



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 074 076**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
25.02.87

⑤ Int. Cl.⁴: **B 65 D 88/64**

① Anmeldenummer: **82100035.5**

② Anmeldetag: **01.09.82**

⑤ **Silo für insbesondere schwerfliessendes Schüttgut.**

③ Priorität: **05.09.81 DE 3135295**

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.03.83 Patentblatt 83/11

⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.02.87 Patentblatt 87/9

⑧ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR LI LU NL SE

⑥ Entgegenhaltungen:
DE-A-2 130 549
DE-A-2 216 571
DE-A-2 318 560
DE-A-2 431 840
DE-B-1 951 754
DE-B-2 757 527

⑦ Patentinhaber: **Schwäbische Hüttenwerke**
Gesellschaft mit beschränkter Haftung,
Wilhelmstrasse 67 Postfach 3280, D-7060 Aalen-
Wasseraifingen (DE)

⑦ Erfinder: **Gessler, Hans, Gartenstrasse 94, D-7060**
Aalen (DE)

⑦ Vertreter: **Jackisch, Walter, Dipl.- Ing.,**
Menzelstrasse 40, D-7000 Stuttgart 1 (DE)

EP 0 074 076 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Silo für insbesondere schwerfließendes Schüttgut nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 bzw. 10.

Das Austragen von schwerfließendem Schüttgut aus einem solchen Hochsilo wird dadurch erschwert, daß sich innerhalb der im Silo vorhandenen Schüttgutsäule Brücken und Dome bilden, die den Gravitationsfluß des Gutes behindern. Das Schüttgut kann dann nicht oder nicht schnell genug aus dem Silo ausgetragen werden, weil es nicht genügend zum unteren Siloende nachrutscht. Die dort meist vorhandenen mechanischen Austragsvorrichtungen, wie z.B. Schnecken, Fräsen, Rührwerke, Schieber und dgl., können dann das Schüttgut nicht oder nicht ausreichend erfassen.

Ein Silo der eingangs genannten Art ist aus der DE-AS 19 51 754 bekannt. Die Reibungsbremse dieses Silos besteht aus mehreren Keilen, die in Draufsicht auf den Silo drei in Umfangsrichtung mit Abstand hintereinander angeordnete Gruppen bilden, die jeweils einen Zentriwinkel von kleiner als 120° einnehmen. Innerhalb jeder Gruppe sind die Keile mit zunehmendem Bodenabstand gegeneinander versetzt, wobei auf gleicher Höhe des Silos je drei Keile vorhanden sind, von denen jeder zu einer anderen der drei Gruppen gehört. Bei dieser Anordnung der Einbauten müssen besondere Maßnahmen getroffen werden, um ein Verklemmen und Festbacken von Silogut zwischen den in Umfangsrichtung benachbarten Keilen zu vermeiden. Die hierfür an den Keilen vorgesehenen schrägen Seitenflächen sind bei vielen schwerfließenden Schüttgütern durchaus wirksam, können aber unter besonders schwierigen Bedingungen die Brückenbildung nicht immer verhindern.

Aus der DE-OS 23 18 560 ist ein weiterer Silo mit einer Reibungsbremse bekannt, die aus mehreren konusförmigen Einbauten besteht, die in Silolängsrichtung und an der Silowandung mit Abstand übereinander angeordnet sind und mit ihren Oberkanten an die Silowandung angrenzen. Ihre Bremsfläche verläuft ebenfalls von der Silowandung aus schräg zum Siloboden geneigt. Diese Einbauten vergrößern die Reibwerte zwischen Schüttgut und Silowandung, wodurch ein vorherbestimmbarer Gewichtsanteil der Schüttgutsäule von der Silowandung aufgenommen wird. Die dadurch verringerten Vertikallasten bewirken in den betreffenden Ebenen der Schüttgutsäule eine Reduzierung der Horizontalspannungen, die maßgeblichen Einfluß auf die Standfestigkeit von Brücken und Domen innerhalb von Schüttgutsäulen haben.

Damit die Schüttgutbewegung beim Austragen nicht zum Stillstand kommt, muß der Neigungswinkel jeder dieser Konuskörper so gewählt sein, daß er den spezifischen Schüttgutwinkel des jeweiligen Schüttgutes übersteigt. Es kann dann innerhalb der

Schüttgutsäule keine solche Horizontalspannung entstehen, die zum Aufbau standfester Brücken und Dome führen würde. Bei der Dimensionierung dieser Einbauten muß also das zu speichernde Gut bzw. dessen spezifischer Schüttgutwinkel berücksichtigt werden. Mit diesen bekannten Silos können bei vielen Schüttgütern die kritischen Horizontalspannungen, die ab einem vom Schüttgut abhängigen kritischen Wert innerhalb der Schüttgutsäule zur Bildung standfester Brücken und Dome führen, unterschritten werden. Die Standfestigkeit des Schüttgutes ist dann zu gering, als daß sich tragfähige Brücken und Dome ausbilden können; diese stürzen vielmehr laufend ein.

