

①②

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**01.02.84**

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 23 G 5/02, F 23 G 9/00,**  
**F 24 H 9/18**

②① Anmeldenummer: **80100932.5**

②② Anmeldetag: **25.02.80**

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zur Verbrennung von locker gelagertem Stroh.**

③① Priorität: **11.02.80 DE 3005039**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.08.81 Patentblatt 81/33**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.02.84 Patentblatt 84/5**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH FR GB LU NL SE**

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
**CH - A - 416 999**  
**CH - A - 560 367**  
**FR - A - 1 114 438**  
**FR - A - 2 295 349**  
**FR - A - 2 366 929**  
**GB - A - 2 021 256**  
**US - A - 2 011 620**  
**US - A - 3 570 421**  
**US - A - 3 818 848**

⑦③ Patentinhaber: **Bieder, Siegfried, Am Weberberg 11a,**  
**D-2301 Osdorf (DE)**

⑦② Erfinder: **Bieder, Siegfried, Am Weberberg 11a,**  
**D-2301 Osdorf (DE)**

⑦④ Vertreter: **Kirschner, Klaus Dieter et al, Patentanwälte**  
**Kirschner & Grosse Herzog-Wilhelm-Strasse 17,**  
**D-8000 München 2 (DE)**

**EP 0 033 753 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Verfahren und Vorrichtung zur Verbrennung von locker gelagertem Stroh

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verbrennung von locker gelagertem, ballenförmig angeliefertem Stroh mittels einer kontinuierlich beschickbaren Verbrennungsvorrichtung für Heizzwecke, welches verdichtet und in einer Verdichtungsrichtung in den Verbrennungsofen geschoben wird, wo es am freien Eintrittsende abgebrannt wird.

Es sind Verbrennungsöfen bekannt, die für alle Arten von Stroh, Scheitholz, Rundholz, Preßholz, Reisig, Holzabfälle u. dgl. geeignet sind. Diese Öfen besitzen an ihrer Vorderseite eine große Beschickungstür, die es ermöglicht, daß kompakte Stroh-Hochdruckballen oder Stroh-Rundballen sowie Rund- oder Scheitholz und Stammholz von der Vorderseite in den Ofen von Hand eingeführt werden kann. Die durch das Verbrennen der vorgenannten Feststoffe erzielte Wärmeenergie wird an einen Warmwasserkreislauf übertragen und ist zu Heizzwecken ausnutzbar. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Verbrennung von kompakten Stroh-Hochdruckballen oder Stroh-Rundballen schlecht ist, da die Flammen nur an der Außenseite des jeweiligen Ballens angreifen können, während das Strohmaterial in den sauerstoffarmen und gegebenenfalls feuchten inneren Zonen überhaupt nicht brennt oder nur schwelt, so daß der Gesamtwirkungsgrad der Anlage verringert wird. Außerdem ergibt sich durch die schlechte Verbrennung eine erhebliche Belastung der Umwelt durch den starken Emissionsanteil von Schadstoffen.

Zur Vermeidung oben beschriebener Nachteile ist es bekannt, dem Verbrennungsofen eine Zerreißanlage vorzuschalten, durch welche die Strohballen mit einem Häcksler aufgelockert und gegebenenfalls das Stroh in den Ofen unter Verwendung von Druckluft eingeblasen wird. Die Verbrennung ist infolge der guten Durchmischung des Brennmaterials mit Sauerstoff wesentlich verbessert, jedoch ergibt sich bei dieser Anlage ein weiterer wesentlicher Nachteil, da die Gefahr einer Explosion bzw. eines Flammenrückschlages bis in die Zerreißanlage nicht mit Sicherheit unterbunden werden kann. Der Wirkungsgrad eines vorbeschriebenen Ofens ist zwar gut, jedoch arbeitet ein solcher Ofen mit einem erheblichen Sicherheitsrisiko. Darüber hinaus ist die Gesamtanlage wegen der vorgeschalteten Zerreißanlage hinsichtlich des Raumbedarfs aufwendig und teuer.

Durch die GB-A-2 021 256 ist eine kontinuierlich beschickbare Verbrennungseinrichtung bekanntgeworden, bei welcher in einen Vorratsbehälter aufgegebene Strohballen mittels einer Reißkette in lockeres Stroh zerrissen werden. Dieses lockere Stroh fällt ungesteuert in einen Trichter und von diesem in ein darunter liegendes Rohr. Diese Einrichtung besitzt den Nachteil, daß es mehr oder weniger dem Zufall überlassen bleibt, welche Strohmenge durch die Öffnung in das darunter liegende Rohr gelangt.

Es ist ferner nicht gewährleistet, daß das Stroh in einer konstanten Dichte dem Brennofen zugeführt wird, so daß eine unregelmäßige Verbrennung stattfindet. Schließlich ist das in den Ofen einmündende Rohr gegenüber der Brennkammer nicht verschließbar, so daß ein Flammenrückschlag nicht unterbunden wird und ein erhebliches Sicherheitsrisiko auftritt.

