

(19)



(11)

EP 4 004 331 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.03.2024 Patentblatt 2024/13

(21) Anmeldenummer: **20746138.5**

(22) Anmeldetag: **21.07.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E21B 21/12^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21B 21/12

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2020/070579

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/013846 (28.01.2021 Gazette 2021/04)

(54) **BOHRKOPF UND VERFAHREN FÜR DAS ERSTELLEN EINER VERTIKALEN BOHRUNG IM BODEN**

DRILL HEAD AND METHOD FOR PRODUCING A VERTICAL BOREHOLE IN THE GROUND

TÊTE DE FORAGE ET PROCÉDÉ POUR LA RÉALISATION D'UN FORAGE VERTICAL DANS LE SOL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **24.07.2019 US 201962878264 P**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.2022 Patentblatt 2022/22

(73) Patentinhaber: **Herrenknecht AG**
77963 Schwanau (DE)

(72) Erfinder: **RENNKAMP, Patrick**
77933 Lahr (DE)

(74) Vertreter: **Klickow & Wetzel PartGmbB**
Jessenstraße 4
22767 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 3 360 061 US-A- 3 384 191
US-A- 4 200 160 US-A- 4 296 824
US-A- 4 534 426

EP 4 004 331 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Bohrkopf und ein Verfahren zum Erstellen einer im Wesentlichen vertikalen Bohrung im Boden, insbesondere zum Erstellen eines Schachts, mit einem Körper, der mit einem Rotationsantrieb einer Bohrvorrichtung verbindbar ist, mit an dem Körper angeordneten Bohrwerkzeugen zum Lösen des Bodens an einer Ortsbrust der Bohrung, mit einer Abfördervorrichtung zum Abtransport des gelösten Bodens an der Ortsbrust, die mit einer Ansaugereinheit zum Ansaugen eines Fördermediums über eine Förderleitung verbindbar ist, wobei die Abfördervorrichtung einen am Körper angeordneten Öffnungsbereich mit wenigstens einer Öffnung im Bereich der Bohrwerkzeuge an der Ortsbrust aufweist, wobei die wenigstens eine Öffnung des Öffnungsbereichs mit einem Saugkasten als Bestandteil der Abfördervorrichtung verbunden ist, der an einem der Öffnung gegenüberliegenden Ende eine Anschlussöffnung für eine Verbindung mit der Förderleitung aufweist, und wobei wenigstens ein Element vorgesehen ist, das auf den gelösten Boden im Bereich Saugkastens eine Beschleunigung ausübt, durch die der von den Bohrwerkzeugen gelöste Boden in den Öffnungsbereich und/oder durch die Öffnung in den Saugkasten bewegbar ist, wobei der gelöste Boden im Öffnungsbereich, bevorzugt in der Öffnung und/oder im Saugkasten von dem Fördermedium erfasst und durch die Ansaugereinheit über die Förderleitung abförderbar ist..

[0002] Ein solcher Bohrkopf ist beispielsweise aus US 3360061 A, US 4534426 A, US 4296824 A, US 4646853 A, EP 2597249 B1, US 3384191 A, US 4195700 A und US 4200160 A bekannt.

[0003] US 3360061 A offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Abteufen eines Schachts. Zum Lösen des Bodens ist ein um eine vertikale Achse rotierbares Schneidrad vorgesehen, das über ein Fördergestänge von einem übertägigen Antrieb rotiert wird.

[0004] US 4534426 A und US 4296824 A zeigen eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Abteufen eines Schachts. Zum Lösen des Bodens ist ein um eine vertikale Achse rotierbares Schneidrad vorgesehen. Weiterhin sind Düsen vorgesehen, die den gelösten Boden der Absaugung zuführen.

[0005] US 4646853 A offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Abteufen eines Schachts. Zum Lösen des Bodens ist ein um eine vertikale Achse rotierbares Schneidrad vorgesehen. Zum Abfordern des gelösten Bodens ist eine mechanische Förderung mit Kübeln vorgesehen.

[0006] EP 2597249 B1 zeigt eine Bohrvorrichtung für das Niederbringen von vertikalen Bohrungen im Erdreich mit einem Bohrkopf, der auf einer Ortsbrust rotiert. Vorgesehen ist eine Absaugung die eine Öffnung aufweist, die an dem zur Ortsbrust weisenden Ende des Bohrkopfes außen angeordnet ist und mit dem Bohrkopf rotiert. Dabei wird gelöster Boden aus dem Bohrloch abtransportiert.

[0007] US 3384191 A zeigt einen Bohrkopf mit Rollenmeißeln, der ebenfalls eine Absaugung zum Abtransport des gelösten Bodens aufweist. Hierfür ist ein Führungsblech vorgesehen, dass im Bereich der Öffnung der Ansaugung angeordnet ist und den gelösten Boden bei der Rotation des Bohrkopfes sammelt und der Öffnung zuführt. Hinter der Öffnung ist ein schräger Kanal angeordnet, der in eine mittig angeordnete Abförderleitung mündet.

[0008] US 4195700 A offenbart ebenfalls einen Bohrkopf mit Rollenmeißeln, der eine radiale Öffnung aufweist, an dessen inneren Ende eine Abförderleitung vorgesehen ist. Die Öffnung ist als Schlitz ausgeführt, hinter dem ein kegelförmig ausgeformtes Rohr vorgesehen ist, dass sich zur Abförderleitung hin verbreitert.

[0009] US 4200160 A offenbart einen Bohrkopf mit einer Absaugung zum Abtransport des gelösten Bodens. Die Absaugung sieht eine schlitzförmige radiale Öffnung vor, die in einen zylinderförmigen Raum mündet. Aus diesem geht ein Kanal hervor, der in die Abwasserleitung führt.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, die Absaugung bei den zuvor genannten Bohrköpfen zu vereinfachen und gleichzeitig in ihrer Leistungsfähigkeit zu verbessern.

[0011] Gelöst wird die Aufgabe hinsichtlich des Bohrkopfes dadurch, dass der Abstand des Öffnungsbereichs zur Ortsbrust verstellbar ist. Dabei ist vorteilhaft, dass das Verstellen des Abstands über ein vertikales Bewegen des Saugkastens und/oder über ein Verschwenken des Saugkastens um einen Drehpunkt erfolgt, wobei für das Bewegen oder für das Verschwenken ein Antrieb, bevorzugt ein Hydraulikzylinder oder ein Federmechanismus, vorgesehen ist.

[0012] Hierdurch wird es auf überraschend einfache Weise möglich, den gelösten Boden insbesondere bei schwereren trägen Bestandteilen, die nicht ohne weiteres ansaugbar sind, abzufördern und gleichzeitig die Absaugleistung deutlich zu erhöhen. Weiterhin wird direkt auf einfache Weise die Menge des abgesaugten Materials beeinflussbar

[0013] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, es sich bei dem wenigstens einen Element um wenigstens eine Düse handelt, die in den Öffnungsbereich gerichtet vorgesehen ist, die wenigstens einen Strahl eines Transportmediums zum Bewirken der Beschleunigung abgibt.

[0014] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass hinter der Öffnung wenigstens ein Umlenkbereich, bevorzugt vor dem Eintritt in den Saugkasten, vorgesehen ist, in dem die Strömungsrichtung des gelösten Bodens umlenkbar ist. Hierdurch lässt sich das abzufördernde Material besonders einfach der Abförderung zuführen und anschließend abfordern.

[0015] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, im Öffnungsbereich wenigstens ein Werkzeug zum Lösen des Bodens, bevorzugt in Form einer Zahnleiste, und/oder zum Aufnehmen von gelöstem Boden vorgesehen ist. Hierdurch kann ein Lösen/Aufnehmen von Ge-

stein/Boden an der Ortsbrust direkt im Öffnungsbereich vorgenommen werden. Das so gelöste/aufgenommene Material lässt sich besonders gut der Absaugung zuführen.

[0016] Weiterhin ist vorteilhaft, dass das wenigstens eine Werkzeug zur Veränderung des Abstands des Werkzeugs zur Ortsbrust bewegbar ist, bevorzugt über wenigstens einen Hydraulikzylinder, und/oder dass das wenigstens eine Werkzeug gegenüber dem Öffnungsbereich verschwenkbar ist, bevorzugt über wenigstens einen Hydraulikzylinder.

[0017] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Öffnungsbereich ein Reinigungswerkzeug, bevorzugt wenigstens ein bewegbares Element und/oder wenigstens eine Düse zum Abgeben eines Mediums, beispielsweise ein Gas (Luft) oder eine Flüssigkeit (Wasser, Bentonitspülung), vorgesehen ist. Hierdurch können Verschlüsse im Öffnungsbereich entweder beseitigt oder verhindert werden.

[0018] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass wenigstens eine Spüldüse vorgesehen ist, mit der von wenigstens einem Bohrwerkzeug gelöster Boden in einen Bereich auf der Ortsbrust transportierbar ist, der von dem Saugkasten beim Bohren mit dem Bohrkopf überfahren wird. Hierdurch wird der Materialtransport zum Saugkasten hin auf einfache Weise verbessert.

[0019] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Saugkasten wechselbar im Bohrkopf vorgesehen ist. Hierdurch kann der Bohrkopf auf einfache Weise an unterschiedliche geologische Bedingungen angepasst werden. Weiterhin ist auch eine Umkehr der Drehrichtung möglich.

[0020] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass ein Klassierungselement im Öffnungsbereich vorgesehen ist. Hierbei kann es sich beispielsweise um ein Gitter, Trennbleche, die den Öffnungsbereich in mehrere Öffnungen aufteilen, oder auch mehrere Öffnungen handeln. Hierdurch wird es auf einfache Weise möglich eine Korngrößenbegrenzung des angesaugten Materials zu erreichen.

[0021] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Saugkasten im Wesentlichen horizontal angeordnet ist. Hierdurch werden der Materialtransport im Saugkasten und die Materialaufnahme positiv beeinflusst.

[0022] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass sich der Öffnungsbereich vom Mittelpunkt gesehen im Wesentlichen radial nach außen erstreckt. Dabei ist vorteilhaft, dass die Öffnung länglich bzw. schlitzzartig ausgeführt ist. Eine weitere Lehre der Erfindung sieht dabei vor, dass sich der lichte Querschnitt der Öffnung entlang des Öffnungsbereichs radial nach außen gesehen verändert, bevorzugt vergrößert. Hierdurch lassen sich die Materialaufnahme, der Ort der Materialaufnahme sowie die Aufnahmemenge auf einfache Weise beeinflussen.

[0023] Weiterhin ist dabei vorteilhaft, dass die Anschlussöffnung des Saugkastens in Bezug auf den Öffnungsbereich gegenüber einer Mittelsenkrechten des Öffnungsbereichs versetzt angeordnet ist, bevorzugt

nach außen. Dadurch wird der Saugkasten asymmetrisch aufgebaut. Es lässt sich auf einfache Weise die Ansaugstärke bzw. das Strömungsprofil im Saugkasten oder im Öffnungsbereich beeinflussen, so dass die angesaugte Materialmenge beeinflussbar ist. So kann beispielsweise durch ein Verschieben nach Außen die Strömung im radial gesehen äußeren Bereich des Saugkastens erhöht werden, um die dort anfallende größere Materialmenge besser absaugen zu können.

[0024] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die Anschlussöffnung des Saugkastens in Bezug auf den Öffnungsbereich gegenüber einer Mittelsenkrechten des Öffnungsbereichs verschwenkt angeordnet ist. Es lässt sich auf einfache Weise die Ansaugstärke bzw. das Strömungsprofil im Saugkasten oder im Öffnungsbereich beeinflussen, so dass die angesaugte Materialmenge beeinflussbar ist. So kann beispielsweise durch ein Verkippen der Anschlussöffnung nach Innen die Strömung im radial gesehen äußeren Bereich des Saugkastens erhöht werden, um die dort anfallende größere Materialmenge besser absaugen zu können.

