

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 195 498 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2005 Patentblatt 2005/50

(51) Int Cl.7: **E21D 9/12**

(21) Anmeldenummer: **00121737.1**

(22) Anmeldetag: **05.10.2000**

(54) **Schildvortrieb-Tunnelbohrmaschine**

Shield tunnelling machine

Machine d'avancement de tunnel à bouclier

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 764 761	BE-A- 1 004 739
DE-A- 3 317 166	DE-A- 3 622 267
DE-U- 8 511 967	FR-A- 2 679 596
FR-A- 2 679 959	US-A- 4 407 622
US-A- 4 818 026	

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.04.2002 Patentblatt 2002/15

(73) Patentinhaber: **HERRENKNECHT
AKTIENGESELLSCHAFT
77963 Schwanau (DE)**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1997, no. 04, 30. April 1997 (1997-04-30) & JP 08 333990 A (OKUMURA CORP), 17. Dezember 1996 (1996-12-17)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 017, no. 465 (M-1468), 25. August 1993 (1993-08-25) & JP 05 106393 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD), 27. April 1993 (1993-04-27)

(72) Erfinder:

- **Lehmann, Gebhard
77933 Lahr (DE)**
- **Burger, Werner
77963 Schwanau 2 (DE)**

(74) Vertreter:

**RACKETTE Partnerschaft Patentanwälte
Postfach 13 10
79013 Freiburg (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

EP 1 195 498 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schildvortriebseinrichtung mit einer eine Förderschnecke aufweisenden Abfördervorrichtung zum Abfordern von Material aus einem Abbaubereich und mit einer an die Abfördervorrichtung angeschlossenen Ausschleusvorrichtung zum Entfernen des Materials aus der Abfördervorrichtung.

[0002] Eine derartige Schildvortriebseinrichtung ist aus dem Buch "Maschinelles Tunnelbau im Schildvortrieb" von Bernhard Maidl, Martin Herrenknecht und Lothar Anheuser, erschienen bei Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin, 1994, bekannt. Die vorbekannte Schildvortriebseinrichtung weist eine mit einer Förderschnecke ausgebildete Abfördervorrichtung auf, mit der aus einem Abbaubereich Material entfernbar ist. Die Schildvortriebseinrichtung verfügt weiterhin über eine Ausschleusvorrichtung, die als nach unten hängend angeordnete Zellenradschleuse ausgebildet und an die Abfördervorrichtung angeschlossen ist. Mit der über ein einzelnes oder mehrzelliges Schaufelrad verfügenden Zellenradschleuse ist in der Abfördervorrichtung befindliches Material aus der Abfördervorrichtung entfernbar, indem unter Einwirkung der Schwerkraft in die Zellenradschleuse einfallendes Material mit dem oder jedem Schaufelrad nach unten befördert wird.

[0003] Zwar ist mit der Zellenradschleuse im wesentlichen aus einer Grobfraction wie Kies bestehendes schüttfähiges Material aus der Abfördervorrichtung entfernbar, allerdings tritt bei fließfähigem Material mit einem hohen Schluffanteil wie Ton das Problem auf, dass zum einen der Eintritt in die Zellenradschleuse durch Verklebung von Material bereits im Bereich der Abfördervorrichtung erschwert wird und zum anderen die Gefahr besteht, dass die Zellenradschleuse selbst aufgrund von in Randbereichen des oder jedes Schaufelrades haftendem Material verklebt.

[0004] Zur Lösung dieses Problems wurde bislang bei dem Abbau von Material mit einem hohen Schluffanteil die Zellenradschleuse deaktiviert und das stark schluffhaltige Material beispielsweise mit Bentonit verdünnt und durch Betonpumpen als Ausschleusvorrichtung aus der Abfördervorrichtung entfernt. Nachteilig hierbei ist neben dem erforderlichen Wechsel zwischen zwei Betriebsarten insbesondere die Veränderung der Zusammensetzung des abgebauten Materials, was bei einer Wiederverwendung eine äußerst kostspielige Aufarbeitung oder andernfalls eine ebenfalls kostspielige und aus Umweltgesichtspunkten nachteilige Endlagerung zur Folge hat.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schildvortriebseinrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit der ohne Wechsel in der Betriebsart kontinuierlich sowohl Material mit einem hohen Anteil an Grobfraction als auch stark schluffhaltiges Material frei von Zusätzen betriebssicher aus dem Abbaubereich entfernbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einer Schildvortriebseinrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Ausschleusvorrichtung eine Drosseleinheit mit wenigstens einem Paar einander gegenüberliegender Walzen aufweist, die jeweils paarweise gegenläufig drehbar sind, wobei die jeweilige Drehrichtung der Walzen in ihren aufeinander zuweisenden Bereichen von der Abfördervorrichtung wegweist.