Durch die US-A-3 818 848 ist eine Verbrennungsvorrichtung mit vorgeschalteter Beschickungsvorrichtung bekanntgeworden, bei welcher der Vorschub des Brennmaterials mittels zweier Verdichtungskolben erfolgt, die über ein Kurbelgestänge mit einer Schwungscheibe verbunden sind. Das bedeutet, daß immer eine gleichzeitige Bewegung der beiden Kolben stattfindet, so daß sich keine gleichmäßige Verdichtung des Brennmaterials ergibt. Wird nämlich der eine Kolben vorgeschoben, dann öffnet der andere Kolben die Beschickungskammer, so daß Brennmaterial über einen Trichter nachfallen kann. Die bekannte Beschickungsvorrichtung ist daher weniger als Vorverdichtungsvorrichtung geeignet, sondern dient vielmehr lediglich als Fördereinrichtung für das Verbrennungsmaterial.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verbrennung von Stroh zu schaffen, bei welcher das in herkömmlichen Ballen angelieferte Stroh dem Ofen automatisch zugeführt und in dem Ofen mit einem hohen Wirkungsgrad gleichmäßig verbrannt wird. Die Gesamtanlage soll in ihrem Aufbau einfach und kompakt sein, d. h. daß der Platzbedarf gering und die Herstellungskosten niedrig sind, und soll darüber hinaus einen sicheren Dauerbetrieb gewährleisten, bei welchem das oben erwähnte Sicherheitsrisiko ausgeschlossen ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß von dem ballenförmig angelieferten Stroh vor der Verbrennung eine Portion abgeschnitten und jede Portion in zwei orthogonalen Ebenen verdichtet wird. Die verdichtete Strohportion wird dann in den Verbrennungsofen eingeschoben und am freien Eintrittsende abgebrannt. Der Verbrennungsofen arbeitet daher mit einer Brennstoffbeschickungsvorrichtung zusammen, welche aus einer Stroh-fördereinrichtung und einer Strohverdichtungseinrichtung besteht, wobei die Strohverdichtungseinrichtung zwischen die Stroh-fördereinrichtung und den Verbrennungsofen geschaltet ist und direkt in die Brennkammer des Verbrennungsofens einmündet. Die Portionierung der zu verbrennenden Strohmenge erfolgt mit Hilfe einer ersten hydraulischen Presse, der Vorpresse, welche sich quer zur Zuführrichtung der Strohballen bewegt und von dem vorderen Strohballen eine Strohscheibe abschneidet. Diese Strohscheibe wird mittels der Presse, welche zwei sich aufeinander zu bewegende

Zylinderhalbschalen besitzt, in dem sich beim Schließen der Presse bildenden Zylinderraum vorverdichtet.

Eine sich an die Vorpresse anschließende Nachpresse schiebt nun das vorverdichtete Stroh durch einen weiteren Zylinderraum der Nachpresse hindurch, wobei das Stroh durch die zwischen dem Stroh und der Zylinderwandung herrschenden Reibungskräfte in Vorschubrichtung weiter verdichtet wird. In dieser Nachpresse kann dem Stroh ferner Sauerstoff und Feuchtigkeit entzogen werden. Da der Zylinder Raum der Nachpresse mit der Brennkammer des Verbrennungssofens unmittelbar in Verbindung steht, wird die verdichtete zylinderförmig geformte Strohmasse direkt in die Brennkammer eingeschoben, wo das freie Ende zu brennen beginnt und dann auf einen sich am unteren Teil der Brennkammer befindlichen Rost herunter und auseinanderfällt. Da das vordere, in die Brennkammer des Verbrennungssofens hineinragende Ende der Nachpresse durch eine Fallklappe verschlossen ist und darüber hinaus der Zylinderraum der Nachpresse mit sauerstoffarmem verdichtetem Stroh gefüllt ist, wird ein Flammenrückschlag aus der Brennkammer in die Beschickungsvorrichtung unterbunden. Es ist jedoch zusätzlich noch eine Löscheinrichtung vorgesehen, die von in der Zylinderwandung ringförmig angeordneten Wasserdüsen gebildet ist, welche über einen thermostatgesteuerten Absperrhahn an eine Druckwasserleitung angeschlossen sind. Dieser Absperrhahn wird dann geöffnet, wenn die in dem Zylinderraum der Nachpresse herrschende Temperatur einen bestimmten Grenzwert überschreiten sollte.

Die Druckkolben der beiden Pressen sind untereinander und ferner mit dem Antrieb der Strohfordereinrichtung derart gekoppelt, daß die Brennkammer kontinuierlich mit frischem Stroh beschickt wird. Es ist lediglich dafür zu sorgen, daß entsprechende Strohballen auf der Strohfordereinrichtung abgelegt werden.

Da die Emission von Schadstoffen bei Inbetriebnahme des kalten Verbrennungssofens in der Regel am größten ist, ist der Verbrennungssofen darüber hinaus mit einer besonderen Vorrichtung ausgestattet, die über einen Drehschieber derart betätigbar ist, daß die Rauchgase entweder direkt in den Schornstein oder durch Umstellung des Drehschiebers umgeleitet werden können, um die Emissionswerte zu verbessern.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Darin zeigt

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung durch die Gesamtanlage,

Fig. 2 eine Seitenansicht der in der Fig. 1 dargestellten Anlage,

Fig. 3 einen schematischen Teilschnitt durch den Verbrennungssofen, wobei der Drehschieber derart eingestellt ist, daß die Rauchgase

umgelenkt werden, und

Fig. 4 eine zweite Einstellung des Drehschiebers derart, daß die Rauchgase direkt in den Schornstein gelangen.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Vorrichtung besteht im wesentlichen aus dem Verbrennungssofen 1 und der Brennstoffbeschickungsvorrichtung 2. Die Brennstoffbeschickungsvorrichtung 2 weist ihrerseits eine Strohfordereinrichtung 3 sowie eine Vorpresse 4 und eine Nachpresse 5 auf.

Die Strohfordereinrichtung 3 ist von einem Kettenförderer mit Förderketten 6 und Antriebskettenrädern 7 gebildet. An verschiedenen Kettengliedern befinden sich im Abstand zueinander angeordnete Mitnehmer 8, welche die Strohballen 9 in Richtung des Pfeiles 10 zur Vorpresse 4 bewegen. Der Kettenförderer schiebt den vorderen Strohballen auf einen Schneidetisch 11, an welchen sich die untere Zylinderschalenhälfte 12 der Vorpresse 4 unmittelbar anschließt. Die Mitnehmer 8 werden um das Antriebskettenrad 7 herum zurückgeführt, wobei sie in entsprechende Führungsschlitze des Schneidetisches nach unten eintauchen. Der vordere Strohballen 13 wird dann durch den nachrückenden Strohballen weitertransportiert.

Die Förderkette 6 wird durch das Antriebskettenrad 7 intervallartig angetrieben, wobei der Antrieb in der später noch beschriebenen Weise mit dem Pressenantrieb gekoppelt ist.