[0025] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Saugkasten im Innenraum wenigstens eine Düse aufweist. Hierdurch kann auf einfache Weise die Bewegung des gelösten Bodens/Gesteins zum Erfassen durch das Fördermedium auf einfache Weise verbessert werden.

[0026] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Fördermedium und/oder bei dem Transportmedium um ein flüssiges oder gasförmiges Medium handelt, bevorzugt Wasser, eine Bentonitsuspension oder Luft. Dabei ist eine besonders bevorzugte Kombination, dass es sich bei dem Fördermedium um Luft und bei dem Transportmedium um Luft oder eine Flüssigkeit, bevorzugt Wasser, handelt. Diese findet Anwendung, wenn der Bohrkopf nicht geflutet ist/sein soll/kann und damit eine flüssigkeitsbasierte Förderung ausscheidet. Es hat sich überraschend gezeigt, dass sich der gelöste Boden/das gelöste Gestein gut durch den abgegebenen Strahl transportierbar/aktivierbar ist und auf vorteilhafte Weise dem Förderstrom aus Luft zuführbar und abförderbar ist.

[0027] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem wenigstens einen Element um wenigstens ein angetriebenes Rotationselement mit wenigstens einem daran angeordneten Schlagelement handelt, wobei das wenigstens eine Schlagelement durch eine Rotationsbewegung die Beschleunigung des gelösten Bodens über einen Kontakt bewirkt.

[0028] Vorteilhaft ist dabei, dass das Schlagelement auf einem Schlagkreis, der konzentrisch um das Rotationselement vorgesehen ist, bewegbar ist.

[0029] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das wenigstens eine Schlagelement beweglich an dem wenigstens einen Rotationselement, bevorzugt über ein Gelenk, angeordnet ist.

[0030] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem wenigstens einen Schlagelement um

einen Hammer, ein Schwert, ein Seil, eine Kette ein Bürstenelement, oder ein Meißel handelt.

[0031] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die Rotation des wenigstens eine Rotationselements drehzahlregelbar ist.

[0032] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das wenigstens eine Schlagelement eine Zerkleinerung des gelösten Bodens bewirkt.

[0033] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Saugkasten horizontal, geneigt und/oder vertikal vorgeesehen ist.

[0034] Weiterhin gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch ein Verfahren zum Erstellen einer im Wesentlichen vertikalen Bohrung im Boden, insbesondere zum Erstellen eines Schachts, mit einem Bohrkopf, insbesondere mit einem zuvor beschriebenen Bohrkopf, wobei der Bohrkopf mit einem Rotationsantrieb einer Bohrvorrichtung verbunden wird, wobei der Bohrkopf einen Körper aufweist, an dem Bohrwerkzeuge angeordnet sind, mit denen beim Bohren der Boden an einer Ortsbrust der Bohrung gelöst und auf eine abförderbare Größe zerkleinert wird, wobei der gelöste und zerkleinerte Boden mit einer Abfördervorrichtung von der Ortsbrust abtransportiert wird, die mit einer Ansaugereinheit zum Ansaugen eines Fördermediums über eine Förderleitung verbunden wird, wobei die Abfördervorrichtung einen Saugkasten mit einem Öffnungsbereich mit wenigstens einer Öffnung im Bereich der Bohrwerkzeuge an der Ortsbrust aufweist, mit den Schritten:

- Einbringen einer Beschleunigung in im Bereich des Öffnungsbereichs befindlichen gelösten Boden, und
- Erfassen des gelösten Bodens von einem Fördermedium und Abfordern durch die Ansaugereinheit über die Förderleitung.

[0035] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der gelöste Boden durch die Öffnung in den Saugkasten durch die eingebrachte Beschleunigung bewegt wird.

[0036] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Erfassen im Saugkasten und/oder im Öffnungsbereich, bevorzugt vor der Öffnung, erfolgt.

[0037] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die Beschleunigung durch Abgabe eines Strahls eines Transportmediums aus einer Düse, die in den Öffnungsbereich des Saugkastens als Bestandteil der Abfördervorrichtung gerichtet ist, erfolgt.

[0038] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Bewegen des gelösten Bodens durch das Transportmedium erfolgt.

[0039] Alternativ oder ergänzend ist weiterhin vorgesehen, dass die Beschleunigung durch wenigstens ein angetriebenes Rotationselement mit wenigstens einem daran angeordneten Schlagelement erfolgt, wobei das wenigstens eine Schlagelement durch eine Rotationsbewegung die Beschleunigung des gelösten Bodens über einen Kontakt bewirkt.

[0040] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass

das Bewegen des gelösten Bodens durch das Schlagelement erfolgt.

[0041] Vorteilhaft dabei ist, wie zuvor beschrieben, dass es sich bei dem Fördermedium und/oder bei dem Transportmedium um ein flüssiges oder gasförmiges Medium handelt, bevorzugt Wasser, eine Bentonitsuspension oder Luft

[0042] Die Begriffe Boden und Gestein werden in dieser Anmeldung synonym verwendet. Gleiches gilt für gelöster Boden und Bohrklein.

[0043] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Dabei zeigen:

Figur 1 eine räumliche Ansicht der Unterseite des erfindungsgemäßen Bohrkopfs der ersten Ausführungsform,

Figur 2 eine schematische Ausschnittsskizze zu Figur 1 einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 3 eine schematische Teilschnittansicht in Draufsicht zu Figur 2,

Figur 4 eine schematische Darstellung alternativer erfindungsgemäßer Bohrkopfformen,

Figur 5 eine schematische räumliche Teilansicht zu Figur 1,

Figur 6 eine weitere schematische räumliche teilweise geschnittene Teilansicht zu Figur 1,

Figur 7 eine weitere schematische räumliche teilweise geschnittene Teilansicht zu Figur 1,

Figur 8 eine erste Prinzipskizze hinsichtlich der erfindungsgemäßen Abförderung in Verbindung mit einem Bohrkopf nach Figur 1,

Figur 9 eine zweite Prinzipskizze hinsichtlich der erfindungsgemäßen Abförderung in Verbindung mit einem Bohrkopf nach Figur 1,

Figur 10 eine schematische Seitenansicht einer ersten Anordnung einer Saugkasten in einem erfindungsgemäßen Bohrkopf,

Figur 11 eine schematische Seitenansicht einer zweiten Anordnung einer Saugkasten in einem erfindungsgemäßen Bohrkopf,

Figur 12 eine Teilschnittansicht zu Figur 11,

Figur 13 eine schematische Seitenansicht einer Aufbereitung in einer Bohrvorrichtung mit einem erfindungsgemäßen Bohrkopf,

Figur 14 eine Schnittansicht zu einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 15 eine um 90° gedrehte Schnittansicht zu Figur 14, und

Figur 16 alternative Bohrkopfprofile zu Figur 14.

[0044] Figur 1 zeigt in räumlicher Darstellung einen erfindungsgemäßen Bohrkopf 10 in erster Ausführung. Der Bohrkopf 10 weist einen Körper 11 auf, an dem an seiner Unterseite 13 Bohrwerkzeuge 12 angeordnet sind. An seiner Oberseite 14 weist der Bohrkopf 10 einen An-

schluss (nicht dargestellt) für einen Antrieb (nicht dargestellt) einer Bohrvorrichtung (nicht dargestellt) auf. Der nicht dargestellte Antrieb ist dabei beispielsweise direkt in der Bohrvorrichtung, beispielsweise eine Schachtbohrmaschine, vorgesehen. Weitere Varianten von Antrieben, Bohrvorrichtungen und Anordnungen beispielsweise in einem Bohrloch/Pfahl/Casing sind ebenfalls möglich.

[0045] Die Unterseite 13 weist einen hier beispielsweise planen (andere Formen sind möglich) Ringabschnitt 15 auf, an den dessen Unterseite 16 Bohrwerkzeuge 12 vorgesehen sind.

[0046] Ausgehend von dem Ringabschnitt erstrecken sich nach außen Arme, hier beispielsweise 8 Arme, 17, die jeweils eine hier beispielsweise plane Flanke 18 aufweisen. An den Flanken können Räumwerkzeuge 19 und Verschleißelemente 40 vorgesehen sein. Alternativ können die Flanken 18 auch vollflächig umlaufend ausgeführt sein.

[0047] Im Zentrum der Unterseite 13 ist hier beispielsweise eine Vertiefung 41 vorgesehen, die beispielsweise eine plane Fläche 42 und Flanken 43 aufweist, an denen ebenfalls Bohrwerkzeuge 12 vorgesehen sind.

[0048] Die hier beschriebene Bohrkopfform wird auch als W-Bohrkopf bezeichnet. Das Bohrprofil dazu ist in den Figuren 8 und 9 dargestellt. Die Breite des planen Ringabschnitts 15 sowie die Winkel der inneren und äußeren Flanken 43, 18 sowie die Größe der inneren Fläche 42 sind dabei variabel und von den Abbaubedingungen abhängig, wie auch in Figur 16 dargestellt ist.

[0049] Bei den Bohrwerkzeugen 12 kann es sich beispielsweise um Diskenmeißel 12a, Schälmeißel bzw. Schälmesser 12b oder Rollenmeißel 12c oder andere Alternativen handeln. Die Auswahl der Bohrwerkzeuge 12 erfolgt in Abhängigkeit des zu lösenden Bodens/Gesteins zum Erstellen der Bohrung.

[0050] An seiner Oberseite 14 ist in Figur 1 der Anschluss 45 der Förderleitung 31 dargestellt.

[0051] Weiterhin weist der Körper 11 an seiner Unterseite 13 des W-Bohrkopfes 10 am Ringabschnitt 15 einen Saugkasten 20 auf.

[0052] Alternative Anordnungen des Saugkastens 20 sind in Figur 4 gezeigt. Der Saugkasten 20 sitzt beispielsweise erfindungsgemäß bei einem konischen bzw. V-förmigen Bohrkopf im Bohrlochtiefsen (links in Figur 4) oder erstreckt sich und ist radial vorgesehen in einem flach ausgeführten Bohrkopf (rechts in Figur 4). In der Mitte von Figur 4 ist ein W-Bohrkopf dargestellt. Neben horizontalen Saugkästen, wie beispielsweise in Fig. 4 gezeigt sind auch Ausführungen möglich, bei denen der Saugkasten 20 geneigt oder vertikal steht und dabei beispielsweise seine Öffnung 23 nach unten zur Ortsbrust 100 gerichtet ist.

[0053] Der Saugkasten 20 in einer ersten Ausführungsform, wie er beispielsweise in Fig. 2 gezeigt ist, weist an seiner Vorderseite 21 einen Öffnungsbereich 22 auf, der wenigstens eine Öffnung 23 aufweist. Die Öffnung 23 der ersten Ausführungsform des Saugkas-

tens 20 weist ein Klassierungselement 24 auf, das die Öffnung 23 in Öffnungsabschnitte 23a unterteilt. Durch das Klassierungselement 24 wird die Korngröße des gelösten Bodens/Gesteins bestimmt, die in den Innenraum 25 des Saugkastens 20 eintreten kann.

[0054] Der Innenraum 25 wird gebildet durch einen Deckel 26 als Oberseite und einen Boden 27 als Unterseite, die hier als eine Ausführungsform plan ausgeführt sind. Andere Formen von Deckel und Boden sind ebenfalls möglich. Weiterhin weist der Saugkasten 20 Seitenwände 28 auf, die sich hier von der Vorderseite 21 aus entlang der Form des Deckels und des Bodens erstrecken.