[0007] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Ausschleusvorrichtung als Drosseleinheit mit wenigstens einem Paar einander gegenüberliegender Walzen ergibt sich eine von der Zusammensetzung des aus der Abfördervorrichtung zu entfernenden Materials grundsätzlich weitgehend unabhängige Förderwirkung. Die gegenläufigen Walzen fördern aufgrund der Sog- und Transportwirkung kontinuierlich sowohl fließfähiges, beispielsweise stark schluffhaltiges Material als auch einen hohen Anteil an Grobfraction aufweisendes Material, ohne dass ein Wechsel in der Betriebsart oder die Beigabe von Zusätzen erfolgen muß. Weiterhin bewirkt die erfindungsgemäße Drosseleinheit auch bei verhältnismäßig dünnflüssigem abgebauten Material aufgrund des erhöhten Strömungswiderstandes einen effektiven Druckabbau, um die Gefahr eines Einbruchs der Ortsbrust zu verringern.

[0008] Vorteilhafterweise ist bei einer Weiterbildung die Drosseleinheit im Bereich eines in Förderrichtung der Abfördervorrichtung endseitig ausgebildeten Verdichtungsraumes angeschlossen, in dem gefördertes Material verdichtet wird.

[0009] Zweckmäßig ist bei einer Weiterbildung weiterhin, dass jede Walze eine Anzahl von radial vorstehenden Vorsprüngen aufweist, mit denen Bestandteile einer Grobfraction zerkleinerbar sind.

[0010] Bei der letztgenannten Weiterbildung ist zum Erzielen einer in Abhängigkeit der Widerstandsfähigkeit einer Grobfraction gegen Zerkleinern variablen Korngröße zweckmäßigerweise vorgesehen, dass die Walzen gegeneinander verschiebbar sind. Beispielsweise greifen zum Erzielen einer verhältnismäßig kleinen Korngröße in einer ersten Stellung die Umfangslinien der Vorsprünge einander gegenüberliegender Walzen ineinander. Ist hingegen die Grobfraction verhältnismäßig schwierig zu zerkleinern und damit zur Schonung der Vorsprünge eine verhältnismäßig kleine Korngröße vorteilhaft, weisen in einer weiteren Stellung die Umfangslinien der Vorsprünge einander gegenüberliegender Walzen einen gegenüber dem Durchmesser der Walzen kleinen Abstand auf. Weiterhin kann dadurch auch zur Optimierung des Restdruckabbaus der Strömungswiderstand innerhalb der Drosseleinheit variiert werden.

[0011] Aus fertigungstechnischen Gründen sind die Vorsprünge vorteilhafterweise kammartig in Reihen angeordnet.

[0012] Um die Zerkleinerung zu vereinfachen, ist zweckmäßigerweise vorgesehen, dass die Vorsprünge

endseitig einen Anschliff aufweisen und/oder dass die Vorsprünge sägezahnartig mit einer in Drehrichtung vorderen steilen Flanke und mit einer der steilen Flanke gegenüberliegenden abgeflachten Flanke ausgebildet sind.

[0013] Es ist weiterhin zweckmäßig, dass die Ausschleusvorrichtung eine mit der Drosseleinheit verbundene Abführeinheit aufweist. Dadurch wird ein effizienter Abbau eines unter Umständen noch vorhandenen Restdruckes erzielt.

[0014] Bei der letztgenannten Weiterbildung ist es im Hinblick auf einen kontinuierlichen Abtransport hoher Materialmengen zweckmäßig, dass die Abführeinheit als Doppelkolbenpumpe mit wenigstens zwei paarweise gegensinnig arbeitenden Kolben ausgeführt ist und dass weiterhin zweckmäßigerweise die Abführeinheit in Verlängerung jeweils eines Kolbens angeordnete gekrümmte Abführrohre aufweist, die aufgrund der inneren Reibung einen nicht unerheblichen Strömungswiderstand zum Restdruckabbau hervorrufen.

[0015] Weitere Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die Figuren der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 in einer teilgeschnittenen Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schildvortriebseinrichtung mit einer ein Paar von in einer ersten Stellung ineinandergreifend angeordnete Walzen aufweisenden Drosseleinheit, die endseitig an eine Abfördervorrichtung angeschlossen ist und mit einer Abführeinheit in Verbindung steht,

Fig. 2 in einer teilgeschnittenen Stirnansicht die Anordnung der Drosseleinheit gemäß Fig. 2 zwischen der Abfördervorrichtung und der Abführeinheit,

Fig. 3 in einer gegenüber dem Maßstab der Fig. 1 vergrößerten Seitenansicht das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 mit in einer weiteren Stellung mit ihren Umfangslinien beabstandet angeordneten Walzen und

Fig. 4 eine Draufsicht auf die Drosseleinheit in der Stellung der Walzen gemäß Fig. 3.