In der Fig. 1 befindet sich die obere Zylinderschalenhälfte 14 der Presse in der Öffnungsstellung, in welcher der Strohballen 13 zwischen die beiden Zylinderschalenhälften 12 und 14 mit seinem vorderen Ende gegen eine Wand 15 stirnseitig einschiebbar ist. Bei der Darstellung gemäß Fig. 2 hat sich die obere Zylinderschalenhälfte 14 in Pfeilrichtung 16 bereits etwas nach unten bewegt, wobei an den Rändern der Zylinderhalbschale 14 vorgesehene Schneiden 17 eine Portion 18 Stroh von dem Strohballen 13 abgetrennt haben. Diese Portion 18 wird in dem sich ausbildenden Zylinderraum (gestrichelt dargestellt) komprimiert.

Die Fig. 1 läßt erkennen, daß die untere Zylinderschalenhälfte 12 gleichzeitig einen Teil des Pressenzylinders 19 der Nachpresse 5 darstellt. Der Kolben dieser Nachpresse, der in der Fig. 1 in seiner linken Endstellung strichpunktirt dargestellt ist, bewegt sich in Richtung des Pfeiles 20 in bezug auf die Fig. 1 nach rechts und schiebt das vorkomprimierte Stroh in den Pressenzylinder 19, welcher direkt in die Brennkammer 21 des Verbrennungssofens 1 einmündet und an ihrem freien Ende durch eine Fallklappe 22 verschlossen ist. Das vorkomprimierte Stroh wird in dem Pressenzylinder 19 zum zweitenmal komprimiert, wozu die zwischen dem Stroh und der Pressenzylinderwand auftretenden Reibungskräfte sowie die Kräfte zum Aufstoßen der Fallklappe 22 beitragen.

Die Stärke der Verdichtung in der Nachpresse ist dadurch einflußbar, daß der Pressenzylinder 19 eine entsprechende Länge erhält oder

sich z. B. in Richtung zum Verbrennungssofen 1 verjüngt.

Der Kolben 23 kann an seinem stirnseitigen Rand eine Schneide 24 aufweisen, die das Durchtrennen von Strohresten im Schließbereich der oberen Zylinderschalenhälfte 14 erleichtert. Es ist ferner auch denkbar, daß der Kolben 23 eine gestrichelt dargestellte Mantelbuchse 25 aufweist, welche die Öffnung des Pressenzylinders 19 im Bereich der Vorpresse 4 verschließt, wenn sich der Kolben 23 in bezug auf die Fig. 1 nach rechts bewegt. Das hat den Vorteil, daß die Zylinderschalenhälfte 14 bereits nach oben in die Öffnungsstellung bewegbar ist, während sich der Kolben 23 in seine Ausgangsstellung zurückbewegt, da durch die Mantelbuchse verhindert wird, daß Stroh hinter den Kolben 23 fallen kann.

Die Brennkammer 21 wird kontinuierlich mit dem zum zweiten Mal in der Nachpresse 5 komprimierten Stroh beschickt, welches mit Hilfe des Kolbens 23 taktweise in die Brennkammer 21 eingeschoben wird. Gleichzeitig fallen Strohteile auf einen sich im unteren Teil der Brennkammer 21 befindlichen Rost 26, wobei eine gute Durchmischung mit Luft erfolgt und eine saubere Verbrennung gewährleistet ist. Da der Pressenzylinder 19 mit sauerstoffarmem komprimiertem Stroh gefüllt ist, wird ein Flammenrückschlag aus der Brennkammer 21 in den Pressenzylinder 19 verhindert. Sollte der vordere Teil des ausgeschobenen Strohs abgebrannt sein, und kein weiteres Stroh nachgeschoben werden, dann fällt die Fallklappe 22 unter Einwirkung der Schwerkraft automatisch zu, so daß der Pressenzylinder 19 verschlossen wird. Wenn die Temperatur in dem Pressenzylinder 19 einen bestimmten Grenzwert übersteigen sollte, dann wird dies von dem Thermostaten 27 erfaßt und von dem Thermostaten ein Steuersignal an eine nicht dargestellte Steuereinrichtung abgegeben, welche einen Absperrhahn 28 einer Druckwasserleitung 29 öffnet, so daß Wasser durch die Düsen 30 in den Pressenzylinder 19 eingeleitet wird. Da die Düsen 30 ringförmig in der Wandung des Pressenzylinders 19 angeordnet sind, wird durch die erzeugte Wassersperre ein Durchbrennen des Strohs bis zur Vorpresse verhindert.

Der in den Fig. 1, 3 und 4 im Schnitt dargestellte Verbrennungssofen 1 dient zur Warmwasserbereitung und besitzt zu diesem Zweck eine innere Feuerbuchse 31 und einen äußeren Mantel 32, welcher mit einer Isolierung 33 beschichtet ist. Zwischen der inneren Feuerbuchse 31 und dem äußeren Mantel 32 zirkuliert das zu erwärmende Wasser.

Im oberen Teil besitzt der Verbrennungssofen einen Rauchgaskonvektor 34 mit einem Drehschieber 35, welcher in Richtung der Pfeile 36 bewegbar ist. In der Fig. 3 ist der Drehschieber 35 derart eingestellt, daß der Rauch in Richtung der Pfeile 37 durch eine Öffnung 38 eines Abgasrohres 39 hindurch entlang dem unteren Teil des Rohres 39 zur vorderen Stirnseite des

Verbrennungssofens 1 und zurück im oberen Teil des Rohres 39 bis zum Schornstein 40 geleitet wird. Diese Stellung des Drehschiebers 35 wird in der Brennphase des Ofens eingestellt, in welcher der Schornstein seine Betriebstemperatur aufweist. Die heißen Rauchgase kühlen sich beim Durchströmen des Abgasrohres 39 ab, indem sie ihre Wärme an den Wassermantel, welcher den Rauchgaskonvektor umgibt, abgeben. Wenn die Rauchgase in den Schornstein eintreten, ist ihre Temperatur so weit heruntergekühlt, daß auch ältere Schornsteinkonstruktionen durch hohe Rauchgastemperaturen nicht mehr beschädigt werden können.

In der Fig. 4 ist die andere Stellung des Drehschiebers 35 gezeigt, bei welcher eine direkte Verbindung zwischen der Öffnung 38 und dem Schornstein 40 hergestellt wird, während das Abgasrohr 39 im oberen Teil verschlossen ist. Diese Stellung des Drehschiebers 35 wird in der Anheizphase des Ofens gewählt, so daß die heißen Rauchgase bzw. Flammen den Schornstein direkt auf seine Betriebstemperatur bringen können.

