



(11)

EP 2 322 856 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.05.2011 Patentblatt 2011/20

(51) Int Cl.:
F23G 7/10 (2006.01) F23K 1/00 (2006.01)
F23K 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10014561.4**

(22) Anmeldetag: **12.11.2010**

(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: **13.11.2009 DE 102009053083**

(71) Anmelder: **Nestro Lufttechnik GmbH**
07619 Schkölen (DE)

(72) Erfinder:
• **Nettelstroth, Paulus**
07619 Schkölen (DE)
• **Nettelstroth, Robert**
07619 Schkölen (DE)

(74) Vertreter: **Schnappauf, Georg et al**
Dr. Volker Vossius
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Geibelstrasse 6
81679 München (DE)

(54) **Vorrichtung zur Bearbeitung von Biomasse**

(57) Es wird eine Zerkleinerungsvorrichtung (20) zum Verarbeiten von im Wesentlichen halmförmiger Biomasse, insbesondere Strohballen, beschrieben. Die Zerkleinerungsvorrichtung umfasst mehrere Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d) mit jeweils einer Schneckenwendel, entlang deren Umfang eine Vielzahl von Schneidmessern in Umfangsrichtung abstehen. Ferner umfasst die Zerkleinerungsvorrichtung (20) ein Lochsieb mit einer Vielzahl von Löchern. Dabei sind die Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d) derart in einem Rahmen (24) angeordnet, dass die Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d) im Betrieb Stroh aus einem der Zerkleinerungsvorrichtung (20) zugeführten Strohballen herausziehen, in einen Verarbeitungsraum befördern, der durch die Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d), den Rahmen (24) und das Lochsieb definiert wird, und das Stroh in dem Verarbeitungsraum so lange zerkleinern, bis dieses durch die Löcher des Lochsiebs abgeführt werden kann.

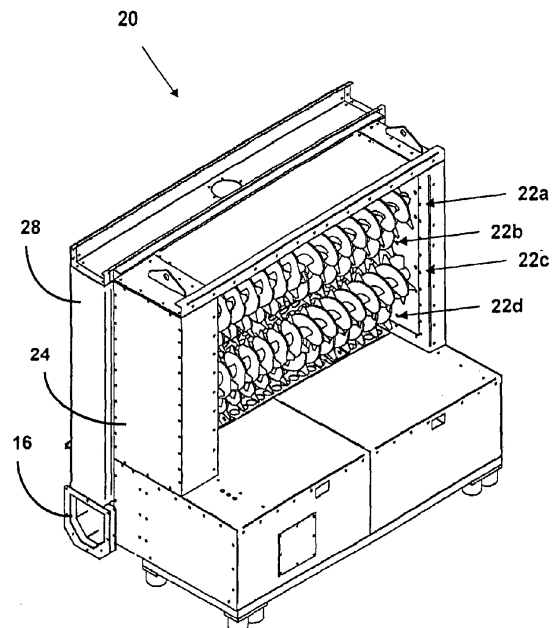


Fig. 5a

EP 2 322 856 A2

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verarbeiten von im Wesentlichen halmförmiger Biomasse, insbesondere Stroh und Heu. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Vorrichtung zum Zerkleinern von Stroh oder Heu in Form von Ballen, um das so zerkleinerte Stroh oder Heu einem Heizkessel zuzuführen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Der Begriff Stroh ist ein Sammelbegriff für ausgedroschene und anschließend getrocknete Halme und Stängel, im engeren Sinn von jeglichen Feldfrüchten (vor allem Getreide), im weiteren Sinn aber auch von Hülsenfrüchten, Öl- und Faserpflanzen. Das meiste Stroh wird als Humus- und Nährstoffquelle in den Boden landwirtschaftlicher Nutzflächen eingearbeitet, entweder direkt nach der Ernte der Feldfrüchte oder -- vermischt mit Tierexkrementen als Mist - nachdem es als Einstreu genutzt wurde. Einige Stroharten dienen auch als nährstoffarme Futtermittel.

[0003] Stroh kann jedoch auch sinnvoll als Brennstoff genutzt werden, da der Heizwert von Stroh nicht wesentlich geringer als der von Holz ist. In Deutschland fallen pro Jahr etwa 50 Mio. Tonnen Getreide-, Körnermais- und Rapsstroh an. Langfristig ließen sich davon 25 Prozent energetisch nutzen, was einer Energiemenge von 190 Petajoule entspricht. Stroh kann hoch verdichtet zu Ballen (beispielsweise in Form von quaderförmigen Ballen oder Rundballen) zusammengepresst werden, die dann einen Heizwert von etwa 5000 kWh pro Tonne besitzen. Ein mit solchen Ballen beladener Lkw kann genauso viel Energie transportieren wie ein Holzlaster. Auf diese Weise kann mit relativ wenig Transportverkehr Stroh zusammengesammelt werden. Die Qualität des Strohs (Feuchtigkeit, Rückstände) ist entscheidend für die Brenneigenschaften und abhängig vom Erntewetter.

[0004] Es gibt bei der Strohverbrennung in Heizkraftanlagen jedoch einige technische Herausforderungen. Die Beschickung und Dosierung der Feuerungsanlagen mit Stroh ist aufwändig. Um Verschlackungen zu vermeiden, muss die Qualität des Strohs hoch sein, der Brennraum besonders ausgestaltet und die elektronische Kesselsteuerung angepasst sein. Es gibt zwar seit einiger Zeit auch Strohpellets, die man wie Holzhackschnitzel einsetzen kann, jedoch verschärft die novellierte "Erste Bundesimmissionschutzverordnung" die Grenzwerte für kleinere und mittlere Feuerungsanlagen. Um Stickoxide und Feinstaub zurückzuhalten, sind oftmals kostspielige Rauchgasfiltersysteme notwendig. Deshalb sind geeignete Öfen im Vergleich zu Holzkesseln kostspieliger und lohnen sich eher bei höheren Heizleistungen. Die Nutzung von Stroh zum Heizen in kleinen Anlagen wie z.B. Pelletheizungen ist noch sehr schwierig.