[0055] Bedingt durch die Form des Deckels 26, des Bodens 27 und den Seitenwände 28 bildet sich die Form des Innenraums 25 des Saugkastens 20. Hierbei kann ein boxartiger Aufbau vorliegen. Alternativ kann ein Trichter vorliegen, wenn sich die Breite des Innenraums 25 beispielsweise durch eine geschwungene Form der Seitenwände 28 verkleinert, wodurch sich die Strömungsgeschwindigkeit des angesagten Gemisches aus gelöstem Boden/Gestein und Trägermedium mit abnehmender Breite erhöht.

[0056] An der Rückseite des Innenraums 25 ist eine Öffnung 29 vorgesehen, an der ein Anschluss 30 für eine Förderleistung 31 vorgesehen ist, die mit einer Absaugereinheit/Pumpe (nicht dargestellt) im Bohrbetrieb verbunden wird, um die Abförderung des gelösten Bodens/Gesteins bzw. des Gemisches aus Fördermedium und gelösten Boden/Gestein vorzunehmen.

[0057] Zusätzlich und hier nicht dargestellt kann auch die Höhe des Innenraums 25 des Saugkastens 20 ausgehend von der Vorderseite 21 hin zur Öffnung 29 an der Rückseite des Saugkastens 20 variiert, insbesondere vergrößert, werden, um Verstopfungen des Innenraums 25 durch gelösten Boden/Gestein entgegenzuwirken.

[0058] Weiterhin ist es ebenfalls möglich, den hier symmetrisch dargestellten Saugkasten 20 asymmetrisch auszuführen, indem beispielsweise die Öffnung 29 seitlich versetzt angeordnet wird (nicht dargestellt). Hierbei kann es insbesondere sinnvoll sein, beispielsweise bei einem flach ausgeführten Bohrkopf, wenn die Erstreckung des Öffnungsbereichs 22 länger ausgeführt ist, die Öffnung 29 hin zum äußeren Umfang des Körpers 11 versetzt anzuordnen, um in den Bereichen, in denen bei der Rotation des Bohrkopfes mehr Boden/Gestein gelöst wird und durch die Öffnung 23 in den Innenraum 25 des Saugkastens 20 eintritt, die Strömungsgeschwindigkeit gezielt zu erhöhen.

[0059] Gleiches ist auch möglich, in dem der Anschluss 30 der Förderleistung 31 (nicht dargestellt) unter einem Einfallen in den Innenraum 25 geneigt mündet.

[0060] Der Öffnungsbereich 22 kann im Bereich der Öffnung 23, die sich entlang der Vorderseite 21 erstreckt, Bodenlösewerkzeuge und/oder Bodenaufnahmewerkzeuge 33, beispielsweise Schälmesser oder Räumere, aufweisen. Durch das Vorsehen solcher Werkzeuge ist es möglich, gezielt Boden/Gestein im Bereich der Vorderseite 21 des Saugkastens 20 zu lösen und/oder auf-

zunehmen und der Öffnung 23 des Saugkastens 20 zuzuführen.

[0061] Zusätzlich oder alternativ können auch Leitbleche an der Unterseite 13 des Bohrkopfes 10 vorgesehen sein (nicht dargestellt), die gelöstes Material dem Öffnungsbereich 22 zuführen. Das Zuführen kann durch Düsen wie beispielsweise Spüldüsen 32 unterstützt werden.

[0062] Fig. 2 und Figur 3 zeigen einen Ausschnitt des erfindungsgemäßen Bohrkopfes 10 mit einem Saugkasten 20 mit einer Öffnung 23 und darauf gerichtete Düsen 34 zur Abgabe eines Transportmediums 80, bevorzugt Luft oder eine Flüssigkeit wie beispielsweise Wasser oder Bentonitspülung. Durch die Förderleitung 31, die an den Saugkasten 20 über die Öffnung 29 und den Anschluss 30 angeschlossen ist, wird das Fördermedium 90 angesaugt. Gelöster Boden 110 wird von dem Transportmediumstrahl 81 beschleunigt und durch die Öffnung 23 transportiert. Dort wird der gelöste Boden 110 von dem Fördermedium 90 erfasst. Gelöster Boden 110, Fördermedium 90 und Transportmedium 80 mischen sich dabei zu einem Förderstrom 120, der dann über die Förderleitung abgefordert wird. Zusätzlich oder alternativ bewirkt der Transportmediumstrahl 81 durch den Beschleunigungseintrag eine Aufwirbelung bzw. ein Lösen des gelösten Bodens 110 von der Ortsbrust 100 im Öffnungsbereich 22, so dass der aufgewirbelte gelöste Boden bereits dort von dem Fördermedium 90 erfasst und mit dem Fördermedium als Förderstrom 120 abgefordert wird.

[0063] Figur 5 zeigt einen Arm 17 des Bohrkopfes 10 in W-Form gemäß Figur 1 mit daran angeordneten Bohrwerkzeugen 12 als Disken 12a und mit Meißeln an den seitlichen Flanken 18 und an den Flanken 43 an der Unterseite 13.

[0064] Die an den Armen 17 angeordneten Bohrwerkzeuge 12 sind vom Innenraum der Arm 17 wechselbar.

[0065] Figur 6 zeigt einen Arm 17 des Bohrkopfes 10 in W-Form gemäß Figur 1 mit Saugkasten 20 und daran angeschlossener Förderleitung 31, die innerhalb des Arms 17 vorgesehen sind. Der Einfachheit halber sind in Figur 6 keine Bohrwerkzeuge 12, 12a dargestellt. Vorgesehen sind im Bereich des Räumwerkzeugs 19 Spüldüsen 32 die in Richtung der Öffnung 23 des Saugkastens 20 ausgerichtet sind. Diese geben einen Spülungsstrahl 130 ab. Als Spülungsmedium kann dabei bevorzugt das gleiche Medium wie das Transportmedium verwendet werden. Mit dem Spülungsstrahl 130 wird das gelöste Bohrklein 11 in den Öffnungsbereich 22 bzw. hin zum Bohrlochtiefsten 140 transportiert. In diesem Bereich wird dann der gelöste Boden 110 von den Düsen 34 der Öffnung 23 des Spülkastens 20 zugeführt, wie dieses in Fig. 7 gezeigt ist.

[0066] Der Ablauf des Bodenlösen und Abtransport des gelösten Bodens ist in Figur 8 und 9 beispielsweise in Verbindung mit einem Bohrkopf 10 nach Figur 1 gezeigt. Der Boden wird dabei mit Bohrwerkzeugen 12 gelöst und befindet sich im Bereich der jeweiligen Bohr-

werkzeuge. Vorzugsweise sind im Bereich der jeweiligen Bohrwerkzeuge 12 Spüldüsen 32 vorgesehen. Diese geben einen Spülungsstrahl 130 ab, der den gelösten Boden 110 in den Bereich des Bohrlochtiefsten 140 spült. In diesem Bereich wird der Saugkasten 20 mit seiner Öffnung 23 bewegt. Über die Düsen 34 zur Abgabe des Transportmediumsstrahls 81 wird dann im Öffnungsbereich 23 der Transportmediumstrahl 81 abgegeben, mit dem der gelöste Boden in die Öffnung 22 beschleunigt und damit zum Abtransport in den Spülkasten 20 bewegt wird, und/oder im Öffnungsbereich 22 direkt durch den Saugkasten 20 abgesaugt wird.

[0067] Die Bewegung/Beschleunigung des Bohrkleins in den Saugkasten 20 hinein kann zusätzlich durch mechanische Werkzeuge unterstützt werden.

[0068] Figur 10 zeigt das Einbringen von gelöstem Boden in den Saugkasten, dessen Öffnung 29 bzw. Anschluss 30 zur Förderleitung 31 hinter dem Öffnungsbereich 22 vorgesehen ist. Gezeigt ist eine mechanische Unterstützung bei der Aufnahme mittels eines Aufnahmewerkzeuges 33. Über einen Zylinder 35 kann der Saugkasten 20 um einen Schwenkpunkt 36 verschwenkt werden. Die Düsen 34 sind hier nicht dargestellt.

[0069] In Figur 11 und 12 ist das Einbringen von gelöstem Boden in den Saugkasten 20 gezeigt, dessen Öffnung 29 bzw. Anschluss 30 zur Förderleitung 31 vor dem Öffnungsbereich 22 vorgesehen ist. Gezeigt ist eine mechanische Unterstützung bei der Aufnahme mittels eines Aufnahmewerkzeuges 33. Über einen Zylinder 35 kann der Saugkasten 20 um einen Schwenkpunkt 36 verschwenkt werden. Damit lässt sich der Saugkasten in Pfeilrichtung A verschenken, so dass sich der Abstand 36 zur Ortsbrust 100 ändert. In Figur 12 ist die Anordnung der Düsen 34 gezeigt. Hier ist eine erste Düse 34 vorgesehen, die in Richtung des Umlenk- bzw. Aufnahmewerkzeuges 33 gerichtet ist. Weiterhin ist eine zweite Düse 34' vorgesehen, die in Richtung der Öffnung 29 und des Anschlusses 30 gerichtet ist. Durch die beiden Düsen 34, 34' wird der gelöste Boden 110 dem Fördermedium 120 zugeführt und zusammen mit diesem abgefordert.

[0070] Der über die Förderleitung 31 abgeforderte Förderstrom setzt sich zusammen aus einer Kombination von festen Bestandteilen (gelöster Boden 110) sowie flüssigen und/oder gasförmigen Bestandteilen. Diese werden über die Förderleitung 31 einer Aufbereitung 200 zugeführt (siehe Figur 13). Hier werden die Bestandteile voneinander getrennt, beispielsweise mittels wenigstens eines Zyklons, Flüssigkeits- und/oder Staubabscheiders. Die gasförmigen Bestandteile (Luft) werden dem Bohrbereich (beispielsweise dem bereits gebohrten Schacht) wieder zugeführt. Die flüssigen Bestandteile werden ggf. wieder den Düsen 32, 34, 34' zugeführt oder aus dem Bohrbereich nach oben abgefordert. Die festen Bestandteile werden ebenfalls aus dem Bohrbereich nach oben über Tage mit geeigneten Mitteln abgefordert.

[0071] Alternativ oder ergänzend zum Eintrag der Beschleunigung in den gelösten Boden mittels Düsen und einem Transportmedium zeigt eine zweite Ausführungs-

form der Erfindung gemäß den Figuren 14-16 einen mechanischen Beschleunigungseintrag. Hierfür ist eine Schlageinrichtung 50 vorgesehen, die im Bereich des Saugkastens 20 nach innen im Bohrkopf 10 vorgesehen ist aber eine Beschleunigung des gelösten Bodens 110 im Bereich der Ortsbrust 100 vornehmen kann.

[0072] In einem Gehäuse 57 ist ein Rotationselement 51 vorgesehen, an dem umlaufend mehrere Schlagelemente 52, hier bevorzugt beweglich über ein Gelenk 53 vorgesehen, angeordnet sind. Die Schlagelemente 52 bewegen sich auf einem konzentrisch um das Rotationselement 51 vorgesehenen Schlagkreis 54. Das Rotationselement 51 wird über einen Antrieb (nicht dargestellt) angetrieben. Schlagelemente 52 treffen in einem Schlagbereich 55 auf gelösten Boden, der dann in Schlagrichtung 56 in den Saugkasten 20 bzw. in dessen Öffnung 23 eingebracht wird. Im dortigen Innenraum 25 und/oder im Öffnungsbereich 22 wird der beschleunigte gelöste Boden dann vom Fördermedium 90 erfasst und durch die Förderleitung 31 mit dem Förderstrom 120 abgefördert.

[0073] Figur 15 und Figur 16 zeigen unterschiedliche Anordnungsweiten der Schlageinrichtung 50 im Zusammenhang mit den Flanken 18,43 des Bohrkopfes 10.

[0074] Vorteilhaft ist hier, die Schlageinrichtung 50 möglichst breit (Figur 16 unten) auszuführen, um eine bessere Abförderleistung zu erreichen.