Aus der Fig. 1 ist noch zu entnehmen, daß im Bereich des Konvektors 34 ein Thermostat 41 vorgesehen ist, über welchen die Gesamtanlage ein- bzw. abgeschaltet wird, wenn ein vorgegebener Temperaturbereich unter- bzw. überschritten wird.

#### Bezugszeichenliste

35	1	Verbrennungssofen
	2	Brennstoffbeschickungsvorrichtung
	3	Strohfördereinrichtung
	4	Vorpresse
	5	Nachpresse
40	6	Förderkette
	7	Antriebskettenrad
	8	Mitnehmer
	9	Strohballen
	10	Vorschubrichtung
45	11	Schneidetisch
	12	untere Zylinderschalenhälfte
	13	vorderer Strohballen
	14	obere Zylinderschalenhälfte
	15	Wand
50	16	Bewegungsrichtung
	17	Schneide
	18	Portion
	19	Pressenzylinder
	20	Bewegungsrichtung
55	21	Brennkammer
	22	Fallklappe
	23	Kolben
	24	Schneide
	25	Mantelbuchse
60	26	Rost
	27	Thermostat
	28	Absperrhahn
	29	Druckwasserleitung
	30	Düsen
65	31	innere Feuerbuchse

- 32 äußerer Mantel
- 33 Isolierung
- 34 Rauchgaskonvektor
- 35 Drehschieber
- 36 Bewegungsrichtung
- 37 Rauch
- 38 Öffnung
- 39 Abgasrohr
- 40 Schornstein
- 41 Thermostat

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbrennung von locker gelagertem, ballenförmig angeliefertem Stroh mittels einer kontinuierlich beschickbaren Verbrennungsvorrichtung für Heizzwecke, welches verdichtet und in einer Verdichtungsrichtung in den Verbrennungssofen geschoben wird, wo es am freien Eintrittsende abgebrannt wird, dadurch gekennzeichnet, daß von dem ballenförmig angelieferten Stroh vor der Verbrennung eine Portion abgeschnitten und jede Portion in zwei orthogonalen Ebenen verdichtet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stroh in einer in den Verbrennungssofen einmündenden geschlossenen Kammer verdichtet wird, bis es den Kammerraum vollständig ausfüllt und daß das verdichtete Stroh dann in den Verbrennungssofen eingeschoben wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stroh in der Verdichtungskammer Feuchtigkeit und Sauerstoff entzogen werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stroh während der Verdichtungsphase vorgewärmt wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, umfassend einen Verbrennungssofen (1) mit einem Warmwasserkreislauf für Heizzwecke und eine Brennstoffbeschickungsvorrichtung (2) mit einer Strohverdichtungseinrichtung (4, 5), die zwischen eine Strohfordereinrichtung (3) und den Verbrennungssofen (1) geschaltet ist und in die Brennkammer (21) des Verbrennungssofens (1) einmündet, dadurch gekennzeichnet, daß die Strohverdichtungseinrichtung von zwei hintereinandergeschalteten Pressen (4, 5) gebildet ist, welche das Stroh nacheinander in orthogonalen Ebenen verdichten, wobei die Vorpresse (4) zwei Zylinderhalbschalen (12, 14) aufweist, die quer zur Zylinderachse aufeinander zu bewegbar sind und in der Kolbenendlage einen geschlossenen Zylinderraum zur Aufnahme des verdichteten Strohs bilden und die Nachpresse (5) von einem Zylinder (19) und einem Kolben (5) gebildet ist, wobei der geteilte Zylinder (12, 14) der Vorpresse einen Abschnitt des Zylinders der Nachpresse bildet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben der beiden Pressen (4, 5) miteinander gekoppelt sind,

derart, daß die Verdichtungsbewegung der Vorpresse (4) die Verdichtungs- und Rückbewegung des Kolbens der Nachpresse (5) und die Rückbewegung des Kolbens der Nachpresse die Öffnungsbewegung der Vorpresse auslösen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben der Nachpresse (5) in einer Totpunktlage im Bereich des einen Endes des Zylinderraumes (12, 14) der Vorpresse (4) angeordnet ist und durch den Zylinderraum der Vorpresse bis in den sich daran anschließenden Zylinderraum (19) der Nachpresse (5) hinein zur anderen Totpunktlage bewegbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder der Zylinderhalbschalen (12, 14) der Vorpresse (4) und die stirnseitigen Ränder des Kolbens (5) der Nachpresse Messerschneiden (17, 24) aufweisen.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (19) der Nachpresse (5) an seinem in den Verbrennungssofen einmündenden freien Ende durch eine schwenkbar gelagerte Fallklappe (22) verschlossen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Zylinder (19) der Nachpresse (5) eine Flammensperreinrichtung (30) vorgesehen ist, die von in der Zylinderwandung ringförmig angeordneten Wasserdüsen (30) gebildet ist, welche an eine Druckwasserleitung (29) angeschlossen sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Strohfordereinrichtung (3) von einem endlos umlaufenden Förderorgan (6) gebildet ist, welches im rechten Winkel zur Vorpresse (4) angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Förderorgan (6) zwei Förderketten mit im Abstand zueinander angeordneten Mitnehmern (8) aufweist, gegen welche die Strohballen (9) beim Transport anliegen.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb (7) der Fordereinrichtung (3) mit dem Pressenantrieb (4, 5) gekoppelt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelung über eine von dem Kolbengestänge mitgenommene Klinke erfolgt, welche in ein Klinkenrad des Kettenradantriebes eingreift und das Kettenrad (7) bei jedem Kolbenrückhub der Nachpresse (5) und/oder der Vorpresse (4) mitnimmt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbrennungssofen (1) im oberen Teil des Kessels einen Rauchgaskonvektor (34) aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Rauchgaskonvektor (34) von einem in den Schornstein (40) mündenden Rohr (39) gebildet ist, welches an seinem schornsteinnahen Ende mit dem Brennraum (21)

verbunden ist, und daß das Rohr (39) in seiner Längsmittlebene durch eine Wand in zwei Kammern geteilt ist, die an dem schornsteinernen Ende miteinander verbunden sind und von denen die eine Kammer an ihrem gegenüberliegenden Ende verschlossen ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand mit dem stirnseitigen Kammerverschluß von einem Drehschieber (35) gebildet ist.