[0005] Der Wirkungsgrad bzw. die Effizienz einer mit

Stroh betriebenen Heizanlage hängt unter anderem davon ab, in welcher Form das Stroh der Heizanlage zugeführt wird und wie dieses dosiert ist. Von der Firma Linka aus Dänemark ist hierzu eine Beschickungsanlage mit einer einwelligen Zerspaneinrichtung bekannt, die eine mit Messern versehene Welle sowie ein Lochsieb umfasst. Bei dieser bekannten Beschickungsanlage werden die Strohhalme aufgrund der mangelnden Bewegung kaum zerkleinert, sondern lediglich aus einem Ballen herausgezogen, d.h. der Strohalm bleibt im Wesentlichen ganz, wird lediglich in der Länge behandelt und kaum gebrochen, was zu einer ungünstigen, da ungleichförmigen Dosierung führt.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, eine verbesserte Vorrichtung zum Aufbereiten von Stroh oder Heu in Form eines Ballens für eine Heizanlage bereitzustellen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die Aufgabe wird durch eine Zerkleinerungsvorrichtung zum Verarbeiten von Strohballen gemäß Anspruch 1 gelöst. Die Zerkleinerungsvorrichtung umfasst mehrere Schneckenwellen mit jeweils einer Schneckenwendel, entlang deren Umfang eine Vielzahl von Schneidmessern in Umfangsrichtung abstehen. Ferner umfasst die Zerkleinerungsvorrichtung ein Lochsieb mit einer Vielzahl von Löchern. Dabei sind die Schneckenwellen derart in einem Rahmen angeordnet, dass die Schneckenwellen im Betrieb Stroh aus einem der Zerkleinerungsvorrichtung zugeführten Strohballen herausziehen, in einen Verarbeitungsraum befördern, der durch die Schneckenwellen, den Rahmen und das Lochsieb definiert wird, und das Stroh in dem Verarbeitungsraum so lange zerkleinern, bis dieses durch die Löcher des Lochsiebs abgeführt werden kann.

[0008] Vorzugsweise umfasst die Zerkleinerungsvorrichtung vier Schneckenwellen, die in dem Rahmen im Wesentlichen derart übereinander angeordnet sind, dass deren Längsachsen parallele und senkrecht zu der Zuführrichtung eines Strohballens verlaufen, wobei die Achsen der ersten, d.h. obersten, Schneckenwelle und der dritten Schneckenwelle in einer gedachten vertikal verlaufenden ersten Ebene liegen und die Achsen der vierten, d.h. untersten, Schneckenwelle und der zweiten Schneckenwelle in einer gedachten vertikal verlaufenden zweiten Ebene liegen, die von der Ebene horizontal versetzt ist. Vorzugsweise haben die zweite Schneckenwelle und die vierte Schneckenwelle einen geringeren Abstand zum vertikal verlaufenden Lochsieb als die erste Schneckenwelle und die dritte Schneckenwelle.

[0009] Vorzugsweise ist die relative Anordnung der Schneckenwellen in dem Rahmen derart, dass die Schneidmesser einer Schneckenwelle und die Schneidmesser einer unmittelbar benachbarten Schneckenwelle ineinander greifen, so dass der Raum zwischen zwei unmittelbar benachbarten Schneckenwellen, der nicht von einem Schneidmesser erfasst wird, möglichst klein ge-

halten wird bzw. auf ein Mindestmaß reduziert wird. Durch diese Anordnung der Schneckenwellen wird erreicht, dass das Stroh gleichmäßig aus den Ballen herausgeschnitten wird und keine großen Pressenhübe herausgerissen werden. Die Strohhalme werden dabei aus-
gespreizt.

[0010] Vorzugsweise besteht die Wendel einer Schneckenwelle aus zwei Wendelabschnitten mit entgegen gesetzter Gängigkeit, die jeweils von einem Ende der Schneckenwelle zu deren Mitte verlaufen.

[0011] Weiter bevorzugt sind die Schneidmesser jeweils in einem Winkelabstand von 90 Grad entlang des Umfangs der Wendel einer Schneckenwelle angebracht und weisen die Form eines Dreiecks mit zwei Schneidkanten zum Zerkleinern des Strohs auf.

[0012] Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung Teil einer Beschickungsanlage, die ballenförmige Biomassen, z.B. Strohballen, aufnimmt, die Biomasse zerkleinert und einer Heizanlage zuführt, in der die zerkleinerte Biomasse zum Heizen verwendet wird.

[0013] Weitere Vorteile der Erfindung und bevorzugte Ausgestaltungen ergeben sich aus der nachfolgenden gegenständlichen Beschreibung, den Merkmalen der Unteransprüche und den Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist in den beigefügten Zeichnungen dargestellt.

Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Beschickungsanlage mit einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung zum Verarbeiten von Strohballen gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 2 zeigt eine Seitenansicht der Beschickungsanlage von Figur 1.

[0015] Die Figuren 3a und 3b zeigen eine perspektivische Ansicht sowie eine Seitenansicht von vorne der Zerkleinerungsvorrichtung zum Verarbeiten von Strohballen gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

[0016] Die Figuren 4a und 4b zeigen eine Seitenansicht von hinten sowie eine Querschnittsansicht der Zerkleinerungsvorrichtung zum Verarbeiten von Strohballen gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

[0017] Die Figur 5a zeigt eine weitere perspektivische Ansicht der Zerkleinerungsvorrichtung zum Verarbeiten von Strohballen gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

[0018] Die Figur 5b zeigt eine Detailansicht der vier Schneckenwellen sowie eines Teils des Rahmens zur Lagerung der Schneckenwellen der Zerkleinerungsvorrichtung zum Verarbeiten von Strohballen gemäß einer

bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

[0019] Die Erfindung soll nun anhand einer bevorzugten Ausführungsform näher erläutert werden.

[0020] In den Figuren 1 und 2 ist eine Beschickungsanlage 10 mit einer Zerkleinerungsvorrichtung 20 zum Verarbeiten von Strohballen gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Die Beschickungsanlage 10 umfasst neben der Zerkleinerungsvorrichtung 20 zum Verarbeiten von Strohballen eine Zuführeinrichtung 12 in Form eines Tisches 13 und eines Vorschubs, beispielsweise zwei von einem Getriebemotor angetriebene Vorschubketten 14a, 14b (vorzugsweise Simplex-Ketten), eine Führungseinrichtung in Form eines Führungsrahmens 15 sowie eine Förderschnecke 16 zum Abtransportieren des Strohs, das bei der Verarbeitung eines Strohballens durch die Zerkleinerungsvorrichtung 20 entsteht und von oben in einen Trog der Förderschnecke 16 fällt. In die Vorschubketten 14a, 14b sind vorzugsweise Kettenschlösser mit einer einseitigen Winkelasche integriert, damit die Strohballen beim Transport entlang des Tisches 13 und durch den Führungsrahmen 15 nicht durchrutschen können. Die Umlenkung der Vorschubketten 14a, 14b erfolgt mittels Rollen am Ende des Tisches 13 in der Nähe der Zerkleinerungsvorrichtung 20 sowie am freien Ende des Tisches 13, an dem die Strohballen auf die Beschickungsanlage 10 aufgebracht werden. Der Zuführeinrichtung 12 ist vorzugsweise getaktet, wobei die Taktung von der Strohqualität und den Abmessungen der Strohballen abhängt. Hierzu weist die Beschickungsanlage 10 ferner eine Steuereinheit (nicht dargestellt) auf, die den Betrieb aller Komponenten steuert und überwacht und zum Signalaustausch mit diesen Komponenten verbunden ist.