[0075] Vorteilhaft ist hierbei weiterhin, dass die Flanken 18, 43, wie in Figur 16 oben gezeigt, im Vergleich zu den Darstellungen in Figur 15 und Figur 16 unten relativ steil und kurz ausgeführt werden können, sodass unter Umständen sogar eine Flankenspülung, hier in Form eines Luftstroms oder in Form von Räumelementen (nicht dargestellt), entfallen kann.

Bezugszeichenliste:

[0076]

10	Bohrkopf
11	Körper
12	Bohrwerkzeug
12a	Diskemeißel
12b	Schälmeißel
12c	Rollenmeißel
13	Unterseite
14	Oberseite
15	Ringabschnitt
16	Unterseite
17	Arm
18	Flanke
19	Räumwerkzeug
20	Saugkasten
21	Vorderseite
22	Öffnungsbereich
23	Öffnung
23a	Öffnungsabschnitt
24	Klassierungselement

25	Innenraum
26	Deckel
27	Boden
28	Seitenwand
29	Öffnung
30	Anschluss
31	Förderleitung
32	Spüldüse
33	Bodenlösewerkzeug / Bodenaufnahmewerkzeug
34, 34'	Düse
35	Zylinder
36	Schwenkpunkt
37	Abstand
40	Verschleißelement
41	Vertiefung
42	Fläche
43	Flanke
45	Anschluss
50	Schlageinrichtung
51	Rotationselement
52	Schlagelement
53	Gelenk
54	Schlagkreis
55	Schlagbereich
56	Schlagrichtung
57	Gehäuse
58	Rotationsrichtung
80	Transportmedium
81	Transportmediumstrahl
90	Fördermedium
100	Ortsbrust
110	gelöster Boden
120	Förderstrom
130	Spülungsstrahl
140	Bohrlochtiefstes
200	Aufbereitung

40 Patentansprüche

- Bohrkopf zum Erstellen einer im Wesentlichen vertikalen Bohrung im Boden, insbesondere zum Erstellen eines Schachts, mit einem Körper (11), der mit einem Rotationsantrieb einer Bohrvorrichtung verbindbar ist, mit an dem Körper (11) angeordneten Bohrwerkzeugen (12) zum Lösen des Bodens an einer Ortsbrust (100) der Bohrung, mit einer Abfördevorrichtung zum Abtransport des gelösten Bodens an der Ortsbrust (100), die mit einer Ansaugereinheit zum Ansaugen eines Fördermediums über eine Förderleitung (31) verbindbar ist, wobei die Abfördevorrichtung einen am Körper (11) angeordneten Öffnungsbereich (22) mit wenigstens einer Öffnung (23) im Bereich der Bohrwerkzeuge (12) an der Ortsbrust (100) aufweist, wobei die wenigstens eine Öffnung (23) des Öffnungsbereichs (22) mit einem Saugkasten (20) als Bestandteil der Abfördevorrichtung ver-

- bunden ist, der an einem der Öffnung (23) gegenüberliegenden Ende eine Anschlussöffnung (29) für eine Verbindung mit der Förderleitung (31) aufweist, und wobei wenigstens ein Element vorgesehen ist, das auf den gelösten Boden im Bereich Saugkastens (20) eine Beschleunigung ausübt, durch die der von den Bohrwerkzeugen (12) gelöste Boden (110) in den Öffnungsbereich (22) und/oder durch die Öffnung (23) in den Saugkasten (25) bewegbar ist, wobei der gelöste Boden (110) im Öffnungsbereich (22) und/oder im Saugkasten (25) von dem Fördermedium (90) erfasst und durch die Ansaugereinheit über die Förderleitung (31) abförderbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand des Öffnungsbereichs (22) zur Ortsbrust (100) verstellbar ist, dass das Verstellen des Abstands über ein vertikales Bewegen des Saugkastens (20) und/oder über ein Verschwenken des Saugkastens (20) um einen Drehpunkt erfolgt, und dass für das Bewegen oder für das Verschwenken ein Antrieb vorgesehen ist..
2. Bohrkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem wenigstens einen Element um wenigstens eine Düse (34) handelt, die in den Öffnungsbereich (22) gerichtet vorgesehen ist, die wenigstens einen Strahl (81) eines Transportmediums (80) zum Bewirken der Beschleunigung abgibt.
 3. Bohrkopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Spüldüse (32) vorgesehen ist, mit der von wenigstens einem Bohrwerkzeug (12) gelöster Boden in einen Bereich auf der Ortsbrust (100) transportierbar ist, der von dem Saugkasten (20) beim Bohren mit dem Bohrkopf (10) überfahren wird.
 4. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugkasten (20) im Innenraum (25) wenigstens eine Düse (34a) aufweist.
 5. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Fördermedium (90) und/oder bei dem Transportmedium (80) um ein flüssiges oder gasförmiges Medium handelt.
 6. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem wenigstens einen Element um wenigstens ein angetriebenes Rotationselement (51) mit wenigstens einem daran angeordneten Schlagelement (52) handelt, wobei das wenigstens eine Schlagelement (52) durch eine Rotationsbewegung die Beschleunigung des gelösten Bodens (110) über einen Kontakt bewirkt.
 7. Bohrkopf nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**
 8. Bohrkopf nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Schlagelement (52) beweglich an dem wenigstens einen Rotationselement (51) angeordnet ist.
 9. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem wenigstens einen Schlagelement (52) um einen Hammer, ein Schwert, ein Seil, eine Kette, ein Bürstenelement, oder einen Meißel handelt.
 10. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotation des wenigstens einen Rotationselements (51) drehzahlregelbar ist, und/oder dass das wenigstens eine Schlagelement (52) eine Zerkleinerung des gelösten Bodens (110) bewirkt.
 11. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugkasten (20) horizontal, geneigt und/oder vertikal vorgesehen ist.
 12. Vorrichtung zum Abteufen eines Schachts mit einem Bohrkopf (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
 13. Verfahren zum Erstellen einer im Wesentlichen vertikalen Bohrung im Boden, insbesondere zum Erstellen eines Schachts, mit einem Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 12), wobei der Bohrkopf (10) mit einem Rotationsantrieb einer Bohrvorrichtung verbunden wird, wobei der Bohrkopf (10) einen Körper (11) aufweist, an dem Bohrwerkzeuge (12) angeordnet sind, mit denen beim Bohren der Boden an einer Ortsbrust (100) der Bohrung gelöst und auf eine abförderbare Größe zerkleinert wird, wobei der gelöste und zerkleinerte Boden (110) mit einer Abfördevorrichtung von der Ortsbrust (100) abtransportiert wird, die mit einer Ansaugereinheit zum Ansaugen eines Fördermediums (90) über eine Förderleitung (31) verbunden wird, wobei die Abfördevorrichtung einen Saugkasten (20) mit einem Öffnungsbereich (22) mit wenigstens einer Öffnung (23) im Bereich der Bohrwerkzeuge (12) an der Ortsbrust (100) aufweist, mit den Schritten:
 - Einbringen einer Beschleunigung in im Bereich des Öffnungsbereichs (22) befindlichen gelösten Boden (110), und
 - Erfassen des gelösten Bodens (110) von einem Fördermedium (90) und Abfordern durch die Ansaugereinheit über die Förderleitung (31).
 14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigung durch Abgabe

eines Strahls (81) eines Transportmediums aus einer Düse (34), die in den Öffnungsbereich (22) des Saugkastens (20) als Bestandteil der Abfördervorrichtung gerichtet ist, erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigung durch wenigstens ein angetriebenes Rotationselement (51) mit wenigstens einem daran angeordneten Schlagelement (52) erfolgt, wobei das wenigstens eine Schlagelement (52) durch eine Rotationsbewegung die Beschleunigung des gelösten Bodens über einen Kontakt bewirkt.

Claims

1. Drill head for producing a substantially vertical borehole in the ground, in particular for producing a shaft, having a body (11) which is able to be connected to a rotary drive of a drilling device, having drilling tools (12) which for loosening the ground at a face (100) of the borehole are disposed on the body (11), having a discharge device which for discharging the loosened ground on the face (100) is able to be connected to a suction unit for suctioning a conveying medium by way of a conveying line (31), wherein the discharge device has an opening region (22) which is disposed on the body (11) and has at least one opening (23) in the region of the drilling tools (12) at the face (100), wherein the at least one opening (23) of the opening region (22) is connected to a suction box (20) which as a component part of the discharge device has, at an end opposite the opening (23), a connector opening (29) for connecting to the conveying line (31), and wherein at least one element which exerts an acceleration on the loosened ground in the region of the suction box (20) is provided, by way of which acceleration the ground (110) loosened by the drilling tools (12) is able to be moved into the opening region (22) and/or through the opening (23) into the suction box (25), wherein the loosened ground (110) is acquired by the conveying medium (90) in the opening region (22) and/or in the suction box (25) and is able to be discharged by way of the conveying line (31) by the suction unit, **characterized in that** the spacing of the opening region (22) in relation to the face (100) is adjustable, **in that** the adjustment of the spacing takes place by vertically moving the suction box (20) and/or by pivoting the suction box (20) about a pivot point, and **in that** a drive is provided for moving or pivoting.
2. Drill head according to Claim 1, **characterized in that** the at least one element is at least one nozzle (34) which is provided so as to be directed into the opening region (22) and dispenses at least one jet (81) of a transport medium (80) so as to effect the

acceleration.

3. Drill head according to Claim 1 or 2, **characterized in that** at least one purging nozzle (32) is provided by way of which ground loosened by at least one drilling tool (12) is able to be transported into a region on the face (100) that is travelled across by the suction box (20) when drilling with the drill head (10).
4. Drill head according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the suction box (20) has at least one nozzle (34a) in the interior space (25).
5. Drill head according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the conveying medium (90) and/or the transport medium (80) is a liquid or gaseous medium.
6. Drill head according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the at least one element is at least one driven rotary element (51) having at least one impact element (52) disposed thereon, wherein the at least one impact element (52), by way of a rotating movement, effects the acceleration of the loosened ground (110) by contacting the latter.
7. Drill head according to Claim 6, **characterized in that** the impact element (52) is movable on an impact circle (54) which is provided so as to be concentric about the rotary element (51).
8. Drill head according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the at least one impact element (52) is movably disposed on the at least one rotary element (51).
9. Drill head according to one of Claims 6 to 8, **characterized in that** the at least one impact element (52) is a hammer, a blade, a cable, a chain, a brush element, or a chisel.
10. Drill head according to one of Claims 6 to 9, **characterized in that** the rotation of the at least one rotary element (51) is able to be controlled in terms of the rotating speed, and/or **in that** the at least one impact element (52) causes a comminution of the loosened ground (110).
11. Drill head according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the suction box (20) is provided so as to be horizontal, inclined and/or vertical.
12. Device for sinking a shaft, having a drill head (10) according to one of Claims 1 to 11.
13. Method for producing a substantially vertical borehole in the ground, in particular for producing a shaft, by way of a drill head according to one of Claims 1 to 12, wherein the drill head (10) is connected to a

rotary drive of a drilling device, wherein the drill head (10) has a body (11) on which drilling tools (12) are disposed by way of which during drilling the ground at a face (100) of the borehole is loosened and comminuted to a dischargeable size, wherein the loosened and comminuted ground (110) is transported from the face (100) by a discharge device which is connected to a suction unit for suctioning a conveying medium (90) by way of a conveying line (31), wherein the discharge device has a suction box (20) having an opening region (22) having at least one opening (23) in the region of the drilling tools (12) at the face (100), said method comprising the following steps:

- introducing an acceleration into loosened ground (110) situated in the region of the opening region (22), and
- acquiring the loosened ground (110) by a conveying medium (90) and discharging said loosened ground (110) by way of the conveying line (31) by the suction unit.