## Claims

1. A process for burning loosely stored straw supplied in the form of bales using a continuously charged burning apparatus, for heating purposes, said straw being compacted and pushed into the burning furnace in a direction of compaction, where it is ignited at the free inlet end, characterized in that a portion is cut off from the straw supplied in the form of bales before burning and each portion is compacted in two planes at a right angle to each other.

2. The process as claimed in claim 1 characterized in that the straw is compacted in a shut-off space, opening into the burning furnace, till said space is completely filled by said straw, same then being pushed into the burning furnace.

3. The process as claimed in claim 1 or claim 2 characterized in that moisture and oxygen are taken from the straw in the compaction space.

4. The process as claimed in any one of claims 1 to 3 characterized in that the straw is heated up in the compaction stage.

5. An apparatus for undertaking the process as claimed in any one of claims 1 to 4, comprising a burning furnace (1) with a hot water circulation system for heating purposes and a fuel charging unit (2) with a straw compacting unit (4 and 5) that is placed between a straw conveying unit (3) and the burning furnace (1), said compacting unit (4 and 5) opening into the burning space (21) of the burning furnace (1), characterized in that the straw compacting unit is made up of two presses (4 and 5) compacting the straw one after the other in planes at right angles to each other, the first press (4) having two half-cylindrical platens (12 and 14) of which at least one may be moved towards the other in the direction normal to the axis of the cylinder and forming a shut-off cylindrical space to take up the compacted straw, the second press (5) being made up of a cylinder (19) and a piston (5), the divided cylindrical platens (12 and 14) of the first press forming a part of the cylinder of the second press.

6. The apparatus as claimed in claim 5 characterized in that the pistons of the two presses (4 and 5) are coupled with each other in such a way that the compaction motion of the first press (4) is responsible for starting the compaction and backward motion of the piston of the second press (5) and the backward motion of the piston of the second press (5) is responsible

for starting the opening motion of the first press.

7. The apparatus as claimed in claim 5 or claim 6 characterized in that the piston of the second press (5) when in its dead center position is at the one end of the cylinder space (12 and 14) of the first press (4) and is moved through the cylinder space of the first press as far as the cylinder space (19) coming thereafter of the second press (5) and into the other dead center position.

8. The apparatus as claimed in any one of claims 5 to 7 characterized in that the edges of the half-cylindrical platens (12 and 14) of the first press (4) and the end edges of the piston (5) of the second press have knife edges (17 and 24).

9. The apparatus as claimed in any one of claims 5 to 8 characterized in that the cylinder (19) of the second press (5) is shut off by a rocking drop-door (22) at its end opening into the burning furnace.

10. The apparatus as claimed in any one of claims 5 to 9 characterized by a flame stopping means (30) in the cylinder (19) of the second press (5) the said flame stopping means being formed by water jets (30) placed in a ring in the cylinder wall, said jets being joined up with a water pressure supply pipe (29).

11. The apparatus as claimed in any one of claims 5 to 10 characterized in that the straw conveying unit (3) is formed by a conveying structure (6) moving round in an endless loop and placed at a right angle to the first press (4).

12. The apparatus as claimed in claim 11 characterized in that the conveying structure (6) has two conveying chains with spaced tines (8) for acting on the bales (9) of straw for transport of same.

13. The apparatus as claimed in claim 11 or claim 12 characterized in that the drive (7) of the conveying structure (3) is coupled with the press drive (4 and 5).

14. The apparatus as claimed in claim 13 characterized in that the coupling function is produced by a pawl moved by the piston linkage, said pawl acting on a ratchet wheel of the sprocket drive and moving the sprocket wheel (7) on each backward stroke of the second press (5) and/or the first press (4).

15. The apparatus as claimed in claim 5 characterized in that the burning furnace (1) has a smoke convector (34) in the top part of the boiler.

16. The apparatus as claimed in claim 15 characterized in that the smoke convector (34) is made up of a pipe (39) running into the stack (40), said pipe being joined up with the burning space (21) at its end next to the stack, said pipe (39) being divided in its lengthways plane by a wall into two spaces, that are joined together at the end furthest from the stack, one of said spaces being shut off at its opposite end.

17. The apparatus as claimed in claim 16 characterized in that the wall with the means shutting off an end of it is formed by a turning plate valve (35).

## Revendications

1. Procédé pour la combustion de paille légère livrée en bottes à l'aide d'un dispositif de combustion à alimentation continue à usage thermique, paille qui est comprimée et poussée selon un sens de compression dans le four à combustion où elle est brûlée à l'extrémité libre de l'entrée, caractérisé en ce qu'une portion de la paille livrée en bottes est coupée avant la combustion et que chaque portion est comprimée dans deux plans orthogonaux.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paille est comprimée dans une chambre fermée aboutissant dans le four de combustion jusqu'à ce qu'elle remplisse totalement l'espace de la chambre et en ce que la paille compressée est ensuite poussée dans le four à combustion.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que dans la chambre de compression l'humidité et l'oxygène sont extraits de la paille.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que la paille est préchauffée pendant la phase de compression.

5. Dispositif destiné à l'utilisation de ce procédé selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant un four de combustion (1) avec un circuit à eau chaude à usage thermique et un dispositif d'alimentation en combustible (2) avec un système de compression de la paille (4, 5) intercalé entre un dispositif d'alimentation en paille (3) et le four à combustion (1) et débouchant dans la chambre à combustion (21) du four à combustion (1), caractérisé en ce que le système de compression de la paille est formé de deux presses (4, 5) installées en tandem qui compriment la paille l'une après l'autre dans deux plans orthogonaux, la première presse (4) ayant deux demi-coques cylindriques (12, 14) qui peuvent se déplacer l'une à l'encontre de l'autre dans le sens perpendiculaire à l'axe du cylindre et qui forment, lorsque le piston est dans sa position finale, un espace cylindrique fermé recueillant la paille comprimée et la seconde presse (5) étant formée d'un cylindre (19) et d'un piston (5), le cylindre divisé (12, 14) de la première presse formant une section du cylindre de la seconde presse.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les pistons des deux presses (4, 5) sont accouplés l'un à l'autre de sorte que le mouvement de compression de la première presse (4), le mouvement de compression et de retour du piston de la seconde presse (5) et le mouvement de retour du piston de la seconde presse déclenchent le mouvement d'ouverture de la première presse.