Silos mit den beschriebenen Reibungsbremsen haben sich als Klein-, Mittel- und Großraumsilos für zahlreiche schwerfließende Schüttgüter bewährt, wie z.B. Holzspäne, Hackschnitzel, Staub, Schlamm, Chemie- und Mineralstoffe.

Sollen in einem Silo auch Stoffe mit besonders hohem Schüttgewicht gespeichert werden, die zudem stark komprimierbar sind, wie z.B. Baumrinde, insbesondere Fichtenrinde, so entstehen besondere Schwierigkeiten beim Austragen. Mit den bekannten Einbauten kann die Entlastung der aus solchen faserigen Stoffen bestehenden Schüttgutsäule nicht so dosiert werden, daß ein im wesentlichen konstantes Verhältnis zwischen Wandreibung und Restlast der Schüttgutsäule erreicht wird. In Abhängigkeit von dem jeweiligen Gefügezustand des Schüttgutes ändert sich das Verhältnis zwischen Bremswirkung und Restlast der Säule ständig. Dadurch ist die Bremsreibung oft zu gering, so daß die Vertikallast und durch sie bedingte Horizontalspannungen überwiegen; bei verändertem Gefügezustand kann die Bremsreibung zu groß sein, so daß die Bewegung der Schüttgutsäule an einer oder mehreren Stellen zum Stillstand kommt, weil die Restlast nicht ausreicht, um den Gravitationsfluß des Gutes in Gang zu halten. In beiden Fällen tritt trotz verschiedener Ursachen dieselbe Wirkung ein: das Schüttgut kann nicht mehr ausgetragen werden. Der Grund für dieses Phänomen liegt in dem beschriebenen Verhalten dieses Schüttgutes, das etwa mit dem Verhalten von Gummi vergleichbar ist.

Aus der DE-A-2 431 840 ist ein Fülltrichter bekannt, mit dem vorgewärmte Kohle in eine Ofenkammer einer Koksofenbatterie entleert wird. Um den Materialaustrag unter dem Einfluß der Schwerkraft zu erleichtern, ist im unteren Bereich des Fülltrichters ein schraubenförmiger Flügelstab befestigt und so angeordnet, daß er dem Material eine Kreisbewegungskomponente in Richtung des Auslasses des Fülltrichters verleiht, so daß sich keine Brücken bilden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen Silo so auszubilden, daß die zum Austragen notwendige Abwärtsbewegung des Schüttgutes unabhängig von dessen Struktur

durch die Einbauten stets unterstützt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 10 gelöst.

Beim erfindungsgemäßen Silo verlaufen die zum Siloboden geneigten Bremsflächenabschnitte infolge der wendelförmigen Anordnung in Umfangsrichtung des Silos schräg zu dessen Mantelfläche. Das Schüttgut wird auf den Bremsflächenabschnitten gebremst, kommt aber nicht zum Stillstand, sondern gleitet in Richtung zum Siloboden. Dabei wird das Schüttgut in keiner Horizontalebene des Silos an benachbarten Bremsflächenabschnitten gleichzeitig abgebremst. Die Reibung kann also einerseits nicht zu groß werden, andererseits aber auch nicht zu klein, weil das Gut entlang der wendelförmigen Bahn abgestützt wird, die über ihre Länge bremsend auf das Schüttgut wirksam ist. Infolge dieser einseitigen Abstützung kommt es auch auf den Neigungswinkel, unter dem die Bremsflächenabschnitte zur Silowandung angestellt sind, nicht so entscheidend an, so daß selbst größere Abweichungen den Austrag nicht beeinträchtigen. Schließlich wird durch die erfindungsgemäße Ausbildung auch die wirksame Bremsfläche wesentlich vergrößert.