14. Method according to Claim 13, **characterized in that** the acceleration takes place by dispensing a jet (81) of a transport medium from a nozzle (34) which is directed into the opening region (22) of the suction box (20) as a component part of the discharge device.
15. Method according to Claim 13 or 14, **characterized in that** the acceleration takes place by at least one driven rotary element (51) having at least one impact element (52) disposed thereon, wherein the at least one impact element (52), by way of a rotating movement, effects the acceleration of the loosened ground by contacting the latter.

Revendications

1. Tête de forage pour réaliser un forage sensiblement vertical dans le sol, en particulier pour réaliser un puits, avec un corps (11) qui est apte à être relié à un système d'entraînement en rotation d'un dispositif de forage, comprenant des outils de forage (12) agencés sur le corps (11) pour détacher la terre sur un front de taille (100) du forage, comprenant un dispositif d'évacuation pour évacuer la terre détachée sur le front de taille (100), qui est apte à être relié à une unité d'aspiration pour aspirer un milieu de transfert via une conduite de transport (31), le dispositif d'évacuation présentant une zone d'ouverture (22) aménagée sur le corps (11) avec au moins une ouverture (23) dans la zone des outils de forage (12) sur le front de taille (100), ladite au moins une ouverture (23) de la zone d'ouverture (22) étant reliée à un caisson d'aspiration (20) en tant que com-

posant du dispositif d'évacuation, qui présente à une extrémité opposée à l'ouverture (23) une ouverture de raccordement (29) pour une liaison à la conduite de transport (31), et au moins un élément étant prévu, qui est appliqué sur la terre détachée dans la zone du caisson d'aspiration (20) et exerce une accélération au moyen de laquelle la terre (110) détachée des outils de forage (12) est apte à être déplacée dans la zone d'ouverture (22) et/ou à travers l'ouverture (23) dans le caisson d'aspiration (25), la terre détachée (110) qui se trouve dans la zone d'ouverture (22) et/ou dans le caisson d'aspiration (25) étant capturée par le milieu de transfert (90) et étant apte à être évacuée par l'unité d'aspiration via la conduite de transport (31), **caractérisée en ce que** la distance entre la zone d'ouverture (22) et le front de taille (100) est réglable, **en ce que** la distance est réglée en déplaçant verticalement le caisson d'aspiration (20) et/ou en faisant pivoter le caisson d'aspiration (20) autour d'un point de pivotement, et **en ce qu'un** système d'entraînement est prévu pour le déplacement ou pour le pivotement.

2. Tête de forage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ledit au moins un élément est au moins une buse (34), qui est prévue de façon à être dirigée dans la zone d'ouverture (22) et qui émet au moins un jet (81) d'un milieu de transport (80) pour provoquer l'accélération.
3. Tête de forage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'au moins** une buse de rinçage (32) est prévue, avec laquelle la terre détachée d'au moins un outil de forage (12) est apte à être transportée dans une zone du front de taille (100) dans laquelle s'exerce l'action du caisson d'aspiration (20) lors du forage avec la tête de forage (10).
4. Tête de forage selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le caisson d'aspiration (20) présente au moins une buse (34a) dans son espace intérieur (25).
5. Tête de forage selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le milieu de transfert (90) et/ou le milieu de transport (80) est/sont un fluide liquide ou gazeux.
6. Tête de forage selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** ledit au moins un élément est au moins un élément rotatif entraîné (51) sur lequel est agencé au moins un élément de percussion (52), ledit au moins un élément de percussion (52) provoquant l'accélération de la terre détachée (110) par un mouvement de rotation, via un contact.
7. Tête de forage selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'élément de percussion (52) est mo-

bile sur un cercle de percussion (54) qui est prévu de manière concentrique autour de l'élément rotatif (51).

8. Tête de forage selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** ledit au moins un élément de percussion (52) est agencé de manière mobile sur ledit au moins un élément rotatif (51). 5
9. Tête de forage selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisée en ce que** ledit au moins un élément de percussion (52) est un marteau, un couteau, un câble, une chaîne, un élément formant brosse ou un burin. 10
10. Tête de forage selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisée en ce que** la rotation dudit au moins un élément rotatif (51) est apte à être réglée en termes de vitesse de rotation, et/ou **en ce que** ledit au moins un élément de percussion (52) provoque une fragmentation de la terre détachée (110). 15 20
11. Tête de forage selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** le caisson d'aspiration (20) est prévu horizontalement, de manière inclinée et/ou verticalement. 25
12. Dispositif de creusement d'un puits avec une tête de forage (10) selon l'une des revendications 1 à 11. 30
13. Procédé pour réaliser un forage sensiblement vertical dans le sol, en particulier pour réaliser un puits, avec une tête de forage selon l'une des revendications 1 à 12, la tête de forage (10) étant reliée à un système d'entraînement en rotation d'un dispositif de forage, la tête de forage (10) présentant un corps (11) sur lequel sont agencés des outils de forage (12) avec lesquels, lors du forage, de la terre est détachée au niveau d'un front de taille (100) du forage et est broyée à une taille permettant l'évacuation, la terre détachée et broyée (110) étant évacuée du front de taille (100) par un dispositif d'évacuation qui est relié à une unité d'aspiration pour aspirer un milieu de transfert (90) via une conduite de transport (31), le dispositif d'évacuation présentant un caisson d'aspiration (20) avec une zone d'ouverture (22) avec au moins une ouverture (23) dans la zone des outils de forage (12) sur le front de taille (100), comprenant les étapes suivantes : 35 40 45 50
 - introduire une accélération dans la terre détachée (110) se trouvant dans la zone de l'ouverture (22), et
 - récupérer, au moyen d'un milieu de transfert (90), la terre détachée (110) et évacuer celle-ci par l'unité d'aspiration via la conduite de transport (31). 55

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'accélération est réalisée par l'émission d'un jet (81) d'un milieu de transport à partir d'une buse (34) dirigée dans la zone d'ouverture (22) du caisson d'aspiration (20), faisant partie du dispositif d'évacuation.

15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** l'accélération est réalisée au moyen d'au moins un élément rotatif entraîné (51) sur lequel est disposé au moins un élément de percussion (52), ledit au moins un élément de percussion (52) provoquant l'accélération de la terre détachée par un contact grâce à un mouvement de rotation.