7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le piston de la seconde presse (5) est placé dans une position de point mort dans la zone d'une des extrémités de l'espace du cylindre (12, 14) de la première presse (4) et qu'il peut être déplacé vers l'autre

position de point mort à travers l'espace du cylindre de la première presse et jusque dans l'espace du cylindre (19) juxtaposé de la seconde presse (5).

8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7 caractérisé en ce que les bords des demi-coques cylindriques (12, 14) de la première presse (4) et les bords de la face frontale du piston (5) de la seconde presse présentent des tranchants de couteaux (17, 14).

9. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que le cylindre (19) de la seconde presse (5) est fermé à son extrémité libre débouchant dans le four de combustion par un clapet pivotable (22).

10. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé par le fait qu'un dispositif anti-retour de flamme (30) est prévu dans le cylindre (19) de la seconde presse (5), dispositif qui est constitué par des tuyères d'eau (30) placées en cercles dans la paroi du cylindre et reliées à une conduite (29) d'eau sous pression.

11. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 10 caractérisé en ce que le dispositif de transport de la paille (3) est formé par un organe convoyeur (6) à mouvement sans fin placé dans l'angle droit vers la première presse (4).

12. Dispositif selon la revendication 11 caractérisé par le fait que l'organe convoyeur (6) présente deux chaînes transporteuses avec des poussoirs (8) espacés les uns des autres contre lesquels s'appuient les bottes de paille (9) lors du transport.

13. Dispositif selon l'une des revendications 11 ou 12 caractérisé par le fait que l'entraînement (7) du dispositif de transport (3) est accouplé à l'entraînement des presses (4, 5).

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé par le fait que l'accouplement a lieu par l'intermédiaire d'un cliquet entraîné par la tige du piston lequel cliquet s'engrène dans une roue à cliquet de l'entraînement de la roue à chaîne et entraîne cette dernière (7) à chaque course de retour du piston de la seconde presse (5) et/ou de la première presse (4).

15. Dispositif selon la revendication 5 caractérisé par le fait que le four à combustion (1) présente un convecteur (34) de gaz de fumée dans la partie supérieure de la chaudière.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le convecteur (34) à gaz de fumée est constitué par un tuyau (39) débouchant dans la cheminée (40) et relié à son extrémité proche de la cheminée à une chambre de combustion (21) et que le tuyau (39) est divisé en deux chambres par une paroi dans son plan médian longitudinal, chambres qui sont reliées entre elles à leur extrémité éloignée de la cheminée et dont une des chambres est fermée à son extrémité opposée.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait que la paroi possédant la fermeture frontale de la chambre est formée par un tiroir rotatif (35).