Infolge der wendelförmigen Bahn schließen die Bremsflächenabschnitte nicht nur mit der Silowandung einen Keilwinkel ein, sondern zusätzlich mit den horizontalen Siloebenen jeweils einen Steigungswinkel. Zur Anpassung an die Eigenschaften des jeweiligen Schüttgutes können daher der Keil- und/oder der Steigungswinkel verändert werden, so daß bei Schüttgütern mit höherem Schüttgewicht und Neigung zu Brückenbildung, wie Baumrinde, insbesondere Fichtenrinde oder ähnlichen faserigen Stoffen, eine konstante, ausreichende Entlastung der Schüttgutsäule möglich ist, wobei das Verhältnis zwischen Wandreibung und Restlast der Schüttgutsäule erfindungsgemäß in allen Siloebenen annähernd konstant gehalten werden kann.

Der erfindungsgemäße Silo gem. Anspruch 10 weist in Kombination die entlang der wendelförmigen Bahn angeordneten Bremsflächenabschnitte und die Einbauten auf, mit denen eine optimale Anpassung an die Art des Schüttgutes möglich ist. Die Einbauten können keil- oder konusförmige Körper sein. Die verschiedenen Reibungsbremsen unterstützen und ergänzen einander in ihrer Wirkungsweise.

In den Unteransprüchen sind weitere Merkmale der Erfindung gekennzeichnet. Einige Ausführungsformen werden im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Hochsilo im Axialschnitt,

Fig. 2 eine andere Ausführungsform im Axialschnitt,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform, ebenfalls im Axialschnitt,

Fig. 4 einen Teil-Axialschnitt eines Silos mit beheizter Wendel.

Die Zeichnungen zeigen einen Hochsilo 1, der in allen Ausführungsformen eine als Wendel 2 ausgebildete Reibungsbremse enthält. Der Silo hat eine zylindrische Wand 3 und am Boden 4 eine Austragvorrichtung, die einen Fräsrотор 6 aufweist, der um die vertikale Siloachse 5 drehbar ist. Der Rotor 6 durchsetzt mit seiner Welle 7 den Siloboden 4 und hat zwei zum Austragen des Gutes bestimmte Arme 9 und 10, die oberhalb des Bodens 4 umlaufen und das Gut durch zwei Bodenöffnungen hindurch in nach oben offene, etwa horizontal liegende Tröge 11 und 12 fördern. Unterhalb des Silobodens trägt die Welle 7 einen Regelgetriebemotor 8. In den beiden Trögen 11 und 12, deren Längsachsen auf einer Diagonalen des Silos liegen und miteinander fluchten, ist je eine von zwei Förderschnecken 13 und 14 gelagert. Die Austragvorrichtung am unteren Siloende kann auch anders gestaltet sein, z.B. eine umlaufende Fräse oder Schnecke enthalten. Auch kann der Silo einen konischen Auslauf haben, der keine Austragvorrichtung enthalten muß.

Die Reibungsbremse 2 ist an der Silowandung 15 befestigt. Ihre dem freien Siloinnenraum zugewandte Seite bildet eine Brems- bzw. Reibungsfläche 17 für das jeweilige Schüttgut. Diese Bremsfläche 17 setzt sich aus Bremsflächenabschnitten 18 zusammen, die entlang einer wendelförmigen Bahn angeordnet und im dargestellten Ausführungsbeispiel durch die einzelnen Wendelgänge gebildet sind sowie in Längsrichtung des Silos 1 schräg nach unten an der Silowandung 15 über einen Zentriwinkel von je 360° verlaufen. Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 erstreckt sich die Reibungsbremse 2 nahezu über die gesamte freie Silohöhe, derart, daß ihre beiden Enden von dem Rotor 6 bzw. von der Füllöffnung 19 des Silos nur relativ geringen Abstand haben.

Die Reibungsbremse 2 ist an der Silowandung 15 mit ihrem oberen Rand 20 befestigt, z.B. angeschweißt, während ihr unterer Rand 21 jeweils in den freien Siloinnenraum 16 ragt. Die Bremsflächenabschnitte 18 schließen daher mit der Silowandung 15 jeweils einen Anstell- oder Keilwinkel α ein, der beim dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 15° beträgt. Je nach den Eigenschaften des jeweiligen Schüttgutes kann dieser Keilwinkel über die Silohöhe unterschiedlich groß sein, insbesondere in Richtung zum Siloboden zunehmen, so daß die Reibungsbremse 2 im unteren Silobereich weiter in den Siloinnenraum hineinragt als im oberen Bereich. Entsprechend können auch nur einzelne Bremsflächenabschnitte weniger steil zur Silowandung angestellt sein. Es ist auch möglich, die Breite der Reibungsbremse unterschiedlich zu wählen, z.B. derart, daß trotz unterschiedlichem Keilwinkel α das Maß der Auskrugung in den Innenraum gleich bleibt.

