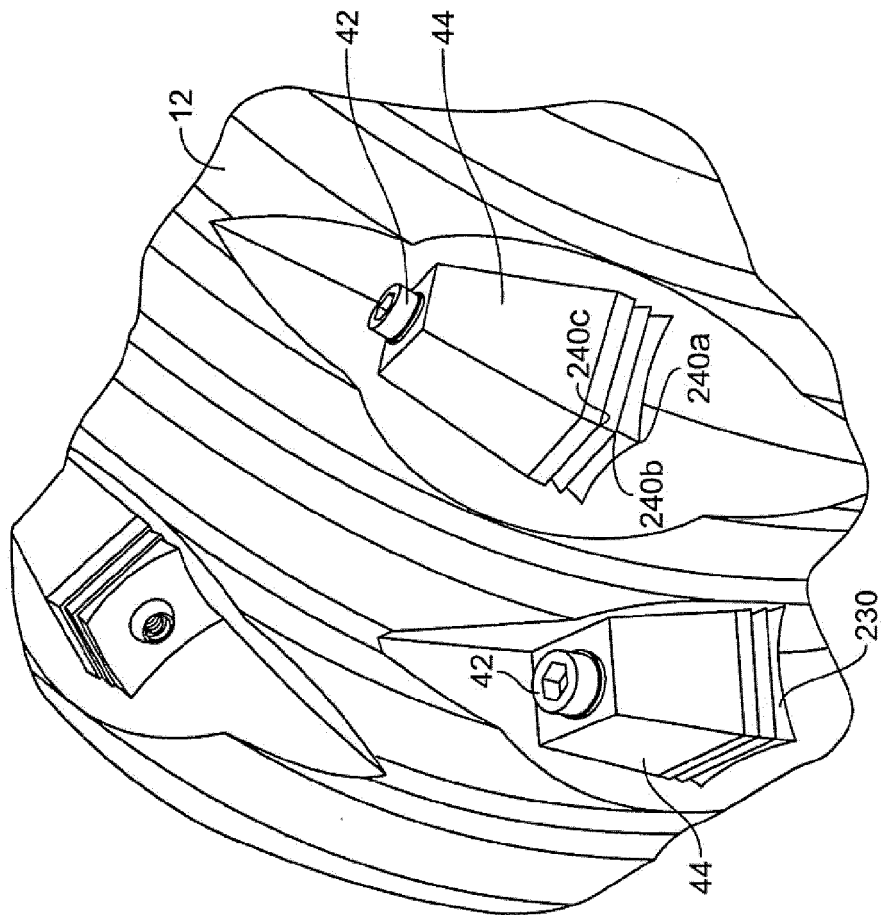


FIG. 12

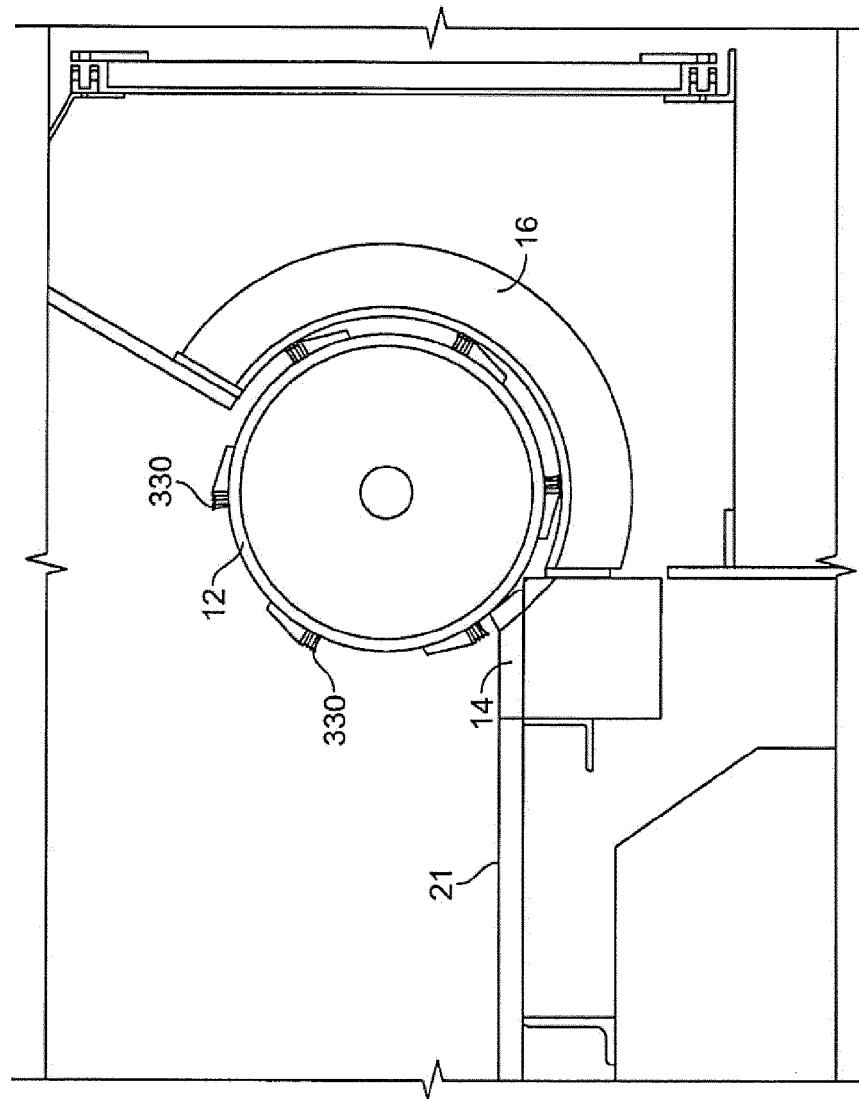