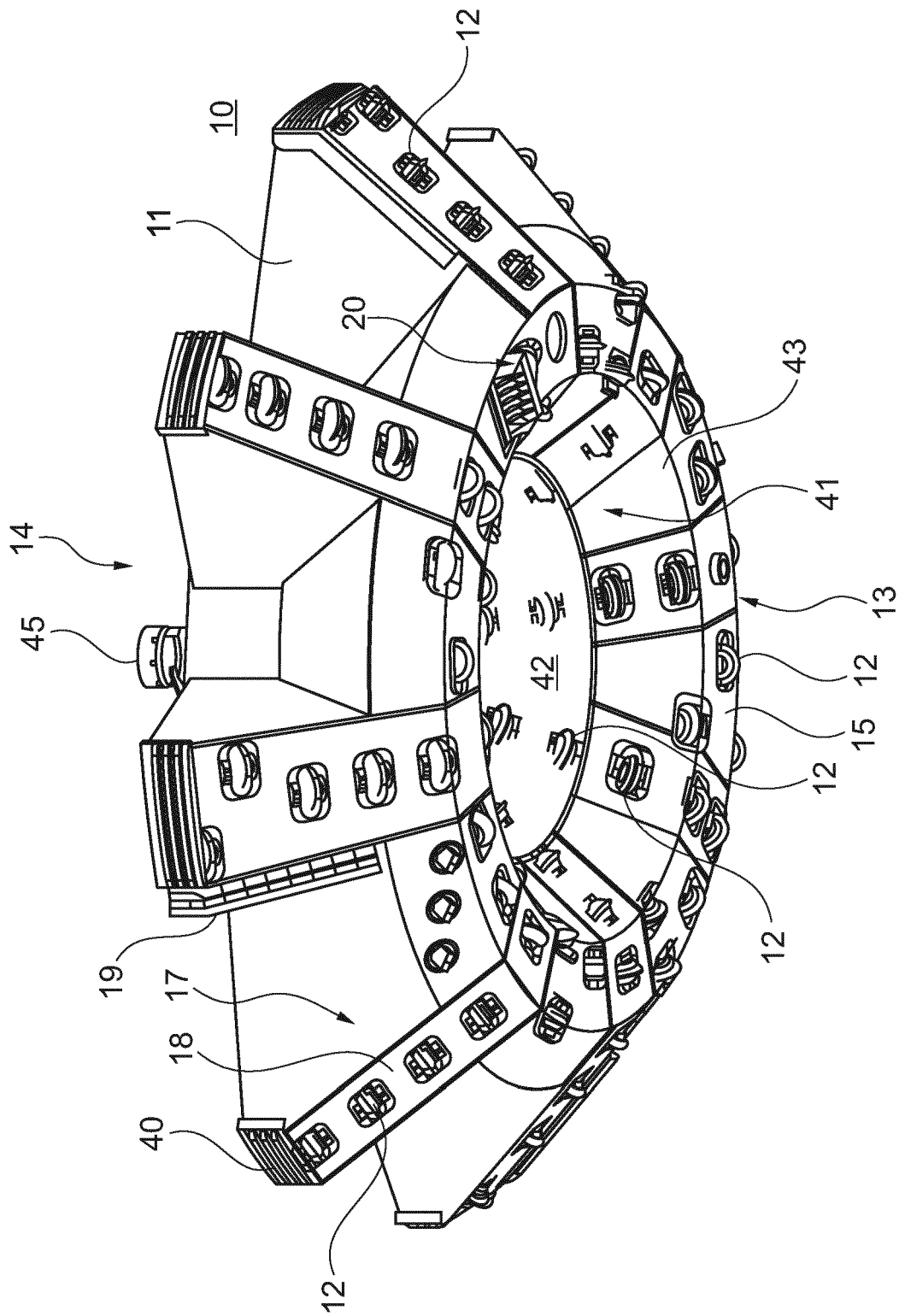


Fig. 1

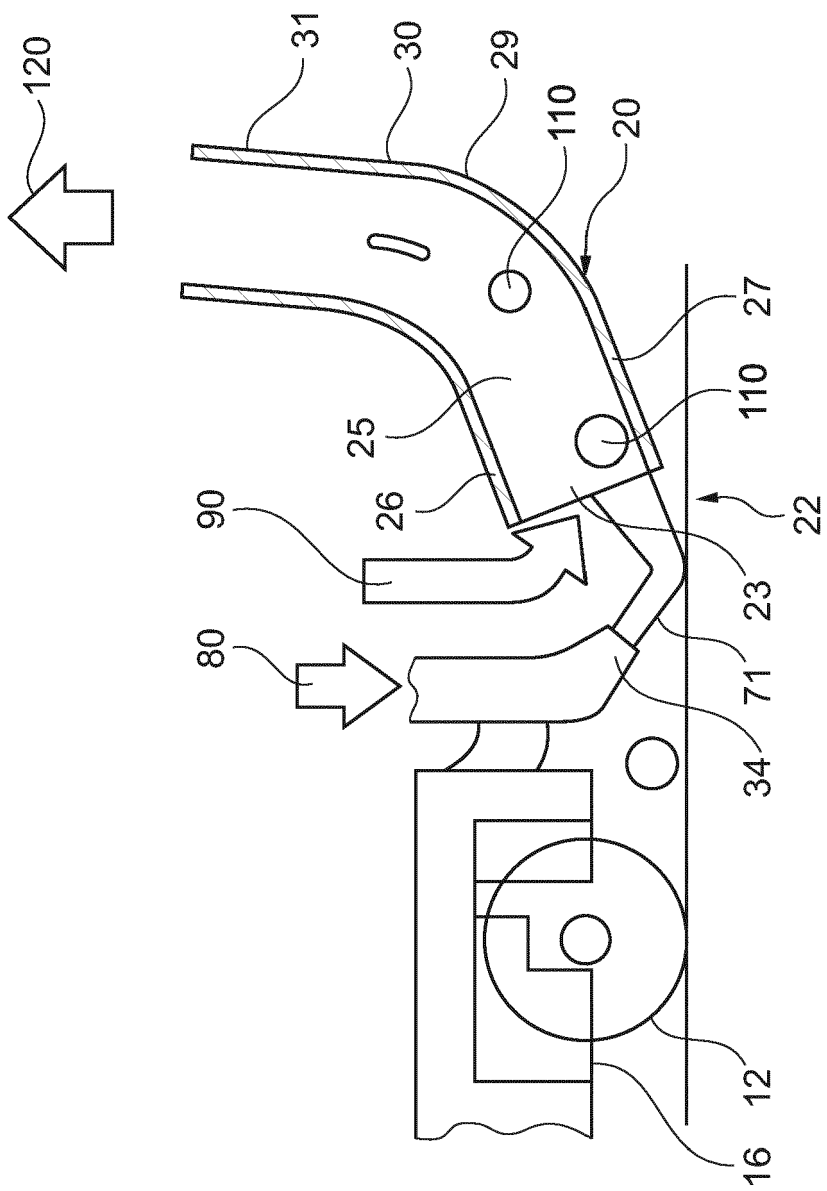


Fig. 2

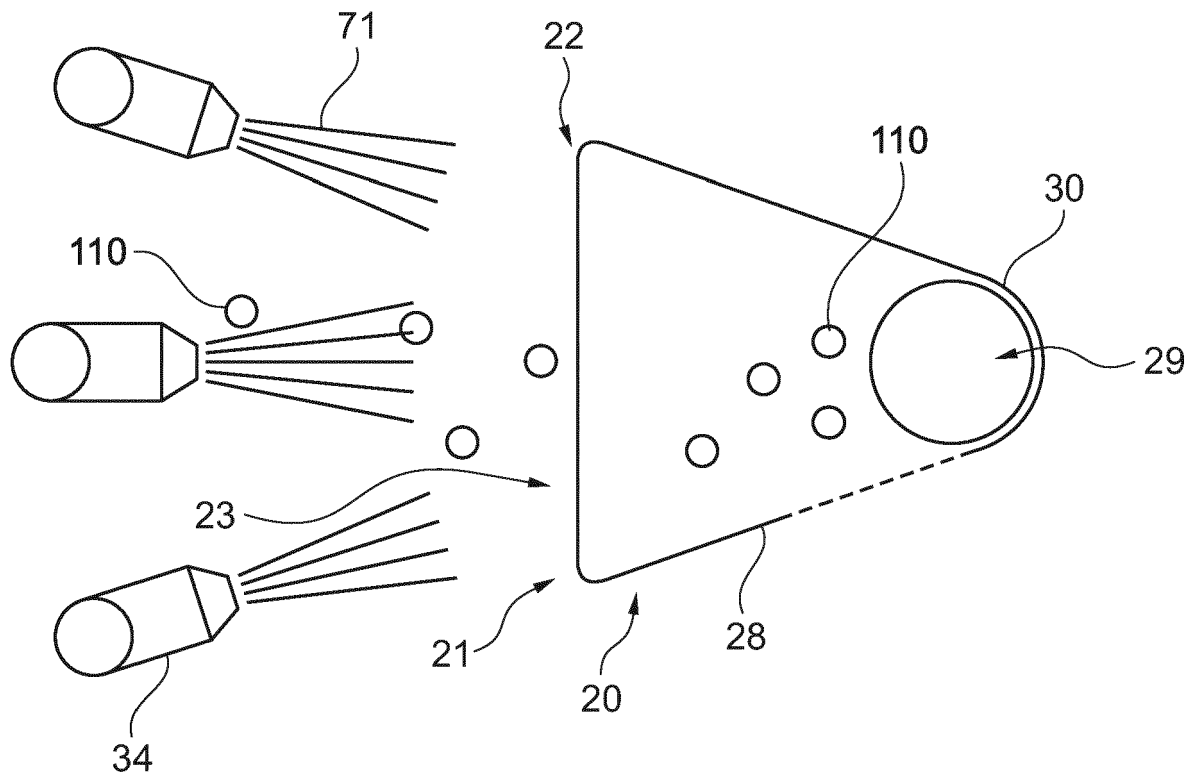


Fig. 3

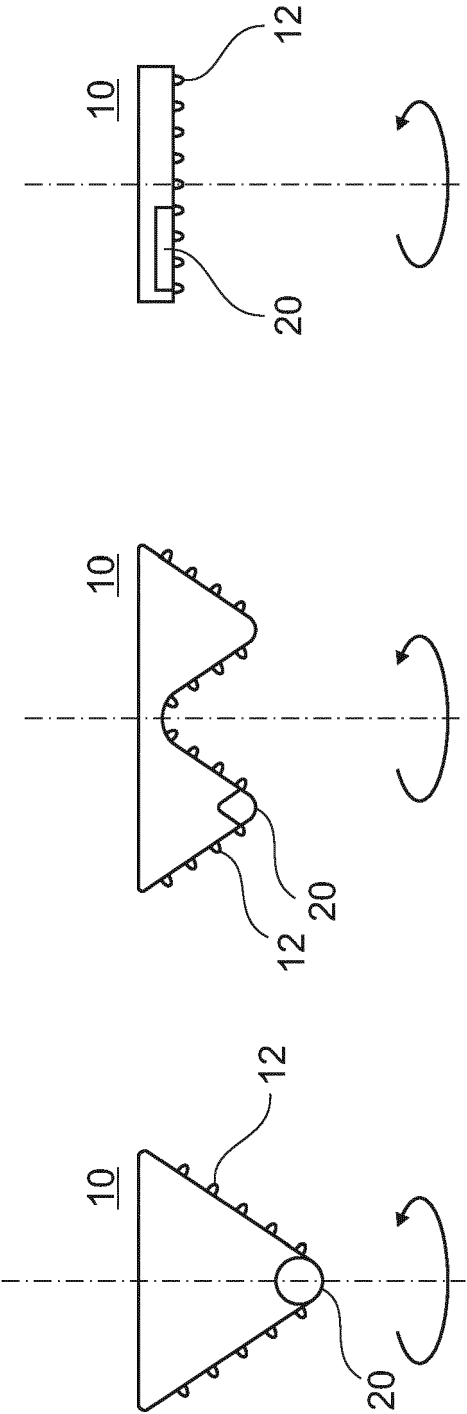


Fig. 4