Die Reibungsbremse 2 schließt mit den horizontalen Siloebenen einen Steigungswinkel β ein, der bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 3 in Richtung auf den Siloboden stetig

abnimmt. Daher ist der Abstand a benachbarter Bremsflächenabschnitte 18 jeweils unterschiedlich groß und nimmt in Richtung auf den Siloboden 4 ab, so daß mit zunehmendem Gewicht der Schüttgutsäule eine ebenfalls zunehmend größere Bremsfläche zur Verfügung steht. Die Bremswirkung ist dadurch der Vertikallast angepaßt, die vom oberen Rand des Schüttgutes in Richtung auf den Siloboden 4 etwa entsprechend einer e-Funktion zunimmt.

Um den Gutaustrag auch bei Frostwetter zu gewährleisten, kann die Reibungsbremse über ihre ganze Höhe oder, z.B. bei Großraumsilos, lediglich in ihrem unteren Bereich beheizt sein. In Fig. 4 ist eine besonders zweckmäßige Ausführung gezeigt, bei der die Reibungsbremse 2 mit Warmwasser oder Dampf beheizt werden kann. Hierfür ist die Unterkante des die Reibungsbremse 2 bildenden Bandes mit der Silowandung durch ein Bodenband 21 verbunden, so daß ein ebenfalls wendelförmig verlaufender, geschlossener Kanal 22 gebildet ist. Dieser Kanal hat einen oberen Zulauf und einen unteren Ablauf mit je einem Hahn oder Ventil und kann damit an ein mit Warmwasser oder mit Dampf betriebenes Heizsystem angeschlossen werden. Der Heizkanal 22 kann sich natürlich auch über eine größere oder die ganze Höhe der Reibungsbremse erstrecken.

Die direkte Beheizung der Reibungsbremse verhindert nicht nur das Anfrieren von Gutpartikeln, sondern hat darüberhinaus den Vorteil, daß beim Befüllen des Silos mit schon teilweise gefrorenem Gut ein Auftaufeffekt eintritt, so daß Eiskristalle aus den Gutteilchen geschmolzen werden, die dann leicht nach unten gleiten können.

Zusätzlich zu der Reibungsbremse kann auch der Silomantel beheizt werden, der zweckmäßig auch wärmeisoliert ist. Es kann auch eine elektrische Heizung für die Reibungsbremse und/oder die Silowandung vorgesehen sein.

Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, können bei entsprechend geringer Höhe der Reibungsbremse in dem dann oberhalb und/oder unterhalb der Reibungsbremse vorhandenen Freiraum zusätzliche Reibungsbremsen 23 bzw. 24 angeordnet sein, wie sie z.B. in der DE-OS 23 18 560 und der DE-AS 19 51 754 detailliert dargestellt sind. Die keilförmigen Reibungsbremsen 23 werden zweckmäßig in dem oberen Freiraum angeordnet, weil wegen des dort noch geringen Gewichtes der Schüttgutsäule ein Verkleben von Gut zwischen benachbarten Keilen weniger leicht auftritt. Der Konuskörper 24 ist im unteren Freiraum angeordnet, weil in diesem Bereich auch stark komprimierbares Gut, wie Baumrinde, durch die Last der Schüttgutsäule einen vorhersehbaren Gefügestand erreicht und der Schüttgutwinkel daher genügend genau bestimmbar ist. Je nach der Art des Schüttgutes können auch in unterschiedlicher Aufeinanderfolge über die Silohöhe verteilt Bremskeile, Wendeln und Konuskörper angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Silo für insbesondere schwerfließendes, am unteren Siloende auszutragendes Schüttgut, mit als Reibungsbremse (12) dienenden Einbauten, deren Bremsfläche (17) von der Silowandung (15) aus schräg zum Siloboden (4) geneigt verläuft und in unterschiedlichen Höhen des Siloraumes (16) liegt, derart, daß in Umfangsrichtung der Silowandung (15) aufeinanderfolgende Bremsflächenabschnitte (18) it abnehmendem Bodenabstand gegeneinander versetzt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsflächenabschnitte (18) entlang einer über einen Zentriwinkel von mindestens 360° verlaufenden wendelförmigen Bahn derart angeordnet sind, daß die wendelförmige Bahn über ihre Länge bremsend auf das Schüttgut wirksam ist.
2. Silo nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibungsbremse (12) aus mindestens einer bandförmigen Wendel besteht.
3. Silo nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstellwinkel (α) der Bremsfläche (17) zur Silowandung (15) in verschiedenen Höhen des Silos (1) unterschiedlich groß ist.
4. Silo nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstellwinkel (α) in einem Bereich von 15° bis 30° liegt, vorzugsweise etwa 20° bis 25° beträgt.
5. Silo nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (a) aufeinanderfolgender Bremsflächenabschnitte (18) in Richtung auf den Siloboden (4), vorzugsweise stetig, abnimmt.
6. Silo nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibungsbremse (2) über ihre axiale Erstreckung unterschiedliche Steigungswinkel (β) hat, und daß der Steigungswinkel (β) in Richtung zum Siloboden (4), vorzugsweise stetig, abnimmt.
7. Silo nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibungsbremse (2) auf wenigstens einem Teil ihrer Länge beheizbar ist.
8. Silo nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der die Reibungsbremse (2) bildenden Wendel und der Silowand (3) ein geschlossener Kanal (22) für ein Heizmedium, wie Wasser oder Dampf, gebildet ist.
9. Silo nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterkante der Wendel mit der Silowand (3) durch ein wendelförmig verlaufendes Band (21) verbunden ist, das den Boden des Kanals (22) bildet.
10. Silo für insbesondere schwerfließendes, am unteren Siloende auszutragendes Schüttgut, mit als Reibungsbremse (12) dienenden Einbauten, deren Bremsfläche (17) von der Silowandung (15) aus schräg zum Siloboden (4) geneigt verläuft und in unterschiedlichen Höhen des Siloraumes (16) liegt, derart, daß in Umfangsrichtung der Silowandung (15) aufeinanderfolgende

