



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 394 351 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.03.2004 Patentblatt 2004/10

(51) Int Cl.7: **E21B 7/00**, E21B 7/20,
E21B 10/44, E02D 5/00

(21) Anmeldenummer: **03016165.7**

(22) Anmeldetag: **16.07.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Schmidmaier, Ludwig**
90257 Pegnitz (DE)
• **Harttig, Wolfgang**
82194 Gröbenzell (DE)

(30) Priorität: **21.08.2002 DE 10238082**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

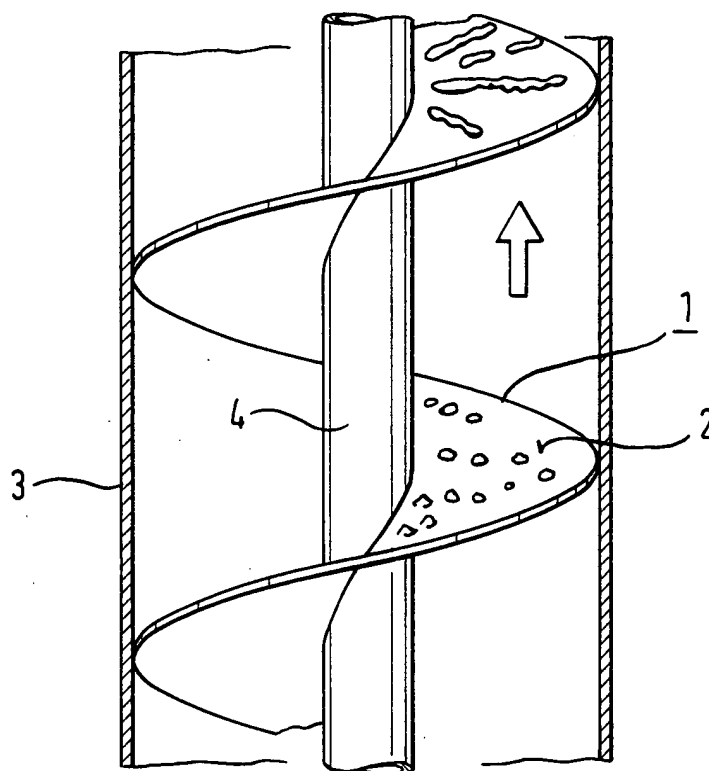
(71) Anmelder: **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(54) **Vorrichtung zur Herstellung von Bohrpfählen**

(57) Die Erfindung beschreibt eine Bohrvorrichtung zur Herstellung von verrohrten Bohrpfählen, bei denen

beim Abteufen gleichzeitig eine Verrohrung (3) mit innenliegender Schnecke (1) im Drehbohrverfahren in den Boden eingebracht wird.

Fig. 1



EP 1 394 351 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung von verrohrten Bohrpfählen, bei denen beim Abteufen gleichzeitig eine Verrohrung und eine innen-

[0002] Um Bohrungen für Bohrpfähle herzustellen, gibt es unterschiedliche Herstellverfahren.

[0003] Ist der Boden weich, so kann man Verdrängungsbohrpfähle herstellen. Bei rolligen Böden und oberflächennah anstehendem Grundwasser kommen in der Regel verrohrte Bohrungen zum Einsatz. Dazu wird eine Verrohrung in den Boden eingedreht und der Boden, der innerhalb der Verrohrung ansteht, wird durch unterschiedliche Bohrwerkzeuge entfernt. Wenn Grundwasser vorhanden ist, muss man zur Vermeidung eines hydraulischen Grundbruches während der Entfernung des Bodenmaterials aus dem Inneren des Bohrrohres Wasser ins Rohr einfüllen. Diese Notwendigkeit, ständig Wasser nachzufüllen, macht das Verfahren zeitaufwendig.