[0016] Fig. 1 zeigt in einer teilgeschnittenen Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schildvortriebseinrichtung 1 mit einem im Betriebsbrustseitig angeordneten Schneidrad 2, das in Abbaurichtung vor einem Abbauraum 3 angeordnet ist. Die Schildvortriebseinrichtung 1 weist eine Abfördervorrichtung 4 auf, die eine mit ihrem vorderen Ende in den Abbauraum 3 hineinragende drehbare Förderschnecke 5 und ein die Förderschnecke 5 rückseitig des Abbauraumes 3 umgebendes Hüllrohr 6 aufweist.

[0017] Die Förderschnecke 5 endet unter Ausbildung eines Verdichtungsraumes 7 in dem Hüllrohr 6 in einem Abstand von dem von dem Abbauraum 3 wegweisenden Ende des Hüllrohres 6. Bei bestimmungsgemäßer Anordnung der Schildvortriebseinrichtung 1 ist im Bereich des Verdichtungsraumes 7 über einen gekrümmten Rohrstutzen 8 nach unten hängend eine Drosseleinheit 9 einer Ausschleusvorrichtung 10 angesetzt. Die Drosseleinheit 9 ist über einen verdichtungsraumseitigen Verschlussschieber 11 von dem Verdichtungsraum 7 abtrennbar. Die Drosseleinheit 9 weist ein Walzengehäuse 12 auf, in dem bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein durch eine erste Austragswalze 13 und eine zweite Austragswalze 14 gebildetes Paar von Walzen angeordnet ist. Die erste Austragswalze 13 und die zweite Austragswalze 14 sind gegeneinander verschiebbar, so dass sie in verschiedenen Stellungen mit verschiedenen Abständen voneinander positionierbar sind. Dadurch ist der Strömungswiderstand innerhalb der Drosseleinheit 9 zur Optimierung des Restdruckabbaus variierbar, wobei bei verhältnismäßig weit beabstandeten Austragswalzen 13, 14 ein verhältnismäßig kleiner Strömungswiderstand mit einem relativ geringen Restdruckabbau und bei verhältnismäßig eng beabstandeten Austragswalzen 13, 14 ein verhältnismäßig hoher Strömungswiderstand mit einem relativ hohen Restdruckabbau vorliegt.

[0018] Die Austragswalzen 13, 14 sind gegenläufig drehbar, wobei die jeweilige Drehrichtung der Austragswalzen 13, 14 in ihrem aufeinander zu weisenden Bereich von dem Verdichtungsraum 7 der Abfördervorrichtung 4 wegweist. Durch eine Variation der Drehzahl und des Abstands der Austragswalzen 13, 14 ist die Förderleistung sowie der Abbau des am in Förderrichtung der Abfördervorrichtung 4 hinteren Ende der Förderschnecke 5 herrschenden Restdruckes einstellbar.

[0019] Jede der Austragswalzen 13, 14 weist eine Anzahl von kammartig in Reihen angeordnete und in der in Fig. 1 dargestellten Stellung der Austragswalzen 13, 14 umfänglich ineinandergreifende Walzenzähnen 15 als radial vorstehende Vorsprünge auf, die in einer weiter unten näher erläuterten Art und Weise dazu eingerichtet sind, in dem in die Drosseleinheit 9 eingebrachten Material enthaltene Grobfraktion zu zerkleinern.

[0020] Weiterhin verfügt die Ausschleusvorrichtung 10 über eine Abführeinheit 16, die mit der Drosseleinheit 9 über einen an dem von dem Verdichtungsraum 7 wegweisenden Auslaß angeordneten abführseitigen Verschlussschieber 17 in Verbindung steht. Die Abführeinheit 16 ist als Doppelkolbenpumpe mit einem ersten Kolben 18 und einem zweiten Kolben 19 ausgeführt, wobei die Kolben 18, 19 gegensinnig arbeiten, um von der Drosseleinheit 9 in einen gekammerten Abführraum 20 eingebrachtes Material nach Durchtritt durch einen Abführschieber 21 in ein gekrümmtes erstes Abführrohr 22 beziehungsweise in ein gekrümmtes zweites Abführrohr 23 zu verschieben. Durch die Krümmung in den Abführrohren 22, 23 ergibt sich ein verhältnismäßig hoher

Strömungswiderstand, mit dem ein unter Umständen am Ausgang der Drosseleinheit 9 noch herrschender Restdruck abbaubar ist.