Bremsflächenabschnitte (18) mit abnehmendem Bodenabstand gegeneinander versetzt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsflächenabschnitte (18) entlang einer über einen Zentriwinkel von mindestens 360° verlaufenden wendelförmigen Bahn derart angeordnet sind, daß die wendelförmige Bahn über ihre Länge bremsend auf das Schüttgut wirksam ist, und daß zusätzlich zu den Bremsflächenabschnitten (18) weitere als Reibungsbremsen wirkende Einbauten (23, 24) vorgesehen sind.

11. Silo nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der wendelförmigen Reibungsbremse (2) an sich bekannte keilförmige Einbauten (23) angeordnet sind.

12. Silo nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb der wendelförmigen Reibungsbremse (2) ein oder mehrere, an sich bekannte Konuskörper (24) angeordnet sind.

Claims

1. Silo for in particular flow-resisting bulk material to be discharged at the lower silo end, with internal parts serving as a friction brake (12), the braking surface (17) of which, starting from the silo wall (15), extends obliquely with respect to the silo bottom (4) and is at different heights of the silo (16), such that, in the circumferential space direction of the silo wall (15), consecutive braking-surface sections (18) are offset from each other with decreasing distance from the bottom, characterized in that the braking-surface sections (18) are disposed along a spiral path extending over a central angle of at least 360°, such that, over its length, the spiral path has a braking effect on the bulk material.

2. Silo according to claim 1, characterized in that the friction brake (12) consists of at least one belt-shaped spiral.

3. Silo according to claim 1 or 2, characterized in that the angle of incidence (α) of the braking surface (17) with respect to the silo wall (15) is of different magnitudes at various heights of the silo (1).

4. Silo according to claim 3, characterized in that the angle of incidence (α) is within a range between 15° and 30°, preferably approximately between 20° and 25°.

5. Silo according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the distance (a) between consecutive braking-surface sections (18) decreases, preferably continuously, towards the silo bottom (4).

6. Silo according to any one of claims 1 to 5, characterized in that the friction brake (2) has different helix angles (β) over its axial extent, and in that the helix angle (β) decreases, preferably continuously, towards the silo bottom (4).

7. Silo according to any one of claims 1 to 6,

characterized in that the friction brake (2) is heatable over at least some of its length.

8. Silo according to claim 7, characterized in that a closed channel (22) for a heating medium, such as water or steam, is formed between the spiral forming the friction brake (2) and the silo wall (3).

9. Silo according to claim 8, characterized in that the bottom edge of the spiral is connected to the silo wall (3) by a spirally extending belt (21), said belt (21) forming the bottom of the channel (22).

10. Silo for in particular flow-resisting bulk material to be discharged at the lower silo end, with internal parts serving as a friction brake (12), the braking surface (17) of which, starting from the silo wall (15), extends obliquely with respect to the silo bottom (4) and is at different heights of the silo space (16), such that, in the circumferential direction of the silo wall (15), consecutive braking-surface sections (18) are offset from each other with decreasing distance from the bottom, characterized in that the braking-surface sections (18) are disposed along a spiral path extending over a central angle of at least 360°, such that, over its length, the spiral path has a braking effect on the bulk material, and in that, in addition to the braking-surface sections (18), further internal parts (23, 24) acting as friction brakes are provided.