[0004] Will man die Herstellleistung verbessern, wird in Kies- und Sandböden mit Grundwasser mit durchgehender Bohrschnecke gebohrt. Das heißt, die Schnecke ist mindestens so lang wie die Bohrung tief ist. Die Schnecke wird in den Boden gedreht und dabei stützen die Schneckenwendeln und der sich darauf befindende Boden die Wandung des Bohrloches. Dies hat etwa vergleichbare Wirkung wie die Herstellung einer verrohrten Bohrung. Nach Erreichen der Endtiefe wird die Schnecke im Wesentlichen, ohne sie zu drehen, zurückgezogen und gleichzeitig wird durch das Seelenrohr der Schnecke der Beton unter Druck in den entstehenden Hohlraum eingebracht.

[0005] In manchen Böden, in denen der Bohrpfahl in feste Bodenschichten einbinden muss oder bindige oder härtere Bodenschichten zu durchhören sind, ist die unverrohrte Herstellung von Bohrpfählen mit durchgehender Schnecke weniger gut geeignet, da sie dazu führen kann, dass während des Durchbohrens oder Einbindens in den harten Boden aus den lockeren Bodenschichten mehr als notwendig Material gefördert wird.

[0006] In solchen Fällen kommen dann Bohrverfahren zum Einsatz, bei denen gleichzeitig eine durchgehende Schnecke und eine umhüllende Verrohrung in den Boden eingebracht werden. Sowohl die Schnecke als auch das umhüllende Rohr müssen mindestens so lang sein, wie die Tiefe der zu erstellenden Bohrung.

[0007] Die DE 197 38 171 A1 beschreibt eine hierzu geeignete Vorrichtung.

[0008] Diese Verfahren sind unter dem Oberbegriff Doppelkopfböhrn bekannt. Dabei gibt es zwei Antriebseinheiten, die einmal die innenliegende durchgehende Schnecke antreiben und gleichzeitig die außenliegende Verrohrung. Je nach Verfahren werden dabei die Schnecke und die Verrohrung in die gleiche Richtung oder in die entgegengesetzte Richtung gedreht.

Ebenso ist es zweckmäßig, dass zumindest auf einen kurzen Bereich die innere Schnecke gegen die äußere Verrohrung axial verschoben werden kann.

[0009] Das Betonierverfahren bei der Doppelkopfböhrtechnik ähnelt dem Betonierverfahren mit einer durchgehenden Bohrschnecke. Beim Zurückziehen der Verrohrung inklusive der innenliegenden Schnecke wird dabei in der Regel über das Seelenrohr Beton in den entstandenen Hohlraum eingepumpt.

[0010] Die Förderung des Bodens während des Abteufens der Verrohrung durch die innenliegende durchgehende Schnecke ist jedoch nicht immer problemlos möglich.

[0011] Treten in rolligen Böden Schichten aus bindigem Bodenmaterial auf, so kann dies zu Störungen in der Förderung führen. Der bindige Boden setzt sich in der Schnecke fest, bildet einen Pfropfen, und der Materialfluss innerhalb der Verrohrung wird nicht mehr gewährleistet. Die Schnecke dreht praktisch auf der Stelle, ohne Material nach oben zu fördern.

[0012] Das Verstopfen der Schnecke führt dazu, dass im schlimmsten Fall eine Bohrung abgebrochen werden muss und die gesamte Verrohrung mit Schnecke herausgezogen wird, um sie zu reinigen. Das erneute Bohren des Pfahls kann zu Nachteilen hinsichtlich des Tragverhaltens des Pfahls führen, da der umgebende Boden zu stark aufgelockert wurde.

[0013] Ein anderes Problem tritt auf, wenn man in grobkörnigen Böden bohrt. In diesen Fällen kann sich das zu fördernde Material zwischen Schnecke und Innenwandung der Verrohrung verspannen und es kann nur mit sehr großem Kraftaufwand die Schnecke im Inneren der Verrohrung gedreht werden. Nur wenig Boden wird dabei gefördert. Das Bohrwerkzeug kann deshalb nur ganz langsam in den Boden eindringen.