[0021] Die Zerkleinerungsvorrichtung 20 zum Verarbeiten von Strohballen sowie deren Komponenten sind im Detail in den Figuren 3a, 3b, 4a, 4b, 5a und 5b dargestellt. Wie sich dies diesen Figuren entnehmen lässt, umfasst die Zerkleinerungsvorrichtung 20 an ihrer Eingangsseite, d.h. der der Zuführeinrichtung 12 und dem Führungstunnel 15 zugewandeten Seite, vier Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d zum Herausziehen des Strohs aus einem Strohballen und zum Zerschneiden des Strohs. An der Ausgangsseite der Zerkleinerungsvorrichtung 20, d.h. der von der Zuführeinrichtung 12 abgewandeten Seite, ist ein vertikal angeordnetes, ebenes Lochsieb 26 vorgesehen, das zusammen mit einer Abdeckung 28 einen Abführraum definiert, der in den Trog der Förderschnecke 16 führt. Die Abdeckung 28 kann eine transparente Scheibe umfassen, beispielsweise eine Plexiglasscheibe, die erlaubt, den von dem Lochsieb 26 und der Abdeckung 28 definierten Abführraum einzusehen, diesen Abführraum jedoch abdichtet, so dass kein durch das Lochsieb 26 heraustretendes, zerkleinertes Stroh aus der Zerkleinerungsvorrichtung 20 entweicht,

sondern der Förderschnecke 16 zugeführt wird. Der Durchmesser der Löcher des Lochsiebs 26 beträgt vorzugsweise zwischen ungefähr 5 und 10 cm.

[0022] Die vier Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d sind in einem Rahmen 24 im Wesentlichen derart übereinander angeordnet, dass deren Längsachsen parallel und senkrecht zu der Zuführrichtung eines Strohballens verlaufen. Wie sich dies jedoch insbesondere der Figur 4b entnehmen lässt, liegen die Achsen der ersten, d.h. obersten, Schneckenwelle 22a und der dritten Schneckenwelle 22c in einer gedachten vertikal verlaufenden ersten Ebene E1 und die Achsen der vierten, d.h. untersten, Schneckenwelle 22d und der zweiten Schneckenwelle 22b liegen in einer gedachten vertikal verlaufenden zweiten Ebene E2, die von der Ebene E1 horizontal versetzt ist. Dabei haben die, von oben gesehen, zweite Schneckenwelle 22b und die vierte Schneckenwelle 22d, deren Achsen in der vertikal verlaufenden Ebene E2 liegen, einen geringeren Abstand zum Lochsieb 26 als die erste Schneckenwelle 22a und die dritte Schneckenwelle 22c, deren Achsen in der vertikal verlaufenden Ebene E1 liegen.

[0023] Wie dies der Fachmann erkennt, verlaufen die Ebene E1, in der die Achsen der ersten Schneckenwelle 22a und der dritten Schneckenwelle 22c liegen, und die Ebene E2 in der die Achsen der zweiten Schneckenwelle 22b und der vierten Schneckenwelle 22d liegen, parallel zu der vom Lochsieb 26 definierten Ebene. Vorzugsweise beträgt der Abstand der zweiten Schneckenwelle 22b und der vierten Schneckenwelle 22d vom Lochsieb 26 ungefähr zwischen 10 und 15 cm und am meisten bevorzugt ungefähr 12,5 cm. Vorzugsweise beträgt der Abstand der ersten Schneckenwelle 22a und der dritten Schneckenwelle 22c vom Lochsieb 26 ungefähr zwischen 20 und 30 cm und am meisten bevorzugt ungefähr 25 cm.

[0024] Wie sich dies insbesondere den Figuren 4b, 5a und 5b entnehmen lässt, weist eine Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d jeweils eine Vielzahl von Schneidmessern 23 zum Zerkleinern des Strohs auf, das mittels der Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d verarbeitet wird. Die Schneidmesser 23 sind jeweils entlang des Umfangs der Wendel der Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d derart angebracht, dass diese in Umfangsrichtung absteigen. Die Schneidmesser 23 sind dabei derart geformt und an der Wendel einer jeweiligen Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d angebracht, dass im Betrieb die Schneidmesser 23 für eine Zerkleinerung des der Zerkleinerungsvorrichtung 20 zugeführten Strohs, beispielsweise in Form eines Strohballens, sorgen. Hierzu können die Schneidmesser 23 vorzugsweise jeweils in einem Winkelabstand von 90 Grad entlang des Umfangs der Wendel der Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d angeschraubt sein und vorzugsweise die Form eines Dreiecks aufweisen, so dass ein Schneidmesser 23 jeweils zwei Schneidkanten zum Zerkleinern des Strohs aufweist.

[0025] Die relative Anordnung der Schneckenwellen

22a, 22b, 22c und 22d in dem Rahmen 24, die sich am besten den Figuren 4b, 5a und 5b entnehmen lässt, ist vorzugsweise derart, dass die Schneidmesser 23 einer Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d und die Schneidmesser 23 einer unmittelbar benachbarten Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d "ineinander greifen" (selbstverständlich ohne sich zu berühren), so dass der Raum zwischen zwei unmittelbar benachbarten Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d, der nicht von einem Schneidmesser 23 erfasst wird, möglichst klein gehalten wird bzw. auf ein Mindestmaß reduziert wird. Mit anderen Worten, jeweils zwei unmittelbar benachbarte Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d befinden sich in einer kämmenden Anordnung zueinander. Es ist jedoch ebenso denkbar, dass in einigen Ausführungsformen eine tangierende Anordnung vorteilhaft sein kann. Wie dies der Fachmann erkennt, wird dies durch den Durchmesser der Wendel einer Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d mit den daran angebrachten Schneidmessern 23 sowie den Achsabstand von zwei unmittelbar benachbarten Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d bestimmt. Vorzugsweise beträgt der Achsabstand von zwei unmittelbar benachbarten Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d ungefähr zwischen 20 und 30 cm und am meisten bevorzugt ungefähr 25 cm. Bei einem am meisten bevorzugten Achsabstand von zwei unmittelbar benachbarten Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d von ungefähr 25 cm beträgt der Durchmesser der Wendel einer Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d ungefähr 20 cm und die Schneidmesser stehen noch einmal ungefähr 2 bis 5 cm von der Wendel ab. Die Steigung der Wendel einer Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d beträgt ungefähr zwischen 10 und 20 cm und am meisten bevorzugt ungefähr 15 cm.

[0026] Wie dies in Figur 4b mit dem halbkreisförmigen Pfeil R angedeutet ist, drehen sich im Betrieb die vier Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d vorzugsweise alle in die gleiche Richtung, und zwar in Uhrzeigerrichtung in der Seitenansicht von Figur 4b, bei der sich beispielsweise die Zuführeinrichtung 12 links von der Zerkleinerungsvorrichtung 20 befindet. Der Fachmann wird jedoch erkennen, dass in einigen Ausführungsformen die Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d auch alle gegen die Uhrzeigerrichtung rotieren können und auch einzeln in unterschiedliche Richtungen rotieren können, sofern der Achsabstand der Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d entsprechend gewählt ist.