[0021] Fig. 2 zeigt in einer teilgeschnittenen Stirnansicht die Anordnung der Drosseleinheit 9 gemäß Fig. 2 zwischen der Abfördervorrichtung 4 und der Abführeinheit 16. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass die erste Austragswalze 13 und entsprechend die in der Darstellung gemäß Fig. 2 teilweise verdeckte zweite Austragswalze 14 über jeweils eine motorisch angetriebene Walzenwelle 24 verfügt, an der die kammartig in Reihen angeordneten und in der Stellung gemäß Fig. 1 umfänglich ineinandergreifenden Walzenzähne 15 angebracht sind. Weiterhin ist Fig. 2 zu entnehmen, dass die Kolben 18, 19 jeweils in einer zugeordneten Kammer des Abführraumes 20 arbeiten.

[0022] Fig. 3 zeigt in einer gegenüber dem Maßstab der Fig. 1 vergrößerten Seitenansicht das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 mit den Austragswalzen 13, 14 in einer weiter beabstandeten Stellung angeordnet sind, bei der die Umfangslinien der Walzenzähne 15 einen gegenüber dem Durchmesser der Austragswalzen 13, 14 verhältnismäßig kleinen Abstand aufweisen. In dieser Stellung ist beispielsweise gegen Zerkleinerung verhältnismäßig widerstandsfähige Grobfraktion bis zu einer gewissen die Walzenzähne 15 nicht überbeanspruchenden Korngröße zerkleinerbar.

[0023] Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass die Walzenzähne 15 mit einem endseitigen Anschliff 25, in Drehrichtung der Austragswalzen 13, 14 mit vorderen steilen Flanke 26 und mit einer der steilen Flanke 26 gegenüberliegenden abgeflachten Flanke 27 ausgebildet sind. Dadurch ergibt sich eine effiziente Zerkleinerung einer in dem in die Drosseleinheit 9 eintretenden Material enthaltenen Grobfraktion.

[0024] Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf die Drosseleinheit 9 gemäß Fig. 3. Fig. 4 ist zu entnehmen, dass die Walzenzähne 15 der Austragswalzen 13, 14 umfänglich in einem relativ geringen Abstand voneinander angeordnet sind, so dass in die Drosseleinheit 9 eintretende Grobfraktion auf eine Korngröße zerkleinert wird, die in etwa dem Abstand der Walzenzähne 15 entspricht.

Patentansprüche

1. Schildvortriebseinrichtung mit einer eine Förderschnecke (5) aufweisenden Abfördervorrichtung (4) zum Abfördern von Material aus einem Abbaubereich (3) und mit einer an die Abfördervorrichtung (4) angeschlossenen Ausschleusvorrichtung (10) zum Entfernen des Materials aus der Abfördervorrichtung (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausschleusvorrichtung (10) eine Drosseleinheit (9) mit wenigstens einem Paar einander gegenüberliegender Walzen (13, 14) aufweist, die jeweils paarweise gegenläufig drehbar sind, wobei die jeweilige Drehrichtung der Walzen (13, 14) in ihren aufeinander-

der zu weisenden Bereichen von der Abfördervorrichtung wegweist.

2. Schildvortriebseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosseleinheit (9) im Bereich eines in Förderrichtung der Abfördervorrichtung (4) endseitig ausgebildeten Verdichtungsraumes (7) angeschlossen ist.
3. Schildvortriebseinrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Walze (13, 14) eine Anzahl von radial vorstehenden Vorsprüngen (15) aufweist.
4. Schildvortriebseinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzen (13, 14) gegeneinander verschiebbar sind.
5. Schildvortriebseinrichtung nach Anspruch 3 oder Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (15) kammartig in Reihen angeordnet sind.
6. Schildvortriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (15) endseitig einen Anschliff (25) aufweisen.
7. Schildvortriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (15) sägezahnartig mit einer in Drehrichtung vorderen steilen Flanke (26) und mit einer der steilen Flanke (26) gegenüberliegenden abgeflachten Flanke (27) ausgebildet sind.
8. Schildvortriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausschleusvorrichtung (10) eine mit der Drosseleinheit (9) verbundene Abführeinheit (16) aufweist.
9. Schildvortriebseinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abführeinheit (16) als Doppelkolbenpumpe mit wenigstens zwei paarweise gegensinnig arbeitenden Kolben (18, 19) ausgeführt ist.
10. Schildvortriebseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abführeinheit (16) in Verlängerung jeweils eines Kolbens (18, 19) angeordnete gekrümmte Abführrohre (22, 23) aufweist.

Claims

1. Shield tunnelling apparatus with a conveying device (4) having a worm conveyor (5) for conveying material away from a face working space (3) and hav-

ing a discharge device (10) connected to the conveying device (4), for removing the material from the conveying device (4), **characterised in that** the discharge device (10) has a throttle unit (9) with at least one pair of mutually opposed rollers (13, 14), which are rotatable as a pair in opposing directions, whereby the respective rotation directions of the rollers (13, 14) point away from the conveying device in their regions facing towards each other.