FIG. 13

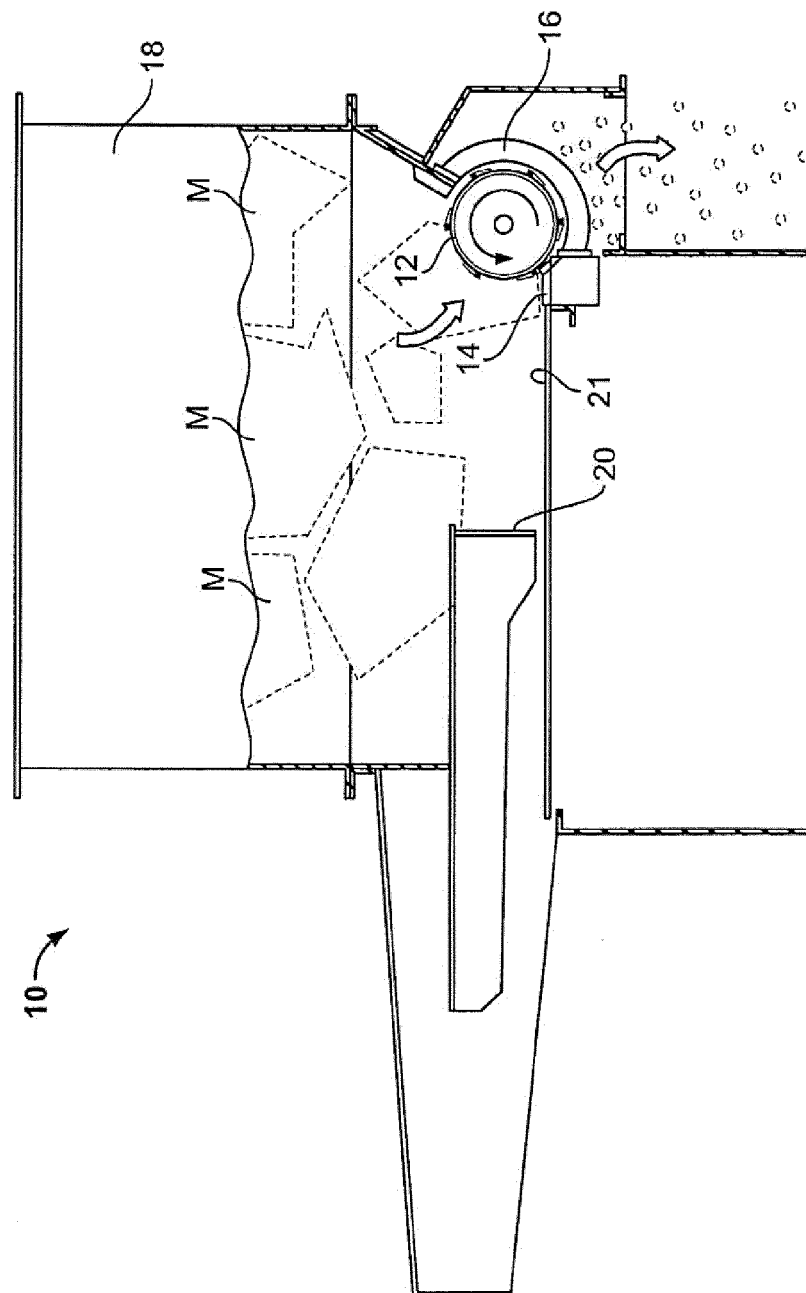


FIG. 14

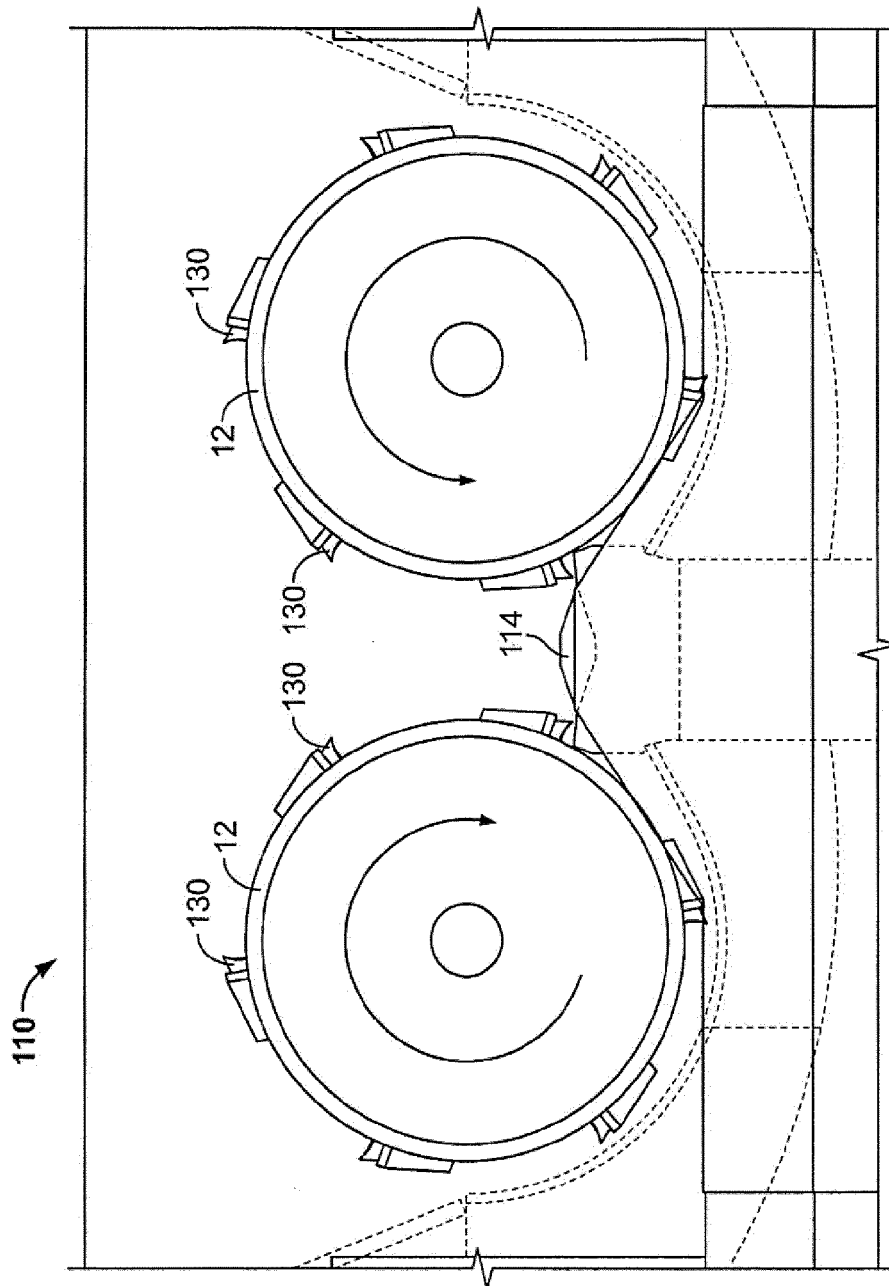


FIG. 15

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 419919 B1 [0002]