[0027] Wie sich dies insbesondere den Figuren 4a, 5a und 5b entnehmen lässt, besteht bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Wendel einer Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d aus zwei Wendelabschnitten mit entgegengesetzter Gängigkeit, die jeweils von einem Ende der Schneckenwelle 22a, 22b, 22c und 22d zu deren Mitte verlaufen. Beispielsweise ist in der Rückansicht von Figur 4a bzw. der perspektivischen Ansicht von Figur 5b der linke bzw. vordere Abschnitt der Wendel der Schneckenwelle 22a bis zur Mitte ein linksgängiger Wendelabschnitt und der rechte bzw.

hintere Abschnitt der Wendel der Schneckenwelle 22a ab der Mitte ein rechtsgängiger Wendelabschnitt. Die Wendel der unmittelbar darunter liegenden Schneckenwelle 22b weist ebenso zwei Wendelabschnitte mit entgegengesetzter Gängigkeit auf, wobei der linke bzw. vordere Abschnitt der Wendel der Schneckenwelle 22b bis zur Mitte ein rechtsgängiger Wendelabschnitt und der rechte bzw. hintere Abschnitt der Wendel der Schneckenwelle 22b ab der Mitte ein linksgängiger Wendelabschnitt ist. Der Fachmann wird erkennen, dass die Gängigkeit des linken bzw. vorderen Abschnitts der Wendel der Schneckenwelle 22b (rechtsgängig) somit ebenso entgegengesetzt ist der Gängigkeit des linken bzw. vorderen Abschnitts der Wendel der Schneckenwelle 22a (linksgängig). Wie sich dies den Figuren 4a und 5b entnehmen lässt, setzt sich dieses Muster bei den zwei weiter unter liegenden Schneckenwellen 22c und 22d fort. Mit anderen Worten, die linken bzw. vorderen Abschnitte der Wendeln der Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d bis zur Mitte sind linksgängig, rechtsgängig, linksgängig und rechtsgängig und die rechten bzw. hinteren Abschnitte der Wendeln der Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d ab der Mitte sind rechtsgängig, linksgängig, rechtsgängig und linksgängig.

[0028] Obgleich die vorstehend beschriebene relative Anordnung und Ausgestaltung der Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d zu besonders vorteilhaften Ergebnissen bei der Verarbeitung von Stroh mit der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung 20 führen, erfasst die vorliegende Erfindung selbstverständlich auch solche Ausführungsformen, bei denen die einzelnen Wendeln der Schneckenwellen entweder nur rechtsgängig oder nur linksgängig sind, wobei die Gängigkeiten der Wendeln unmittelbar benachbarter Schneckenwelle entgegengesetzt zueinander oder gleich sein können sofern der Achsabstand der Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d entsprechend gewählt ist.

[0029] Vorzugsweise werden die Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d von einem 7,5 kW Getriebemotor (nicht dargestellt) angetrieben, der beispielsweise unterhalb des Rahmens 24 in der Zerkleinerungsvorrichtung 20 untergebracht sein kann. Nachdem vorstehend die wesentlichen Komponenten der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung 20 zum Verarbeiten von Strohballen sowie einer diese umfassenden Beschickungslänge 10 beschrieben worden sind, soll nachstehend beschrieben werden, wie diese insbesondere zum Verarbeiten von Strohballen verwendet werden können. Gepresste Strohballen werden längs an das freie Ende des Tisches 13 der Zuführeinrichtung 12 gelegt. Gegebenenfalls vorhandene Stricke des Strohballens müssen entfernt werden. Mittels des Vorschubs, d.h. der Vorschubketten 14a, 14b, werden die Strohballen entlang des Tisches 13 dem Führungsrahmen 15 und somit der Zerkleinerungsvorrichtung 20 zugeführt (siehe auch den horizontal verlaufenden, gepunkteten Pfeil in Figur 4b, der die Bewegungsrichtung eines Strohballens andeutet). Sobald ein Teil eines Strohballen von den Schneid-

messern 23 der ersten Schneckenwelle 22a und/oder der dritten Schneckenwelle 22c erfasst wird, werden Strohhalme an den entsprechenden Stellen aus dem Strohballen herausgezogen bzw. herausgeschnitten und zwischen den Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d und den daran angebrachten Schneidmessern 23 zerkleinert. Dabei transportieren die Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d aufgrund ihrer vorstehend beschriebenen relativen Anordnung und Ausgestaltung das zu verarbeitende Stroh von außen zu der Mitte, nämlich die erste und die dritte Schneckenwelle 22a, 22c, und von der Mitte nach außen, nämlich die zweite und die vierte Schneckenwelle 22b, 22d. Dadurch wird erreicht, dass das zu verarbeitende Stroh gleichmäßig aus einem Strohballen herausgeschnitten wird und keine großen Pressenhübe herausgerissen werden. Insbesondere werden die Strohhalme vorteilhaft ausgespreizt. Nach den Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d befindet sich das Lochsieb 26. Die Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d definieren zusammen mit dem Lochsieb 26 und den Rahmen 24 einen Verarbeitungsraum, in dem das Stroh so lange zerkleinert wird, bis es klein genug ist, um durch die Löcher des Lochsiebs 26 aus diesen Verarbeitungsraum herauszutreten und in dem durch das Lochsieb 26 und die Abdeckung 28 definierten Abführraum einzutreten. Mit anderen Worten, durch die Größe des Durchmessers der Löcher des Lochsiebs 26 wird die Länge des zerkleinerten Strohs bestimmt. Über das Lochsieb 26 fällt das Stroh in den Trog der Förderschnecke 16 (siehe auch den vertikal verlaufenden, gepunkteten Pfeil in Figur 4b, der die Bewegungsrichtung des zerkleinerten Strohs nach dem Lochsieb 26 andeutet) und wird dort von der Förderschnecke 16 abgeführt, beispielsweise zu einem Heizkessel.

[0030] Die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung 20 hat die folgenden Vorteile. Im Gegensatz zu bekannten Vorrichtungen werden kürzere und in Längsrichtung gebrochene Halme mit zerstörter Wachsschicht an der Oberfläche hergestellt, die für eine gute Dosierung und eine Verbrennung in den Kesselanlagen wesentlich besser geeignet sind. Ferner können aufgrund der erfindungsgemäßen Anordnung der mit Schneidmessern 23 versehenen Schneckenwellen 22a, 22b, 22c und 22d die Schneidmesser 23 im Vergleich zum Stand der Technik erheblich häufiger das Stroh bearbeiten und somit deutlich besser kürzen und vor allem die Halmstruktur zerstören. Mittels der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung 20 entsteht ein besser dosierbarer und brennbarer Rohstoff als bei bekannten Vorrichtungen.