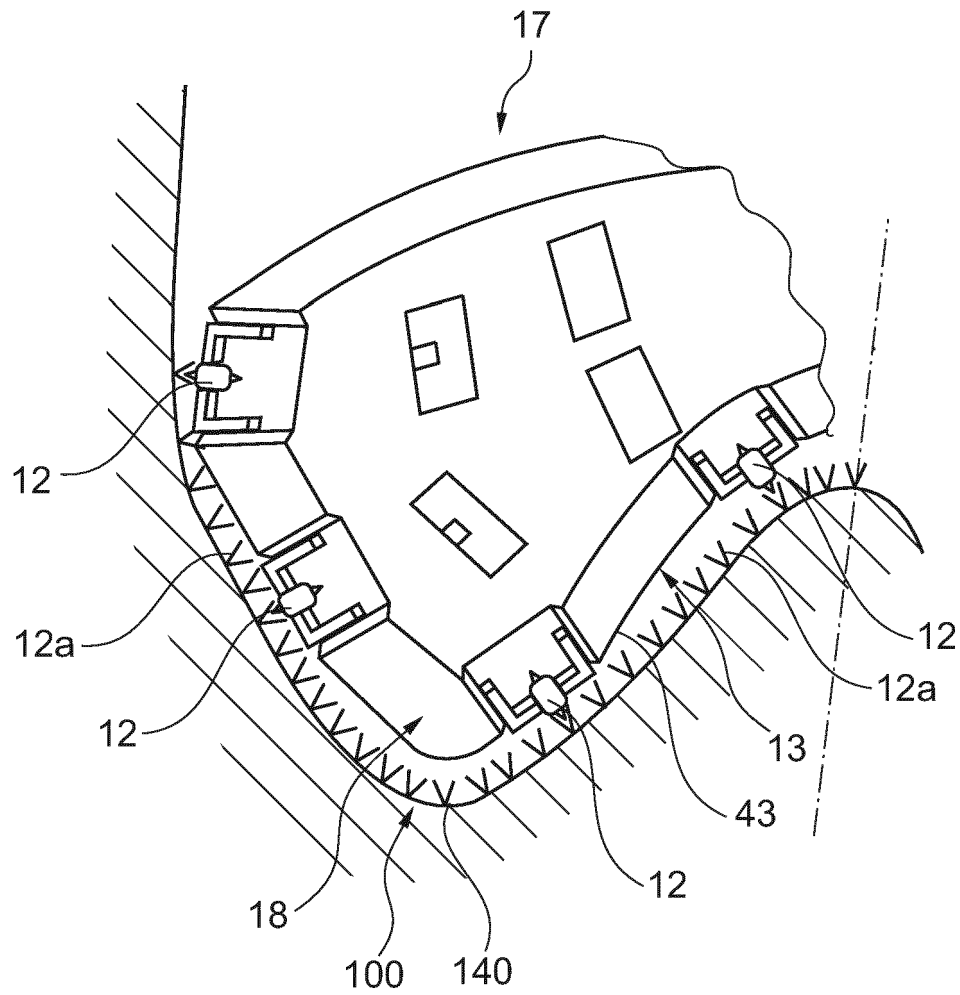


Fig. 5

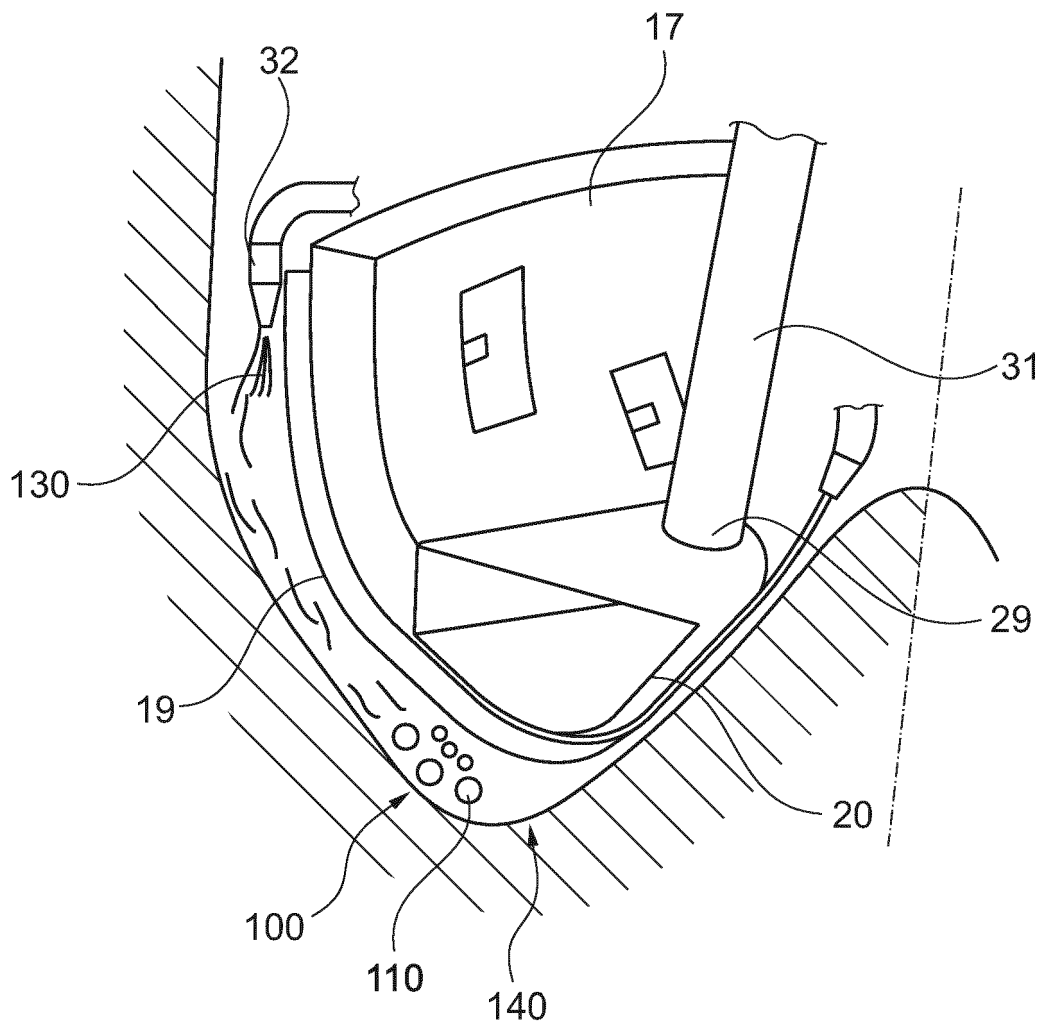


Fig. 6

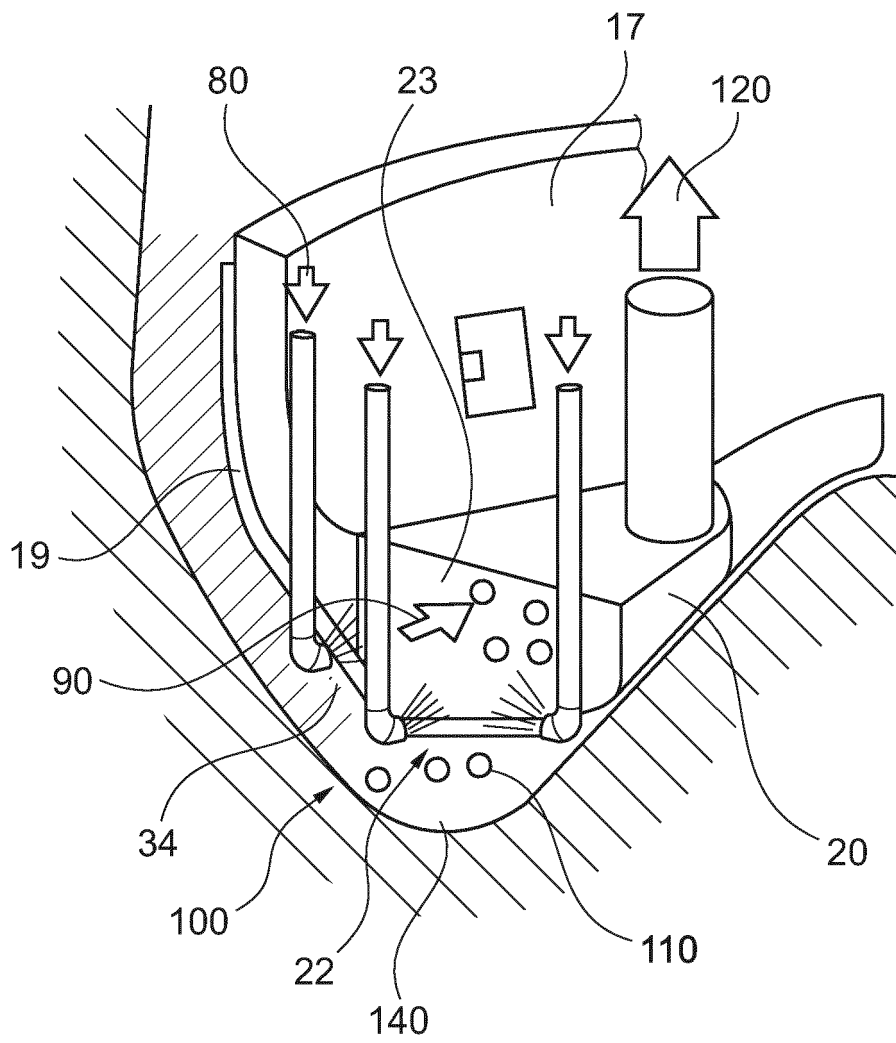


Fig. 7

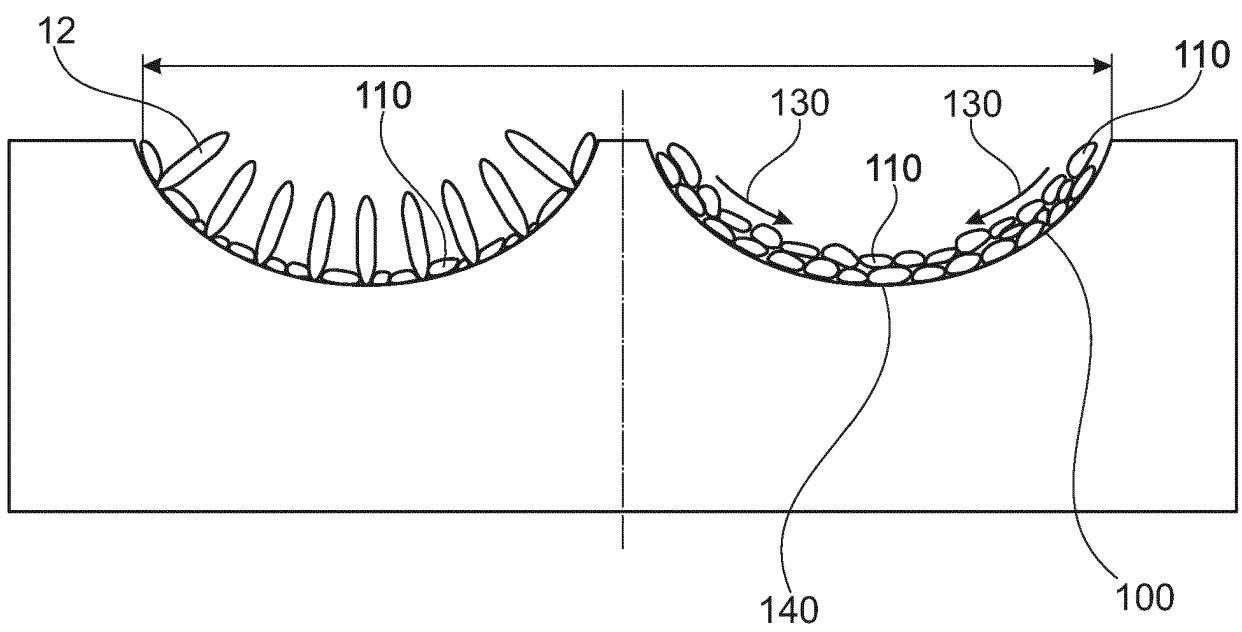


Fig. 8

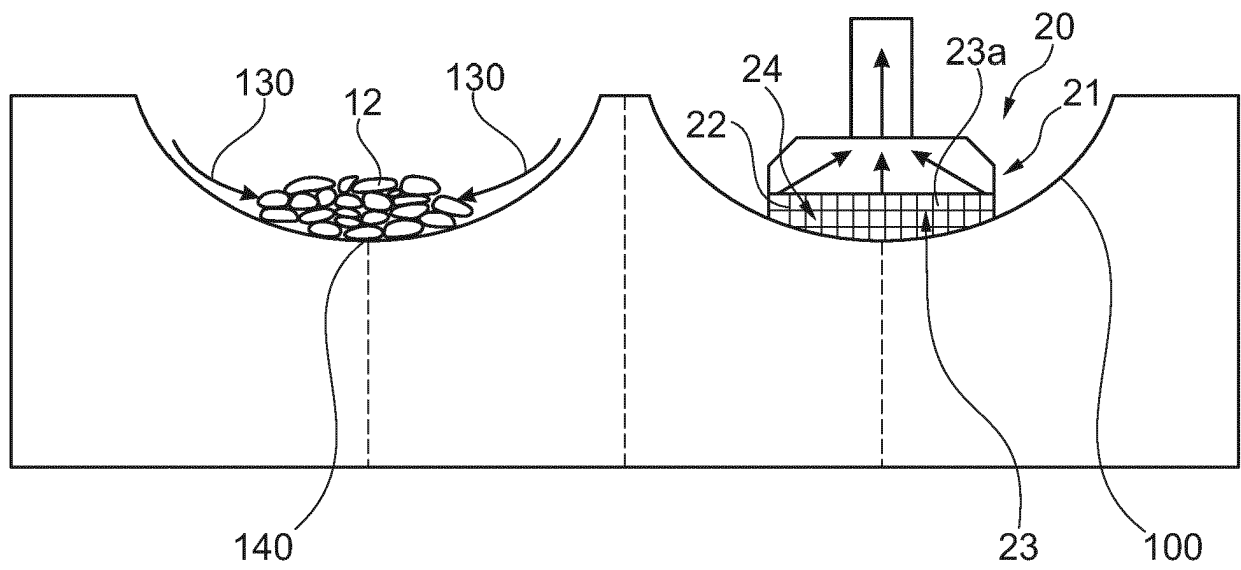