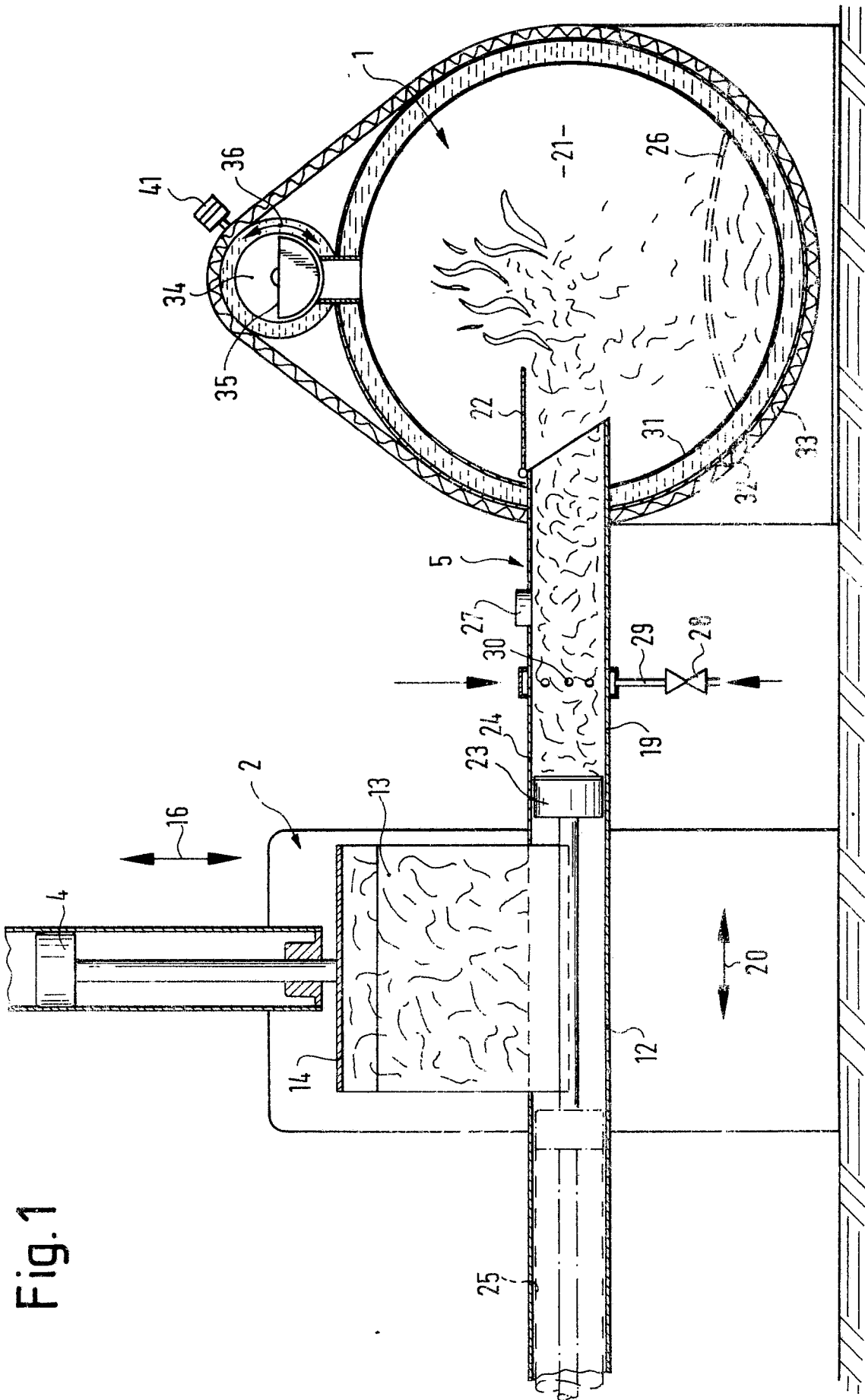


Fig. 1



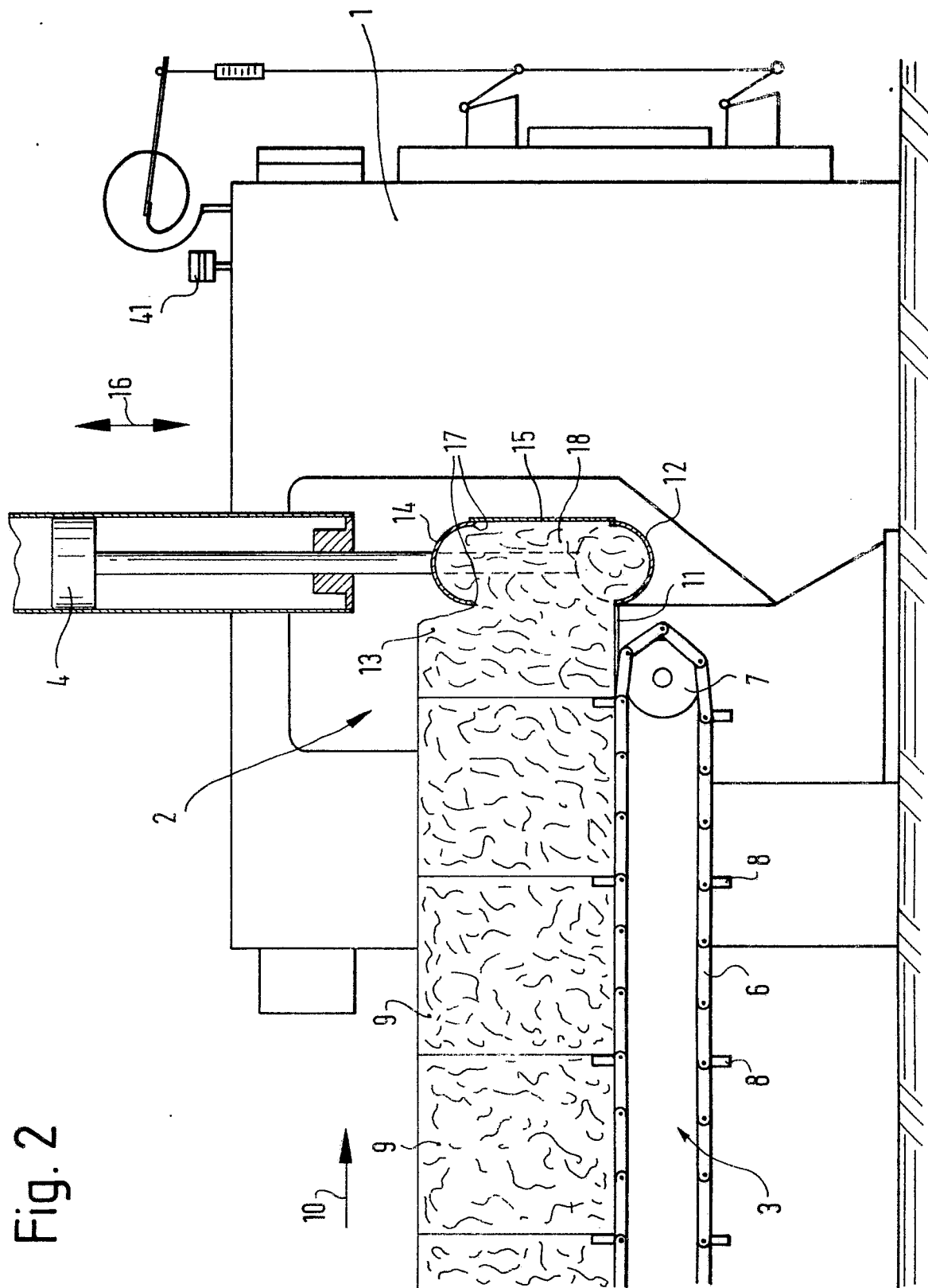


Fig. 2