[0031] Die vorstehende gegenständliche Beschreibung der Erfindung dient nur Erläuterungszwecken. Die Erfindung ist keinesfalls auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern kann von einem Fachmann auf eine ihm zweckmäßig erscheinende Weise an individuelle Betriebsanforderungen angepasst werden, die möglicherweise von den beschriebenen Betriebsbedingungen abweichen. Die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung zum Verarbeiten von Stroh-

ballen kann beispielsweise sowohl im industriellen bzw. gewerblichen Bereich als auch im nichtgewerblichen Bereich vorteilhaft eingesetzt werden. Der Fachmann wird ferner erkennen, dass die vorliegende Erfindung statt mit den in der beschriebenen bevorzugten Ausführungsform vorgesehenen vier Schneckenwellen je nach der Größe der zu bearbeitenden Strohballen auch mit mehr oder weniger Schneckenwellen verwirklicht werden kann, beispielsweise sechs Schneckenwellen bei größeren Strohballen. Schließlich wird der Fachmann erkennen, dass die hierin verwendeten Begriffe, wie "vorne" bzw. "hinten", "oben" bzw. "unten", "außen" bzw. "innen" und dergleichen, nicht dazu gedacht sind, die Orientierung der dadurch näher gekennzeichneten erfindungsgemäßen Elemente in irgendeiner Weise zu beschränken, sondern lediglich dazu dienen, diese Elemente von einander zu unterscheiden. Beispielsweise könnte die Beschickungsanlage auch so ausgestaltet sein, dass die Bewegungsrichtung der zu verarbeitenden Strohballen statt wie vorstehend beschrieben horizontal vertikal verläuft.

Bezugszeichenliste:

[0032]

10	Beschickungsanlage
12	Zuführeinrichtung
13	Tisch
14a, 14b	Vorschubketten
15	Führungsrahmen
16	Förderschnecke
20	Zerkleinerungsvorrichtung
22a-d	Schneckenwellen
23	Schneidmesser
24	Rahmen
26	Lochsieb
28	Abdeckung
R	Rotationsrichtung der Schneckenwellen
E1, E2	erste und zweite vertikal verlaufende Ebene

Patentansprüche

1. Zerkleinerungsvorrichtung (20) zum Verarbeiten von im Wesentlichen halmförmiger Biomasse, insbesondere Strohballen, umfassend:

mehrere Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d) mit jeweils einer Schneckenwendel, entlang deren Umfang eine Vielzahl von Schneidmessern (23) in Umfangsrichtung abstehen; und ein Lochsieb (26) mit einer Vielzahl von Löchern; wobei die Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d) derart in einem Rahmen (24) angeordnet sind, dass die Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d) im Betrieb Stroh aus einem der Zerkleinerungsvorrichtung (20) zugeführten Strohballen herausziehen, in einen Verarbeitungsraum be-

fördern, der durch die Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d), den Rahmen (24) und das Lochsieb (26) definiert wird, und das Stroh in dem Verarbeitungsraum so lange zerkleinern, bis dieses durch die Löcher des Lochsiebs (26) abgeführt wird.

2. Zerkleinerungsvorrichtung (20) nach Anspruch 1, wobei das Lochsieb (26) zusammen mit einer Abdeckung (28) einen Abführraum definiert, der in den Trog einer Förderschnecke (16) führt.
3. Zerkleinerungsvorrichtung (20) nach Anspruch 2, wobei die Abdeckung (28) eine transparente Scheibe umfasst, vorzugsweise eine Plexiglasscheibe, die es erlaubt, den von dem Lochsieb (26) und der Abdeckung (28) definierten Abführraum einzusehen, diesen Abführraum jedoch abdichtet, so dass kein durch das Lochsieb (26) heraustretendes, zerkleinertes Stroh aus der Zerkleinerungsvorrichtung (20) entweicht, sondern der Förderschnecke (16) zugeführt wird.
4. Zerkleinerungsvorrichtung (20) nach Anspruch 1, wobei die Zerkleinerungsvorrichtung (20) vier Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d) umfasst, die in dem Rahmen (24) im Wesentlichen derart übereinander angeordnet sind, dass deren Längsachsen parallel und senkrecht zu der Zuführrichtung eines Strohballens verlaufen, wobei die Achsen der ersten, d.h. obersten, Schneckenwelle (22a) und der dritten Schneckenwelle (22c) in einer gedachten vertikal verlaufenden ersten Ebene (E1) liegen und die Achsen der vierten, d.h. untersten, Schneckenwelle (22d) und der zweiten Schneckenwelle (22b) in einer gedachten vertikal verlaufenden zweiten Ebene (E2) liegen, die von der Ebene (E1) horizontal versetzt ist.
5. Zerkleinerungsvorrichtung (20) nach Anspruch 4, wobei die zweite Schneckenwelle (22b) und die vierte Schneckenwelle (22d) einen geringeren Abstand zum vertikal verlaufenden Lochsieb (26) als die erste Schneckenwelle (22a) und die dritte Schneckenwelle (22c) aufweisen.
6. Zerkleinerungsvorrichtung (20) nach Anspruch 5, wobei der Abstand der zweiten Schneckenwelle (22b) und der vierten Schneckenwelle (22d) vom Lochsieb (26) ungefähr zwischen 10 und 15 cm, vorzugsweise ungefähr 12,5 cm beträgt und der Abstand der ersten Schneckenwelle (22a) und der dritten Schneckenwelle (22c) vom Lochsieb (26) ungefähr zwischen 20 und 30 cm, vorzugsweise ungefähr 25 cm beträgt.
7. Zerkleinerungsvorrichtung (20) nach Anspruch 1, wobei die relative Anordnung der Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d) in dem Rahmen (24) derart ist,

dass die Schneidmesser (23) einer Schneckenwelle (22a, 22b, 22c, 22d) und die Schneidmesser (23) einer unmittelbar benachbarten Schneckenwelle (22a, 22b, 22c, 22d) ineinander greifen, so dass der Raum zwischen zwei unmittelbar benachbarten Schneckenwellen (22a, 22b, 22c, 22d), der nicht von einem Schneidmesser (23) erfasst wird, möglichst klein gehalten wird bzw. auf ein Mindestmaß reduziert wird.

5

10

8. Zerkleinerungsvorrichtung (20) nach Anspruch 1, wobei die Wendel einer Schneckenwelle (22a, 22b, 22c, 22d) aus zwei Wendelabschnitten mit entgegengesetzter Gängigkeit besteht, die jeweils von einem Ende der Schneckenwelle (22a, 22b, 22c, 22d) zu deren Mitte verlaufen.