[0014] Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat nun die Aufgabe, insbesondere beim Verwenden des Doppelkopfböhrverfahrens zu verhindern, dass sich in der Schnecke Stopfer ausbilden bzw. sie soll dazu dienen, dass die Förderung des Bodens mit geringerem Kraftaufwand und somit schneller und besser erfolgen kann.

[0015] Die Lösung der Aufgabe erfolgt nach den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0016] Nach dem bisherigen Stand der Technik werden durchgehende Schnecken verwendet, bei denen die Schneckenwendeln aus einige Zentimeter starken, gewalzten Blechen hergestellt werden. Diese Walzbleche haben eine Oberflächenrauigkeit, die im Wesentlichen als glatt zu bezeichnen ist.

[0017] Die Oberflächenrauigkeit wird im Wesentlichen dadurch definiert, wie groß die Höhendifferenzen bzw. Höhensprünge in der Oberfläche sind. Bei üblichen Walzblechen reichen die Schwankungen in der Oberflächenhöhe bis ca. 50 µm und dies hängt im Wesentlichen davon ab, wie viel Zunder auf der Oberfläche liegt.

[0018] Erfahrungen haben gezeigt, dass insbesondere bei den glatten Oberflächen von Wendeln aus üblichen Walzblechen die beschriebenen Schwierigkeiten

auftreten. Das Drehen der Schnecke im Inneren der Verrohrung geht sehr schwer oder es bilden sich auf der Schnecke beim Antreffen von bindigen Bodenschichten Stopfer.

[0019] Bindige Böden kleben je nach Adhäsion mehr oder weniger an der Oberfläche der Schneckenwendeln. Um jedoch über eine Schnecke mit umhüllender Verrohrung Bodenmaterial im Wesentlichen vertikal fördern zu können, ist es notwendig, dass die Reibungskraft zwischen Boden und Stahloberfläche der Schneckenwendel geringer ist als die Reibungskraft am Rohrmantel.

[0020] Die Erfahrung zeigt, dass auch bei rolligen Böden die glatte Oberfläche der Schneckenwendel zu Schwierigkeiten beim Vertikaltransport des Bodens führen kann. Darüber hinaus lässt sich die Schnecke bezüglich des umhüllenden Rohres schwer drehen.

[0021] Das Prinzip der Erfindung beruht nun darauf, dass die Rauigkeit der Oberfläche der Schneckenwendel 2 gegenüber der Rauigkeit von gewalzten Blechen erhöht wird und die Erhöhung der Oberflächenrauigkeit auf der gesamten Länge der Schnecke erfolgt, die zur Förderung von Bodenmaterial benötigt wird.

[0022] Die Erhöhung der Oberflächenrauigkeit hat dabei unterschiedliche Wirkungen.

[0023] Durch höhere Oberflächenrauigkeit der Wendeloberfläche ist bei bindigen Böden die Berührfläche zwischen Boden und Wendel kleiner. Die Berührung erfolgt punktförmig oder zumindest kleinflächig. Somit sind die Adhäsionskräfte zwischen Boden und Wendeloberfläche deutlich geringer als bei glatten Wendeloberflächen. Dies hat zur Folge, dass der Boden weniger an der Wendeloberfläche anhaftet bzw. anklebt. Auf diese Weise werden Stopfer auf der Schnecke verhindert und eine kontinuierliche Förderung ist möglich.

[0024] Auch bei rolligen Böden wird durch die veränderte Oberflächenbeschaffenheit eine deutliche Verbesserung des Förderverhaltens bewirkt. Die Schnecke dreht sich wesentlich leichter im Rohr und das zu fördernde Bodenmaterial kann schneller und leichter nach oben gebracht werden. Dieser Effekt wurde in zahlreichen Versuchen nachgewiesen.

In den Figuren 1 bis 4 sind Ausführungsbeispiele für die erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt.