11. Silo according to claim 10, characterized in that known wedge-shaped internal parts (23) are disposed above the spiral friction brake (2).

12. Silo according to claim 10 or 11, characterized in that one or more known conical bodies (24) are disposed below the spiral friction brake (2).

Revendications

1. Silo pour matériaux en vrac peu fluides, évacués à l'extrémité inférieure du silo, avec des chicanes faisant office de frein à friction (12), dont la surface de freinage (17) partant de la paroi du silo (15) s'incline, en oblique par rapport au fond du silo (4) et se situe à différentes hauteurs de la chambre du silo (16) de sorte que les segments de la surface de freinage (18), se succédant dans le sens périphérique de la paroi du silo (15), décrivent des zigzags en se rapprochant du fond, caractérisé par le fait que les segments de la surface de freinage (18) sont disposés le long d'une bande hélicoïdale ayant un angle au centre d'au moins 360° de sorte que cette bande hélicoïdale freine sur sa longueur les matériaux en vrac.

2. Silo selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le frein à friction (12) se compose d'au moins une hélice en forme de bande.

3. Silo selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'angle α de la surface de freinage (17) par rapport à la paroi du silo (15) varie suivant les différentes hauteurs du silo (1).

4. Silo suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que l'angle α est compris entre 15° et 30° , de préférence entre env. 20° et 25° .
5. Silo selon les revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'écart (a) entre les segments successifs de la surface de freinage (18) diminue, de préférence constamment, au fur et à mesure qu'ils se rapprochent du fond du silo (4). 5
6. Silo selon les revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le frein à friction (2) présente dans son extension axiale un angle β différent et par le fait que l'angle β diminue, de préférence constamment, lorsque l'on se rapproche du fond du silo (4). 10
7. Silo selon les revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le frein à friction (2) peut être chauffé sur au moins une partie de sa longueur. 15
8. Silo selon la revendication 7, caractérisé par le fait qu'un canal fermé (22) destiné à un fluide de chauffage, comme l'eau ou la vapeur, existe entre l'hélice formant le frein à friction et la paroi du silo (3). 20
9. Silo selon la revendication 8, caractérisé par le fait que le bord inférieur de l'hélice est relié à la paroi du silo (3) par une bande hélicoïdale (21) constituant le fond du canal (22). 25
10. Silo pour matériaux en vrac peu fluides, évacués à l'extrémité inférieure du silo, avec des chicanes faisant office de frein à friction (12), dont la surface de freinage (17) partant de la paroi du silo (15) s'incline, en oblique par rapport au fond du silo (4) et se situe à différentes hauteurs de la chambre du silo (16) de sorte que les segments de la surface de freinage (18), se succédant dans le sens périphérique de la paroi du silo (15), décrivent des zigzags en se rapprochant du fond, caractérisé par le fait que les segments de la surface de freinage (18) sont disposés le long d'une bande hélicoïdale ayant un angle au centre d'au moins 360° de sorte que cette bande hélicoïdale freine sur sa longueur les matériaux en vrac et par le fait que d'autres chicanes (23, 24) jouant le rôle de frein à friction viennent compléter les segments de la surface de freinage (18). 30
11. Silo selon la revendication 10, caractérisé par le fait que des chicanes (23) cunéiformes, connues en soi, sont disposées au-dessus du frein à friction hélicoïdal (2). 35
12. Silo selon la revendication 10 ou 11, caractérisé par le fait qu'un ou plusieurs corps coniques (24), connus en soi, sont disposés en dessous du frein à friction hélicoïdal (2). 40
- 45
- 50
- 55