15

9. Zerkleinerungsvorrichtung (20) nach Anspruch 1, wobei die Schneidmesser (23) jeweils in einem Winkelabstand von 90 Grad entlang des Umfangs der Wendel der Schneckenwelle (22a, 22b, 22c, 22d) angebracht sind und die Form eines Dreiecks mit zwei Schneidkanten zum Zerkleinern des Strohs aufweisen.

20

25

10. Beschickungsanlage (10) zum Verarbeiten von Strohballen und zum Zuführen der verarbeiteten Strohballen zu einer Heizeinrichtung, umfassend:

eine Zerkleinerungsvorrichtung (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

30

35

40

45

50

55

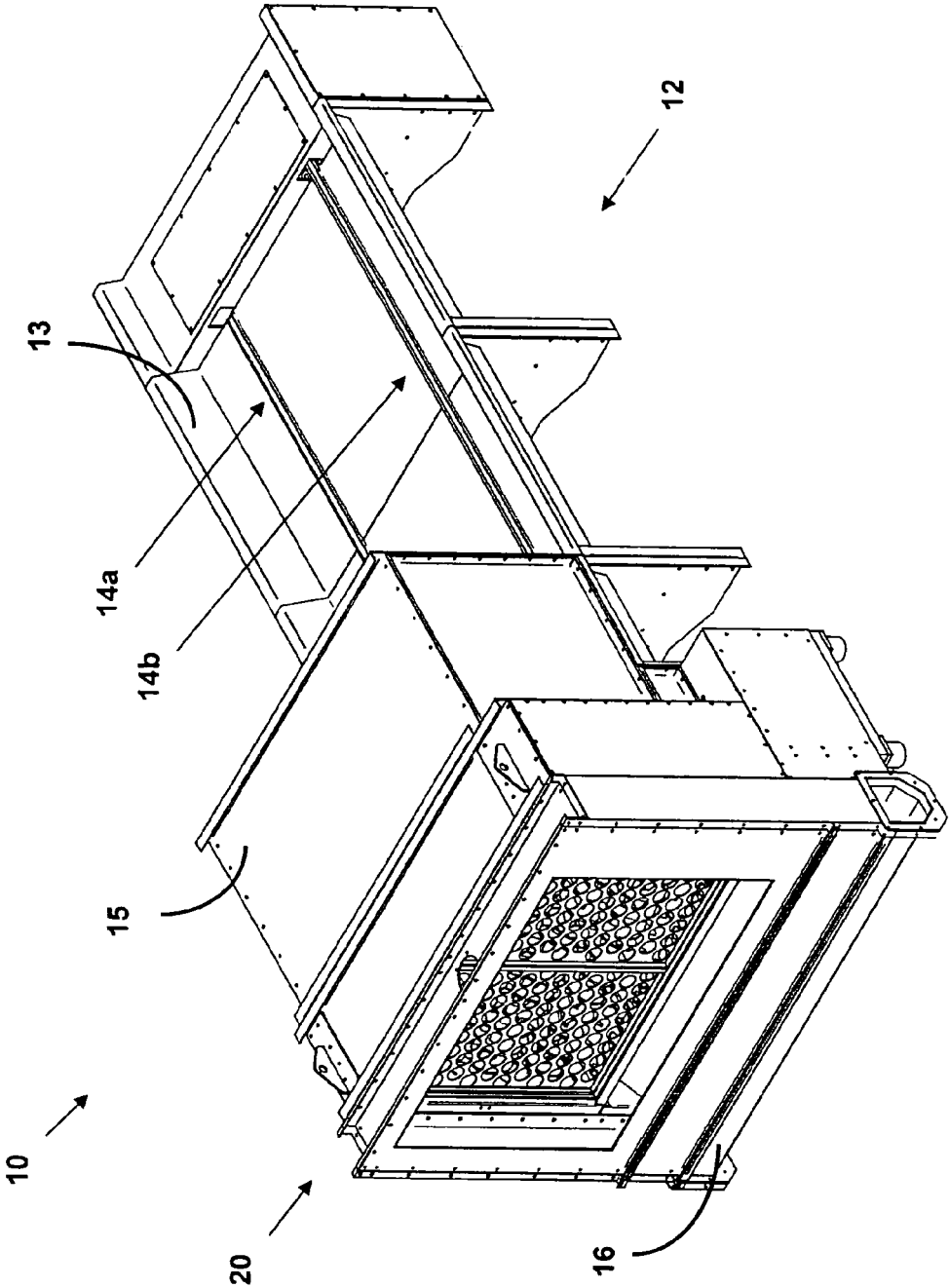


Fig. 1