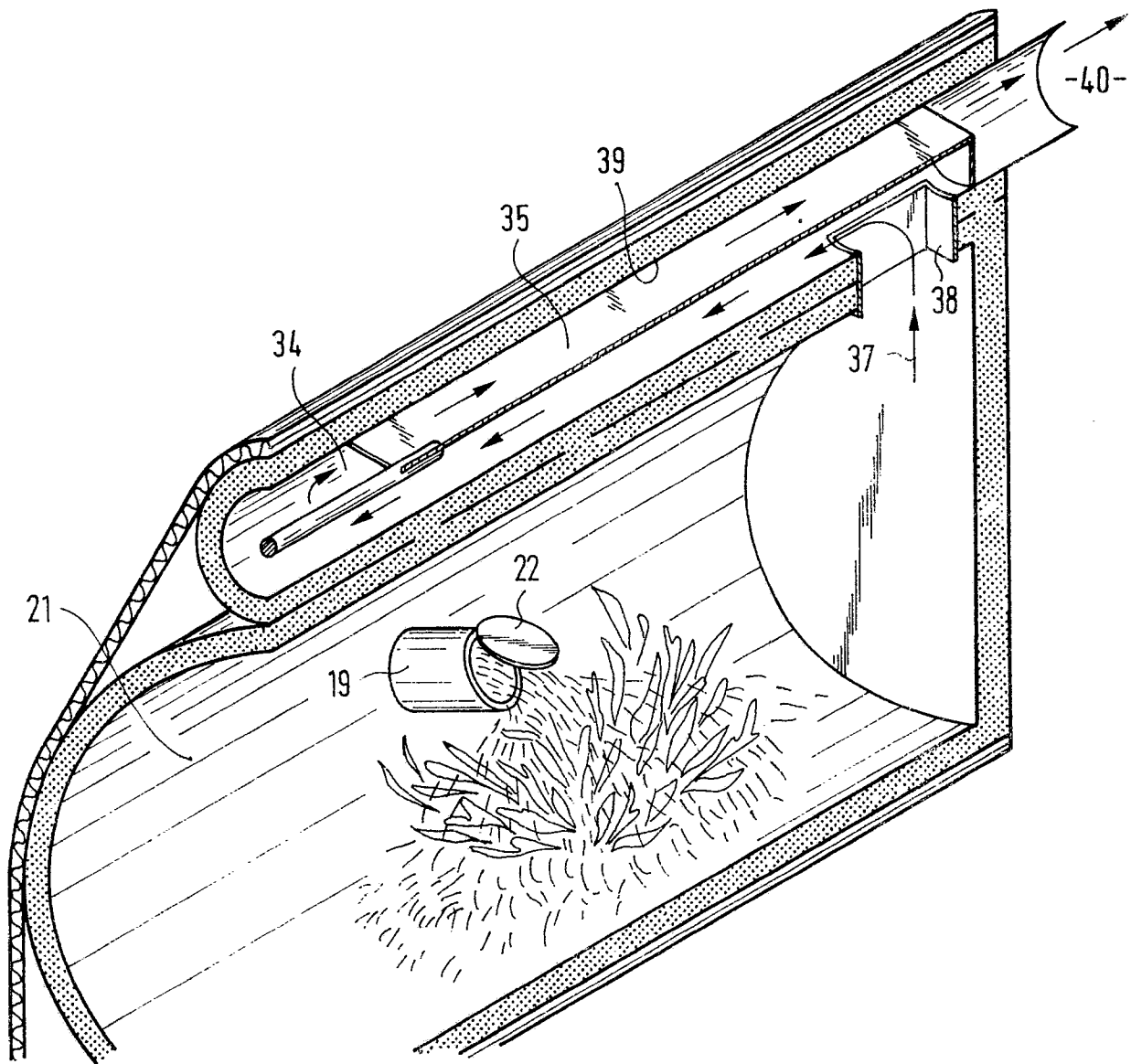


Fig. 3

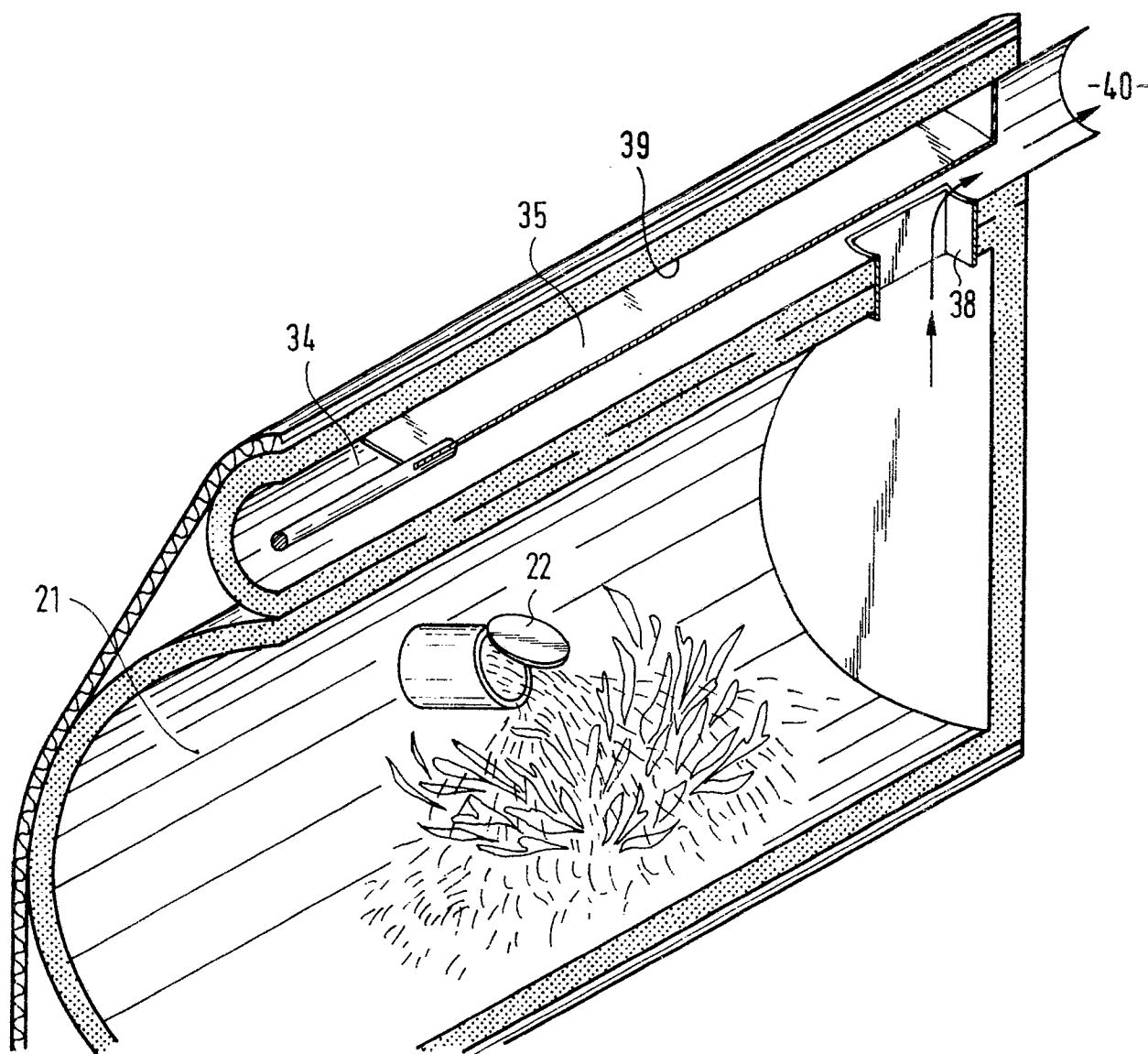


Fig. 4