60

65

6

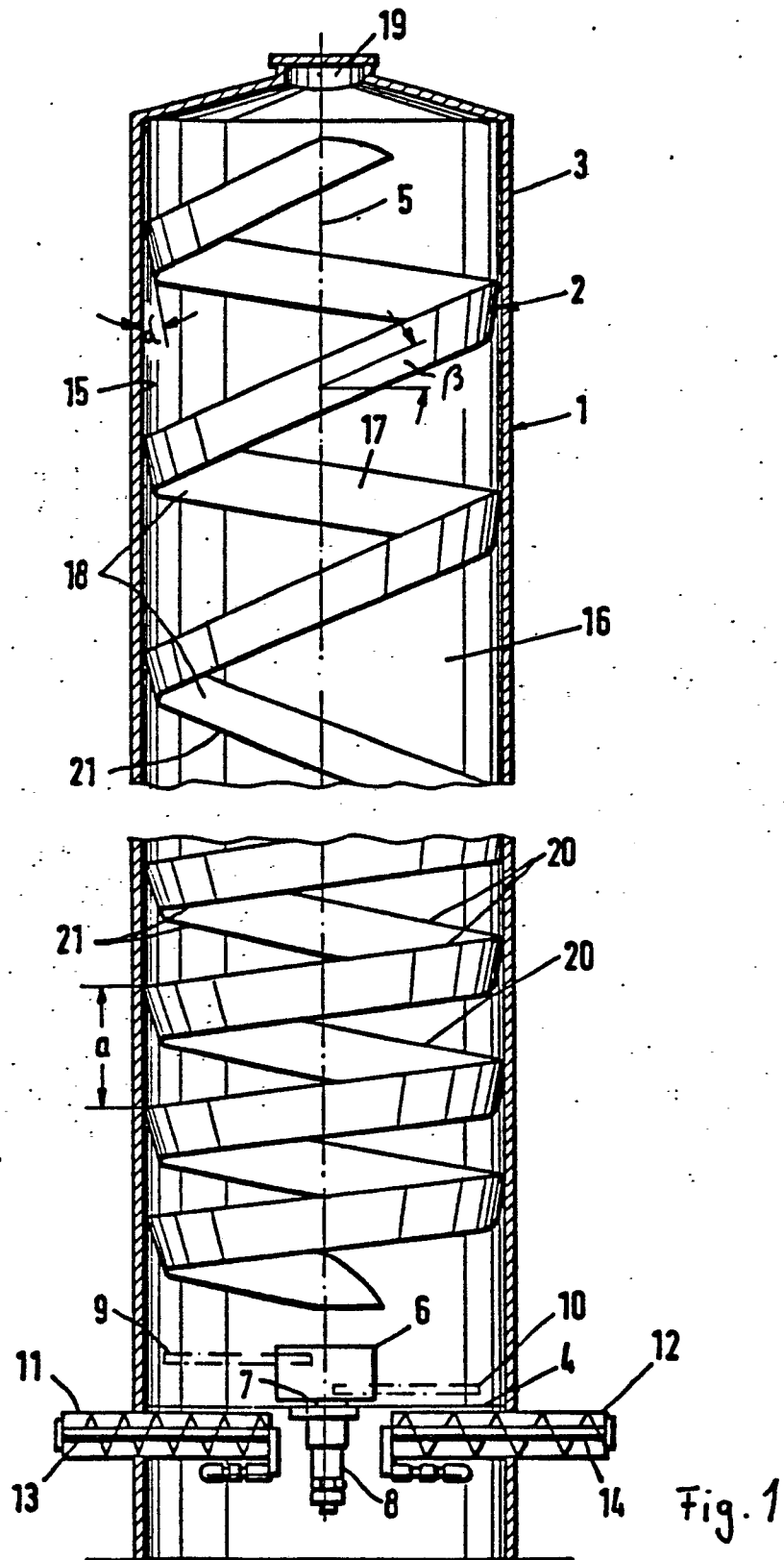


Fig.2