2. Shield tunnelling apparatus according to claim 1, **characterised in that** the throttle unit (9) is connected in the region of a compression chamber (7) formed at the end in the conveying direction of the conveying device (4).

3. Shield tunnelling apparatus according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** each roller (13, 14) has a number of radially extending projections (15).

4. Shield tunnelling apparatus according to claim 3, **characterised in that** the rollers (13, 14) are displaceable relative to each other.

5. Shield tunnelling apparatus according to claim 3 or claim 4, **characterised in that** the projections (15) are arranged in comb-like rows.

6. Shield tunnelling apparatus according to one of the claims 3 to 5, **characterised in that** the projections (15) have a ground face (25) at their ends.

7. Shield tunnelling apparatus according to one of the claims 3 to 6, **characterised in that** the projections (15) are formed in saw-tooth manner with a steep flank (26) at the front in the rotation direction and with a flattened flank (27) lying opposed to the steep flank (26).

8. Shield tunnelling apparatus according to one of the claims 1 to 7, **characterised in that** the discharge device (10) has a removal unit (16) linked to the throttle unit (9).

9. Shield tunnelling apparatus according to claim 8, **characterised in that** the removal unit (16) is designed as a double piston pump with at least two pistons (18, 19) working in opposing senses as a pair.

10. Shield tunnelling apparatus according to claim 9, **characterised in that** the removal unit (16) has curved removal pipes (22, 23) in extension of each piston (18, 19).

Revendications

1. Système d'avancement au bouclier doté d'un dispositif de transport (4) comprenant un transporteur à vis sans fin (5), destiné à transporter le matériau hors d'un espace de démolition (3) et doté d'un dispositif d'évacuation (10) raccordé au dispositif de transport (4), destiné à retirer le matériau du dispositif de transport (4), **caractérisé en ce que** le dispositif d'évacuation (10) comprend une unité d'étranglement (9) dotée d'au moins une paire de cylindres (13, 14) opposés l'un à l'autre, qui peuvent être amenés en rotation par paire en contresens, le sens de rotation respectif des cylindres (13, 14) dans leurs zones destinées à être orientées l'une vers l'autre s'écartant du dispositif de transport.

2. Système d'avancement au bouclier selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité d'étranglement (9) est raccordée dans la zone d'une chambre de compression (7) conçue côté extrémité dans le sens de transport du dispositif de transport (4).

3. Système d'avancement au bouclier selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** chaque cylindre (13, 14) comprend un certain nombre de saillies (15) dépassant dans le sens radial.

4. Système d'avancement au bouclier selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les cylindres (13, 14) sont mobiles l'un vers l'autre.

5. Système d'avancement au bouclier selon la revendication 3 ou selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les saillies (15) sont disposées en série à la manière d'un peigne.

6. Système d'avancement au bouclier selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** les saillies (15) comprennent côté extrémité une face polie (25).

7. Système d'avancement au bouclier selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** les saillies (15) sont conçues en dents de scies avec un flanc escarpé (26) avant dans le sens de rotation et avec un flanc (27) aplani opposé au flanc escarpé (26).

8. Système d'avancement au bouclier selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'évacuation (10) comprend une unité de sortie (16) reliée à l'unité d'étranglement (9).

9. Système d'avancement au bouclier selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'unité de sortie

(16) est conçue comme une pompe à piston double dotée d'au moins deux pistons (18, 19) fonctionnant par paire à contresens.

10. Système d'avancement au bouclier selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'unité de sortie (16) comprend des tubes de sortie (22, 23) disposés dans le prolongement de chaque piston (18, 19)