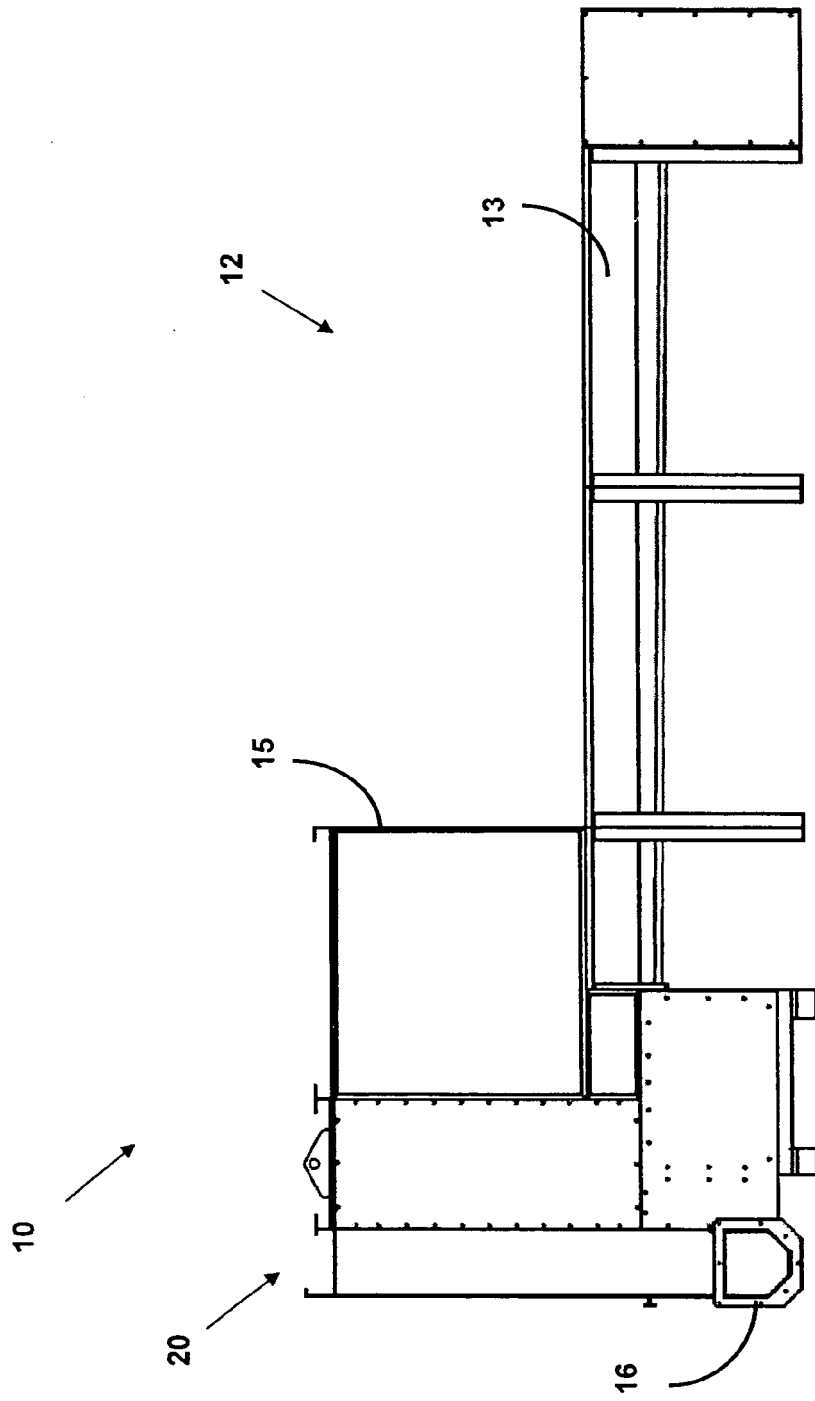


Fig. 2

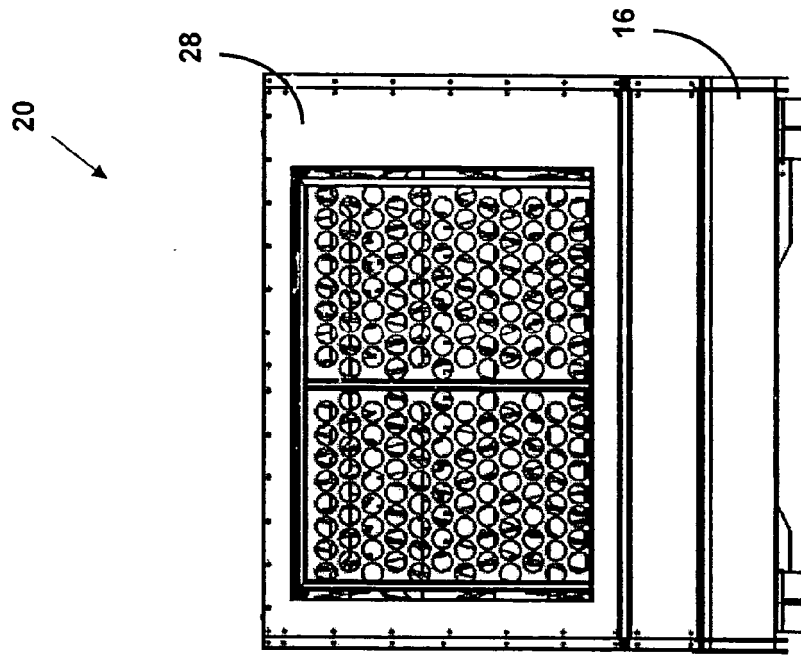


Fig. 3b

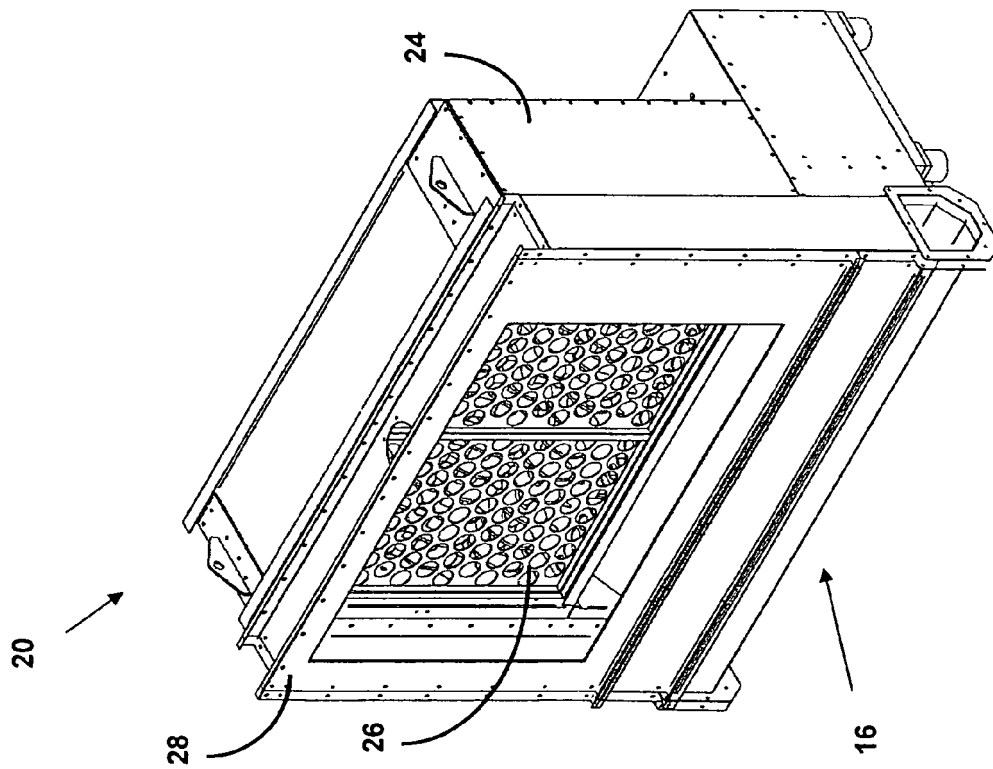


Fig. 3a

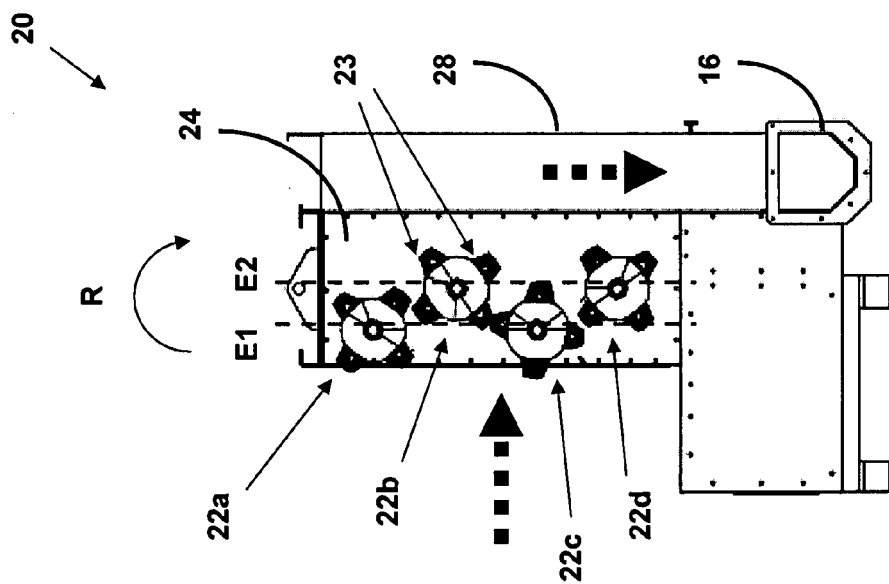


Fig. 4a

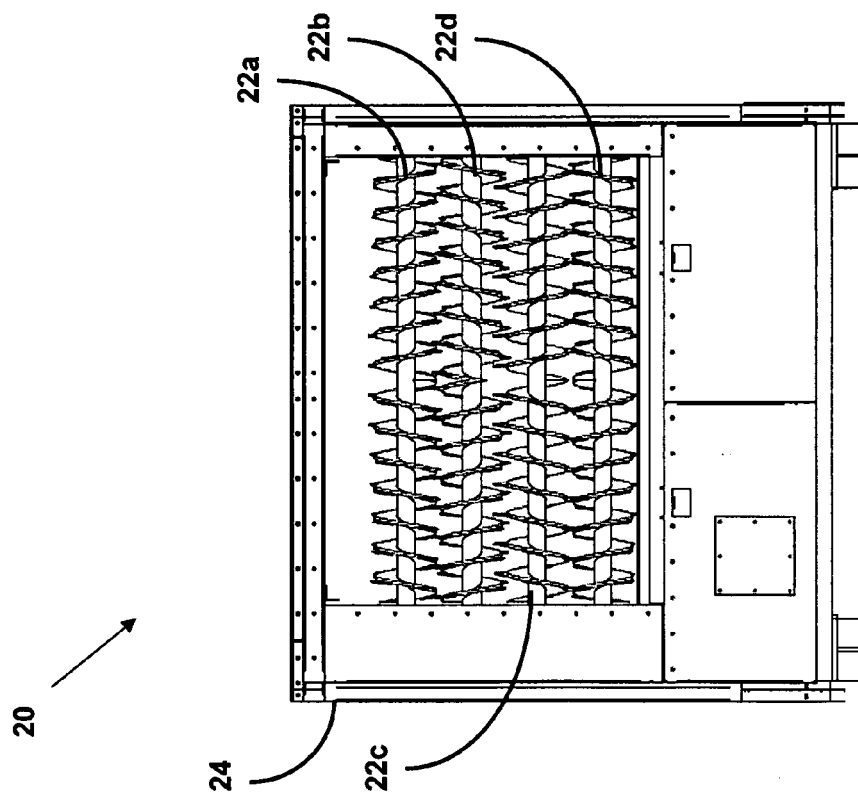


Fig. 4b

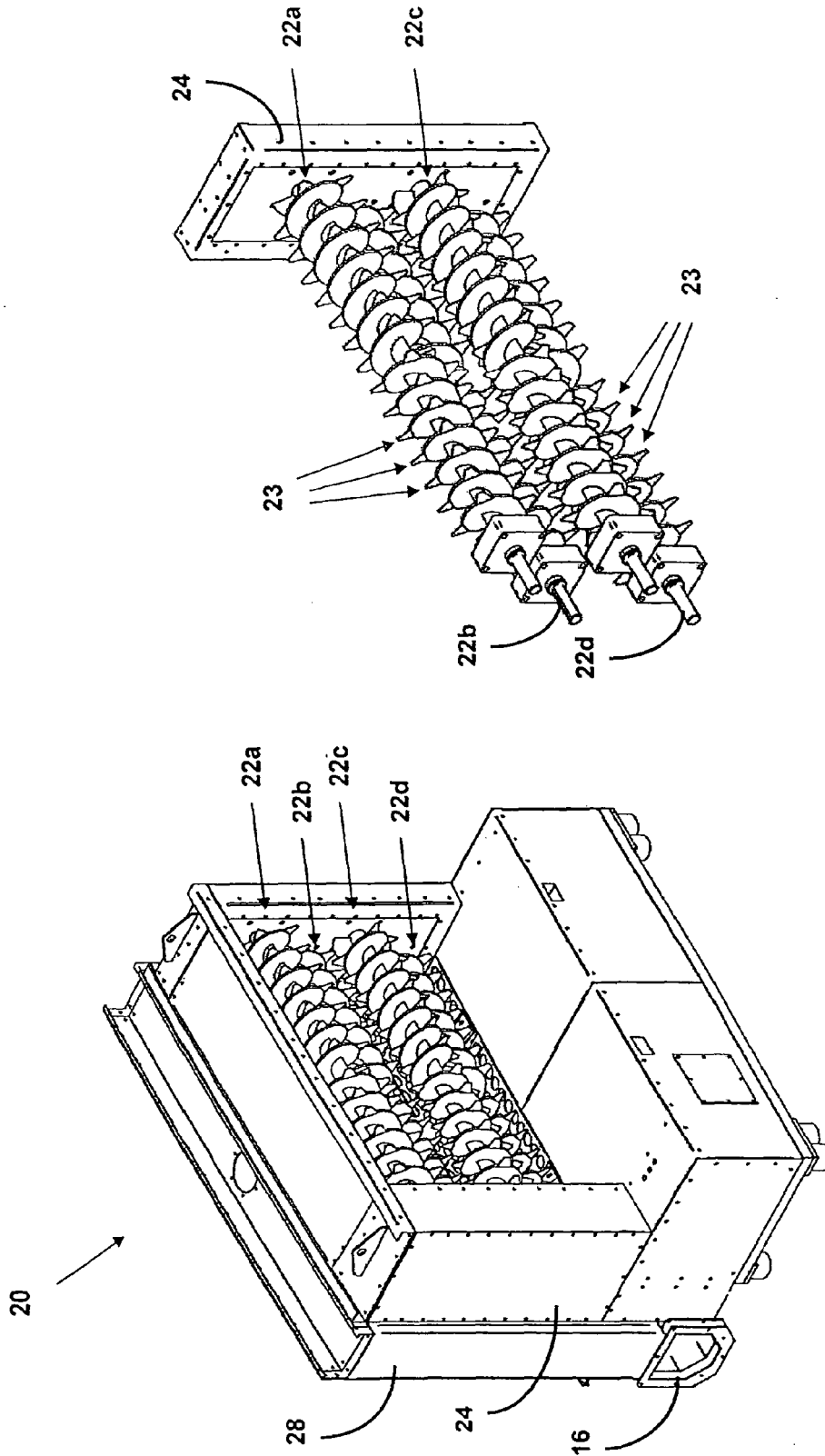


Fig. 5b

Fig. 5a