[0025] Figur 1 zeigt einen Schnitt durch das Bohrwerkzeug eines Doppelkopfbohrgerätes. In einem drehbaren Hüllrohr 3 befindet sich eine durchgehende Bohrschnecke mit einem Seelenrohr 4, einer Wendel 1, einer Wendeloberfläche 2, die in die Förderrichtung nach oben weist. Auf der in Förderrichtung weisenden Wendeloberfläche sind Erhöhungen und Vertiefungen aufgebracht.

[0026] Figur 2 zeigt in einem Ausführungsbeispiel die Draufsicht auf eine Schneckenwendel 1 und rechts davon einen Schnitt durch die Schneckenwendel selbst. Hier ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt mit punktförmig angeordneten Erhöhungen 5 und Vertiefungen 5', welche auf der in Schneckenförderrichtung weisenden Sei-

te der Schneckenwendelfläche 2 angeordnet sind.

[0027] Figur 3 zeigt in einem weiteren Anwendungsbeispiel eine Draufsicht und einen Schnitt durch die Schneckenwendel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. In diesem Beispiel sind die Erhöhungen 6, 7 und Vertiefungen 6' linienförmig ausgeführt und zwar in durchgehenden Linien und unterbrochenen Linien. Die Linien sind dabei im Wesentlichen geradlinig.

[0028] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, wobei die Erhöhungen und Vertiefungen 8, 9 in gekrümmten Linien und in durchgehender und unterbrochener Form angeordnet sind.

[0029] Der Schneckengrundkörper besteht in der Regel aus einem Seelenrohr 4 und aus Schneckenwendeln 1, die aus gewalzten Blechen gefertigt sind. Die Erhöhung der Oberflächenrauigkeit wird zweckmäßigerweise nur auf der Seite der Schneckenwendeloberfläche 2 ausgeführt, die in die gewünschte Förderrichtung weist.

[0030] Die Rauigkeitserhöhung wird dabei bevorzugterweise nachträglich auf die Schneckenwendeloberfläche erzeugt, da sie erfahrungsgemäß wegen Verschleiß öfter erneuert werden muss.

[0031] Die größere Rauigkeit kann dabei zum Beispiel aus einer größeren Anzahl von punktförmigen Erhöhungen 5 bestehen. Diese können beispielsweise nach dem Auftragsschweißverfahren ausgeführt werden. Die Anordnung der Schweißpunkte kann über die Schneckenoberfläche 2 unterschiedlich verteilt ausgeführt werden. Dazu gibt es eine vollflächige Verteilung oder eine Verteilung in Teilflächen. Die Abstände der Erhöhungen zueinander können gleichmäßig oder unregelmäßig sein. Die Abstände zwischen den einzelnen Erhöhungen 5 sind abhängig von der Korngröße des Bodens und den Anforderungen des Bodens und sie variieren bevorzugterweise zwischen $1/10$ mm und 10 cm. Die Maße der Erhöhungen 5 liegen bevorzugterweise in einem Bereich zwischen $1/10$ mm und 5 cm.

[0032] Die Rauigkeitsunterschiede können auch in der Form erzeugt werden, dass anstelle von Erhöhungen Vertiefungen 5' auf der Wendeloberfläche 2 ausgeführt werden.

[0033] Für die Anordnung und die Abmessungen dieser Vertiefungen 5' gelten die gleichen Möglichkeiten wie für die Erhöhungen 5.

[0034] Die Herstellung der Vertiefungen 5' erfolgen bevorzugterweise mit Hilfe von Pressen oder Walzen, durch Prägung der Oberfläche, Stanzen, Bohren oder Brennaabtrag.

[0035] Eine weitere Ausführungsvariante für die Erhöhungen 5 besteht darin, dass die Erhöhungen dadurch aufgebracht werden, dass mittels eines Schussapparates unter hoher Geschwindigkeit Stahlpartikel kraftschlüssig auf die Oberfläche der Wendel aufgebracht werden. Diese Technik ist nach dem Stand der Technik von Anschussdübeln her bekannt.