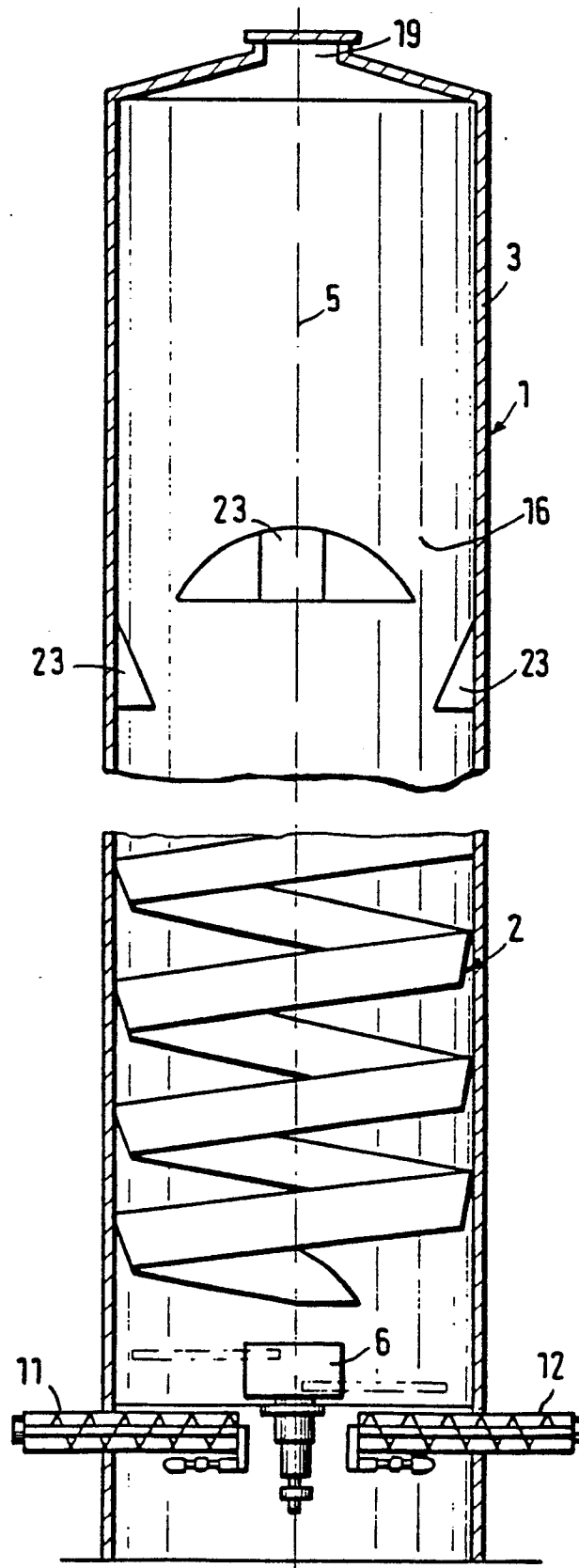


Fig.3

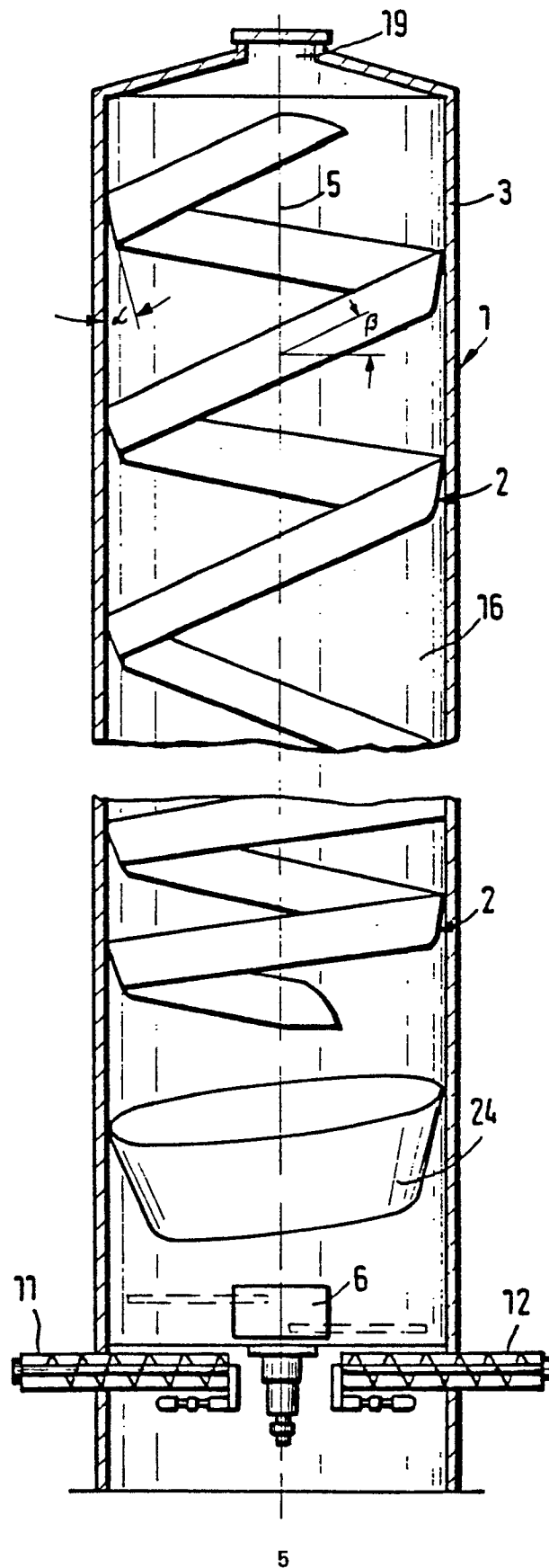


Fig.4