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

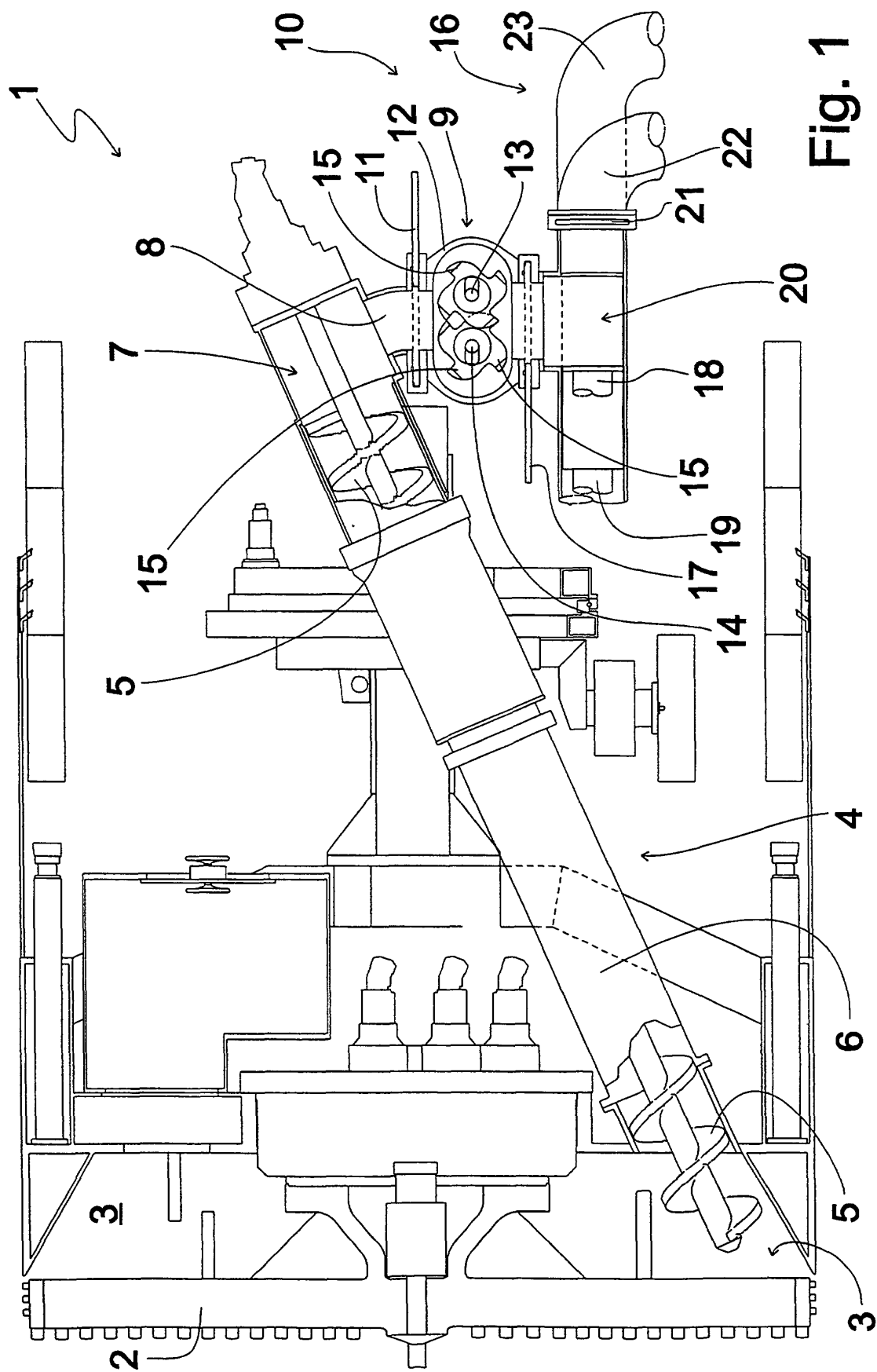