[0036] Neben den punktuellen Erhöhungen kann es auch zweckmäßig sein, die Erhöhungen bzw. Vertiefun-

gen in Linien 6 auszuführen. Des Weiteren kann es zweckmäßig sein, aus Materialspargründen die Linien in unterbrochener Form 7 auszuführen. Des Weiteren wird die Rauigkeit durch die Beabstandung dieser linienförmigen Erhöhungen bestimmt. Diese Beabstandungen liegen im Bereich zwischen wenigen Millimetern und einigen Zentimetern. Der linienhafte Auftrag erfolgt bevorzugt im Auftragsschweißverfahren durch Schweißraupen. Dazu kommen hochverschleißfeste Schweißeletroden oder Schweißdrähte zum Einsatz.

[0037] Neben linienförmigen Erhöhungen gibt es auch linienförmige Vertiefungen 6'. Diese werden bevorzugterweise nach dem Brenungsverfahren, dem Walzverfahren oder durch spannende Bearbeitung hergestellt.

[0038] Eine weitere Ausführungsvariante besteht darin, dass die linienförmig angebrachte Oberflächenrauigkeit nicht in gerader, sondern in gekrümmter Linienform 8, 9 aufgebracht wird. Wesentlich dabei ist, dass die Linien auf der Wendel im Wesentlichen quer zur Förderrichtung der Schnecke verlaufen, d. h. von Seelenrohr in Richtung Wendelrand oder zur Innenseite des umhüllenden Rohres 3.

[0039] Eine weitere Ausführungsvariante zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit besteht darin, dass die punktuellen Erhöhungen der Wendeloberfläche 2 dadurch gebildet werden, dass im Wesentlichen runde oder eckige Körner aus verschleißfestem Material über eine Klebmatrix kraftschlüssig mit der Oberfläche verbunden werden. Der Auftrag kann über Spritztechniken nach dem Stand der Technik erfolgen oder über Flamm-

spritzen. **[0040]** Bei flächiger Beschichtung liegen die Korngrößen bevorzugterweise im Bereich von $1/10$ mm bis zu einigen Millimetern (kleiner 10 mm). Der Abstand der einzelnen Körner kann wie bei Schleifpapieren sehr eng sein oder es können größere Abstände gewählt werden. Dies ist abhängig von der Korngröße des zu fördernden Bodens. Die Abstände der Körner liegen dabei bevorzugterweise im Bereich von $1/10$ mm bis zu einigen Millimetern (kleiner 10 mm). Für die Haftmatrix werden gängige Kunststoffe verwendet oder verflüssigte Metalle.

[0041] Für die Körner werden beispielsweise Metalle und Metallverbindungen, Korund, Karbide, Kohlestoffverbindungen und mineralische Gesteine verwendet. Die Materialien sind aus dem Bereich Schleifmittel und Schleifpapier bekannt.

[0042] Bevorzugterweise stammen diese Körner aus sogenannten Hartstoffen, welche sich durch hohe Verschleißfestigkeit auszeichnen. Eine sehr hochwertige Ausführung erfolgt durch Beschichtung mit Industriediamanten.

[0043] Das Aufrauen der glatten Blechoberfläche kann auch dadurch erfolgen, dass die in Förderrichtungen weisenden Blechoberflächen 2 durch Sandstrahlen oder vergleichbare Verfahren bearbeitet werden. Dabei werden bevorzugte Höhenunterschiede in der Wendeloberfläche Oberfläche 2 von 0,1 mm bis kleiner 5 mm

erreicht.