Fig. 1

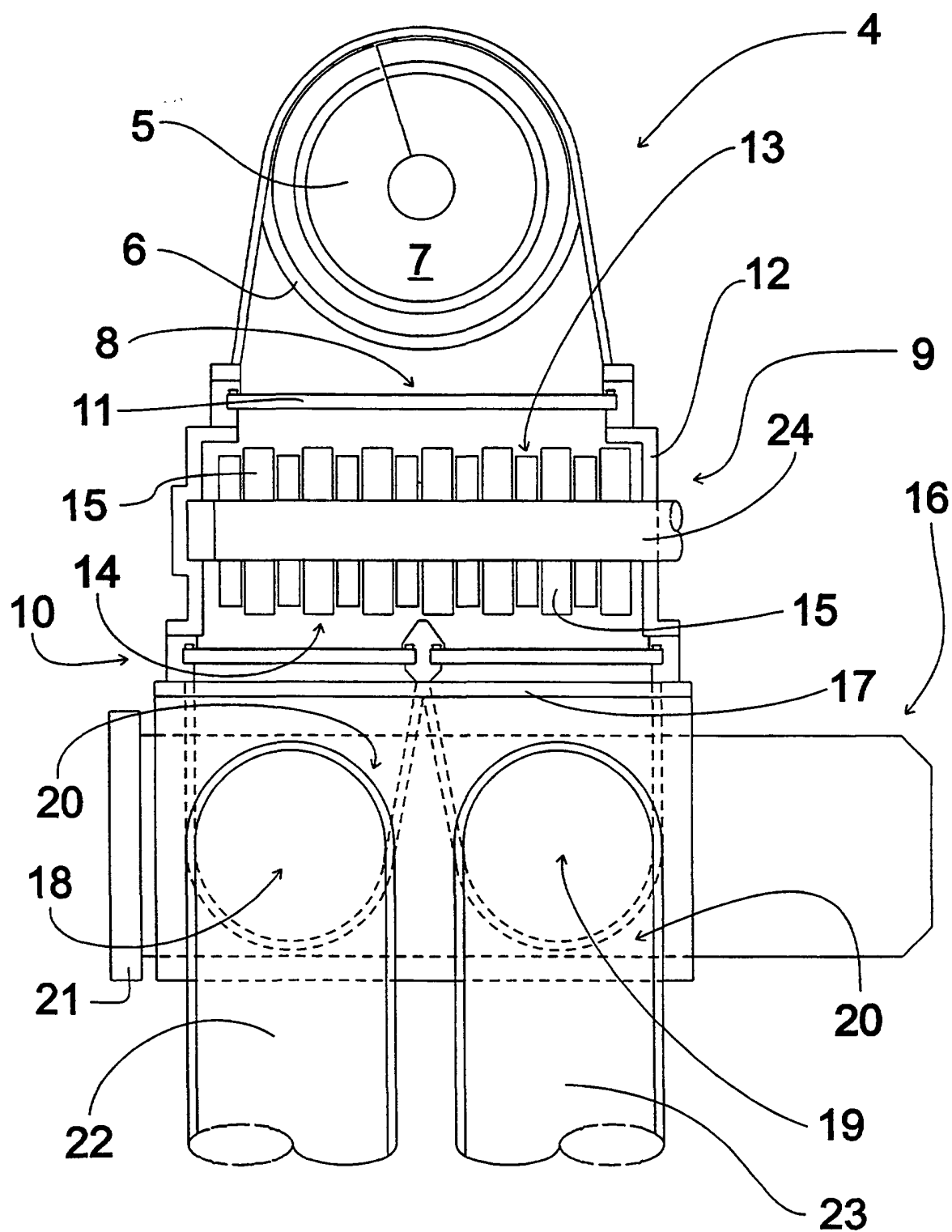
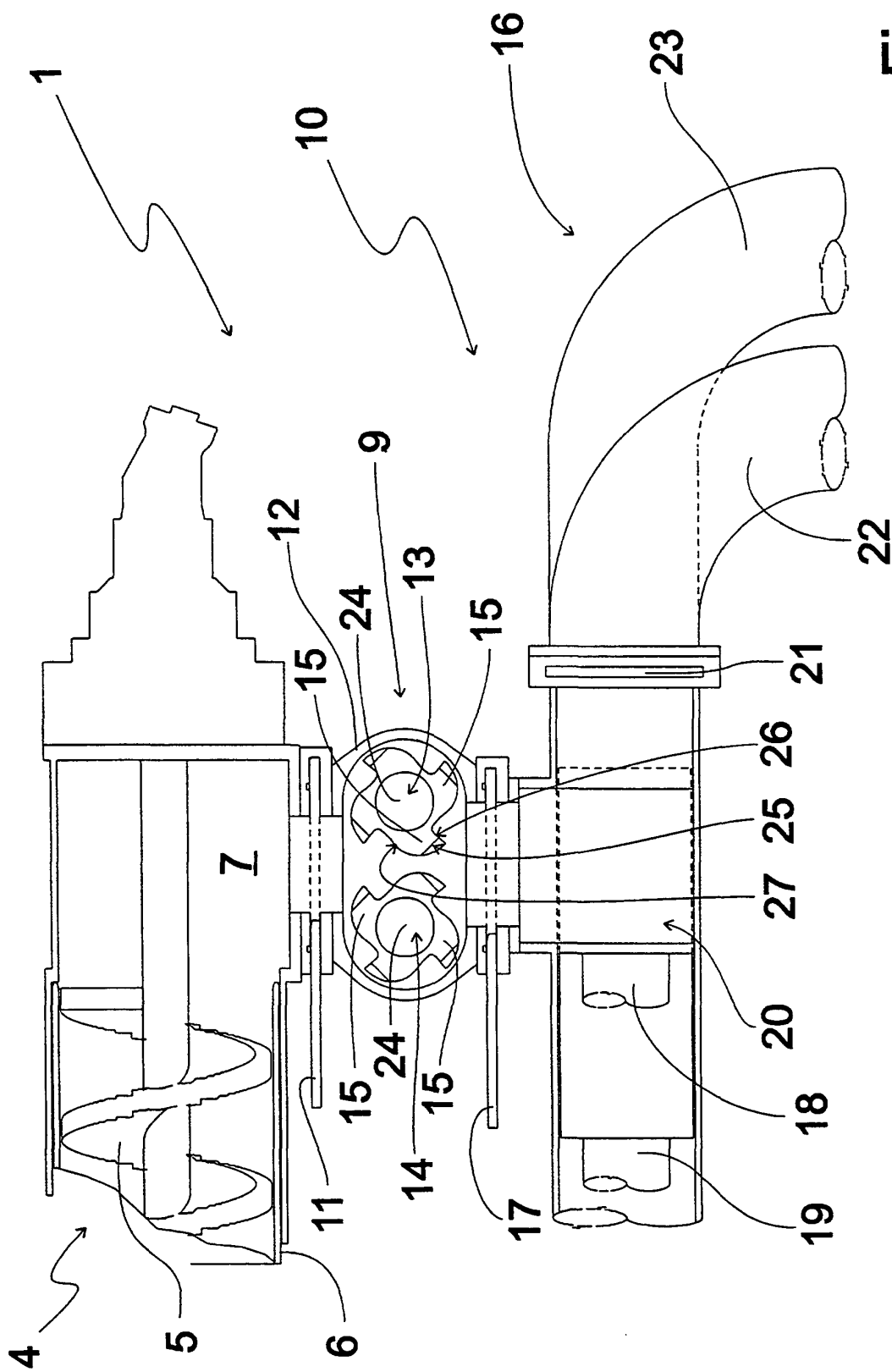