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur Herstellung von Bohrpfählen, die eine Schnecke aufweist, welche entlang zumindest eines Teiles der Schneckenlänge mit einem sich drehenden Hüllrohr umgeben ist, wobei beim Abbohren das Hüllrohr in Richtung oder entgegen der Drehrichtung der Schnecke gedreht wird und wobei Schnecke und Hüllrohr beim Abbohren im Wesentlichen gleichzeitig in den Boden eingebracht werden,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
15 **dass** zur Erleichterung des Materialaustrags die Oberflächenrauigkeit der in Förderrichtung weisenden Schneckenwendelfläche (2) gegenüber der Rauigkeit von gewalzten Flächen durch zusätzliche Bearbeitung ganz oder teilflächig vergrößert ist und dass sich die Erhöhung der Oberflächenrauigkeit mindestens über die zur Förderung notwendige Schneckenlänge erstreckt.
- 25 2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
30 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Oberflächenrauigkeit durch im Wesentlichen punktförmige Erhöhungen (5) und/oder Vertiefungen (5') zumindest auf den in Förderrichtung weisenden Wendeloberflächen (2) erzeugt ist.
- 35 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
40 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Oberflächenrauigkeit durch im Wesentlichen linienhafte Erhöhungen (6, 8) und/oder Vertiefungen (6') erreicht ist.
- 45 4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
50 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die linienhaften Erhöhungen und/oder Vertiefungen im Wesentlichen vom Seelenrohr (4) zum Außenrand der Schneckenwendel (1) verlaufen.
- 55 5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die linienhaften Erhöhungen und/oder Vertiefungen im Wesentlichen durchlaufend und/oder unterbrochen sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die linienhaften Erhöhungen und/oder Vertiefungen gekrümmt und/oder geradlinig verlaufen.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Erhöhungen und/oder Vertiefungen durch Schweißen, Brennen, Walzen, Pressen, Bohren,

Stanzen oder spanende Bearbeitung hergestellt sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass die erhöhte Oberflächenrauigkeit durch voll- oder teilflächige Beschichtung zumindest der in Förderrichtung weisenden Wendelfläche (2) erfolgt ist, wobei runde oder eckige Körner aus verschleißfestem Material über eine Klebematrix mit der Oberfläche der Schneckenwendel kraftschlüssig verbunden sind. 10
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, 15
dass die Körner aus Hartstoffen, wie z. B. Metall, Kohlenstoffverbindungen, Karbide, Korund, Mineralien bestehen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass die erhöhte Oberflächenrauigkeit durch Sandstrahlen oder vergleichbare Techniken erfolgt ist. 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