Fig. 2



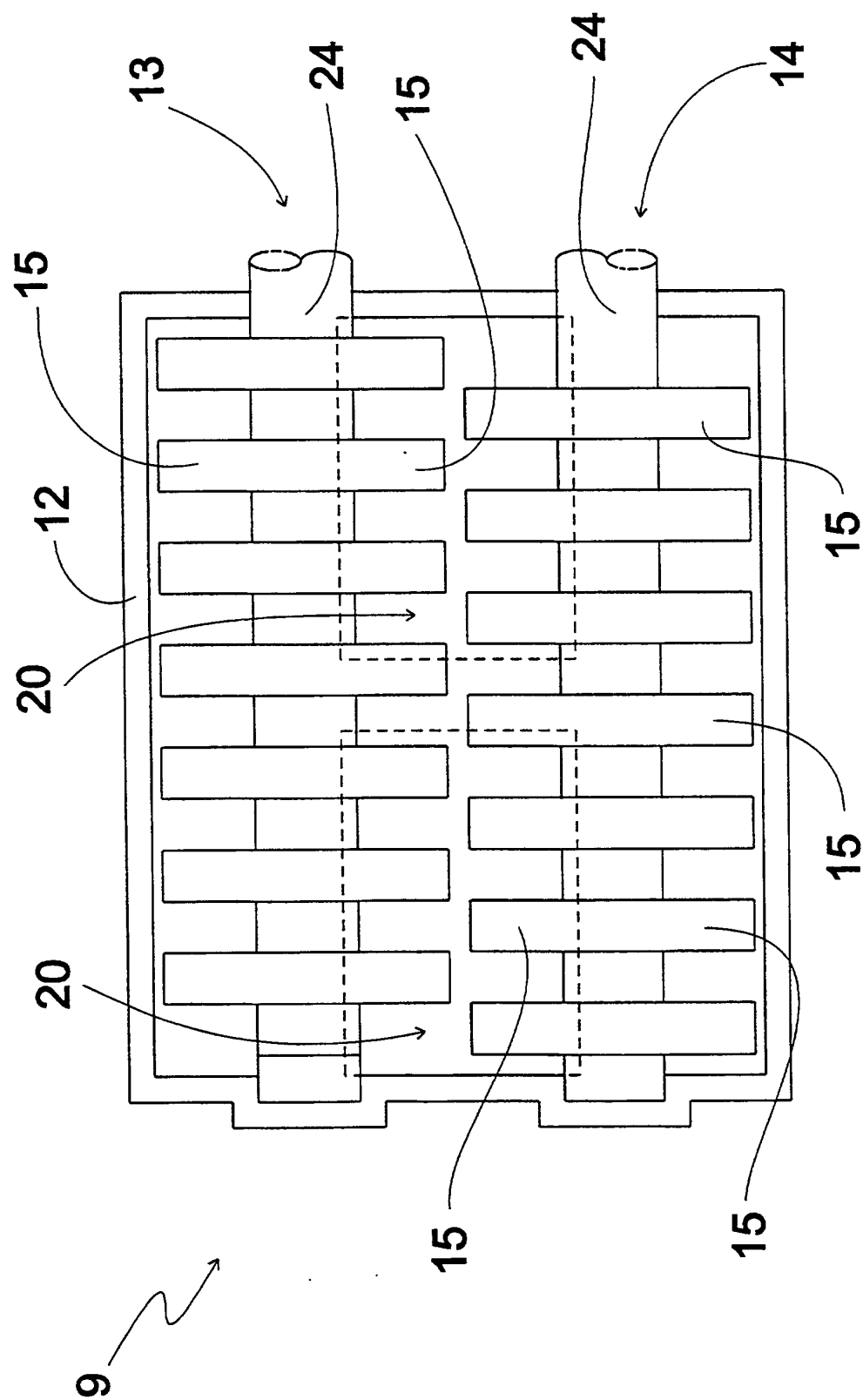


Fig. 4