Fig. 1

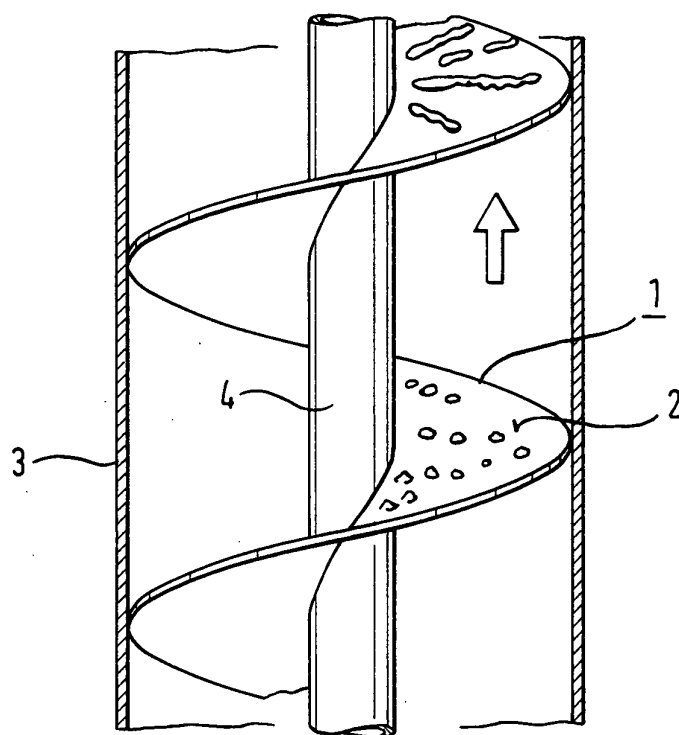


Fig. 2

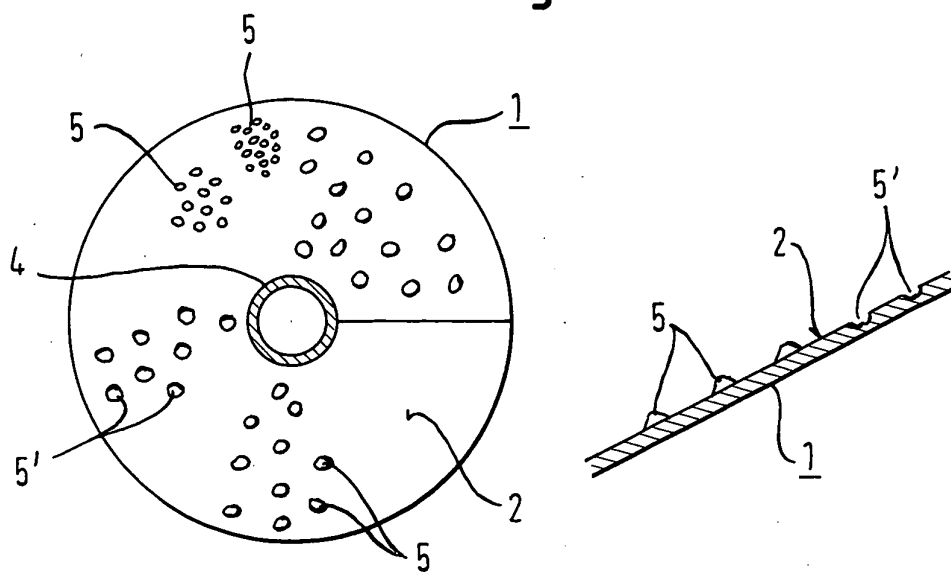


Fig. 3

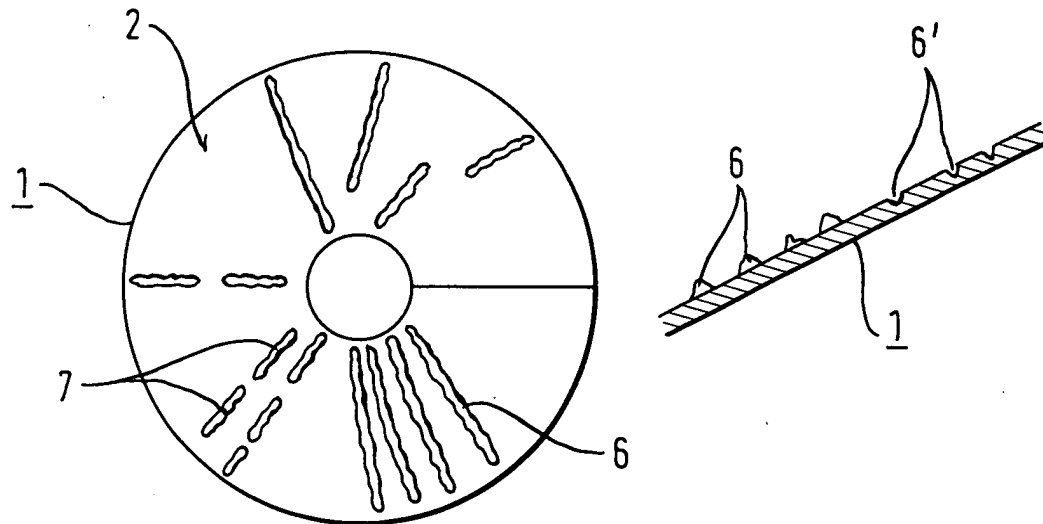


Fig. 4