Fig. 9

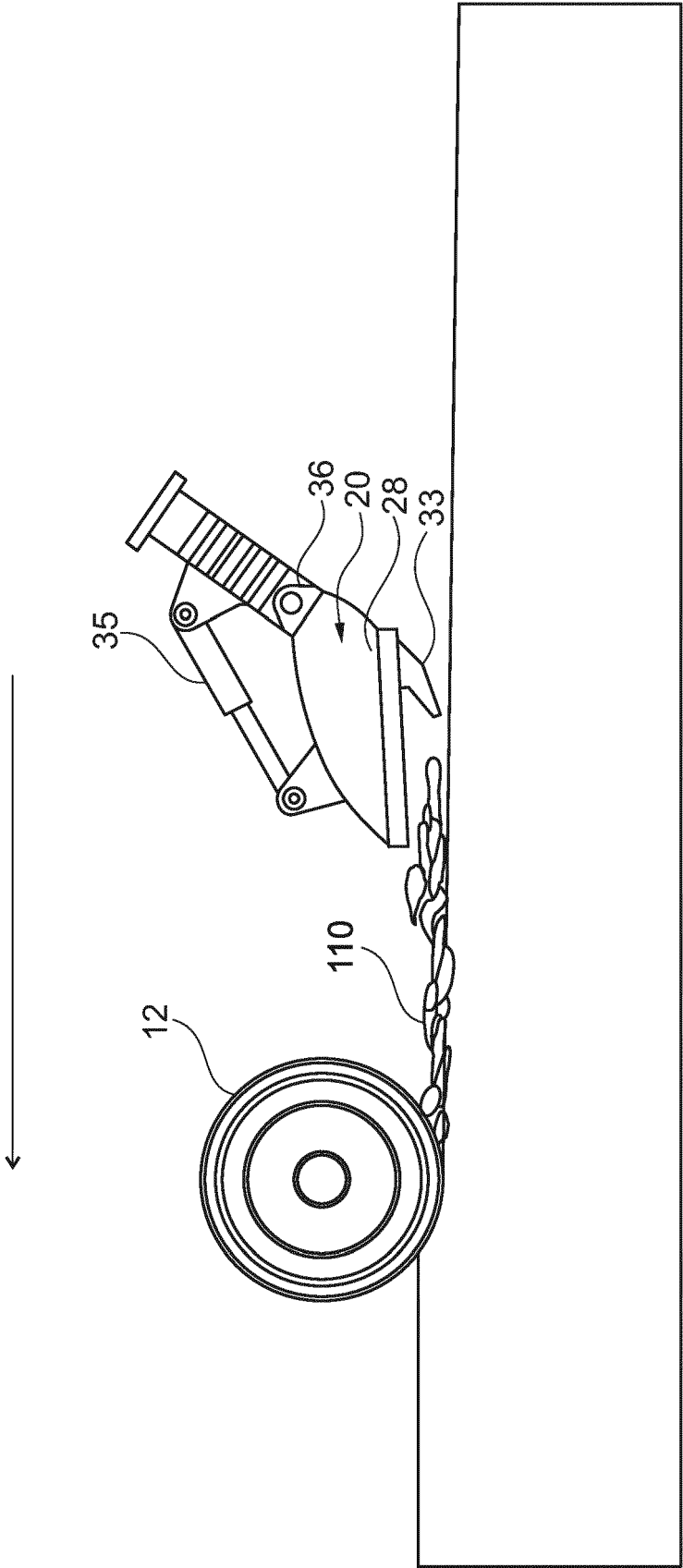


Fig. 10

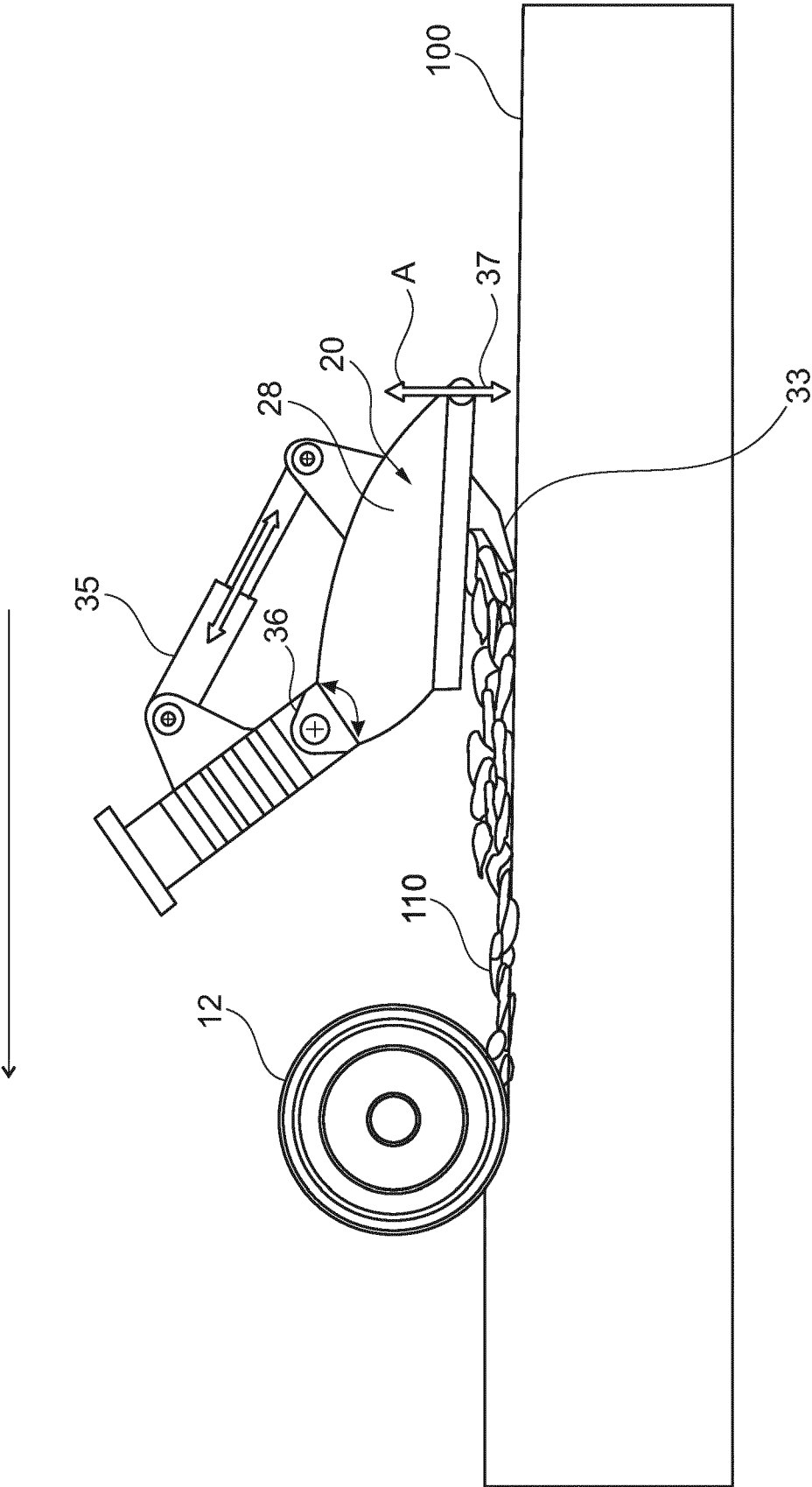


Fig. 11

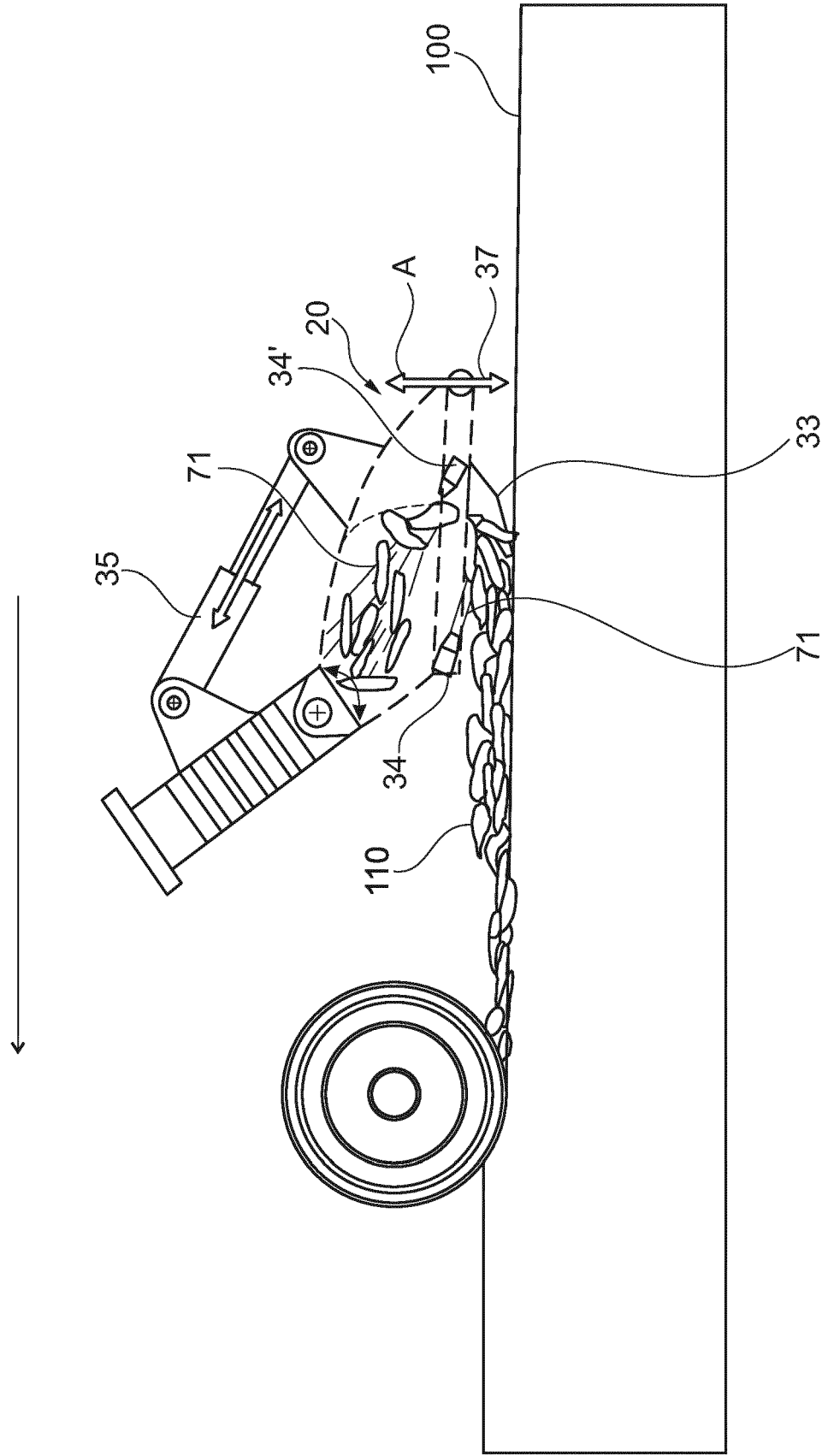


Fig. 12

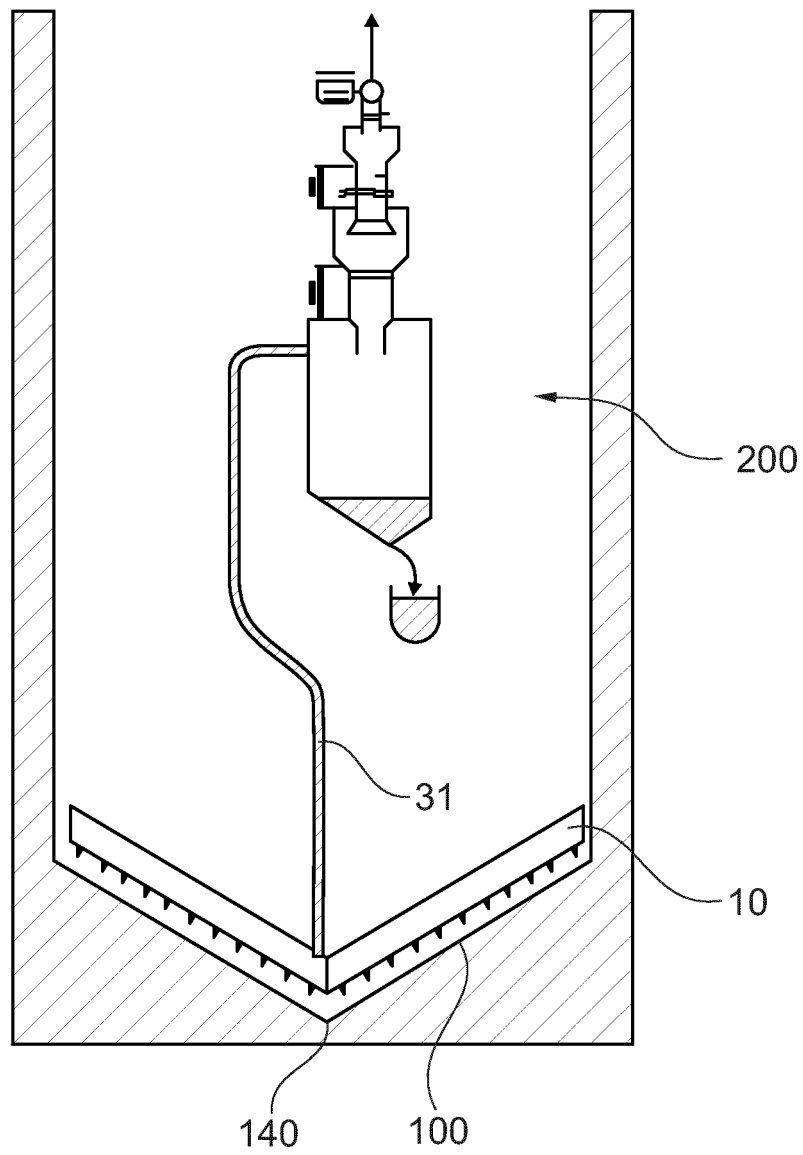


Fig. 13

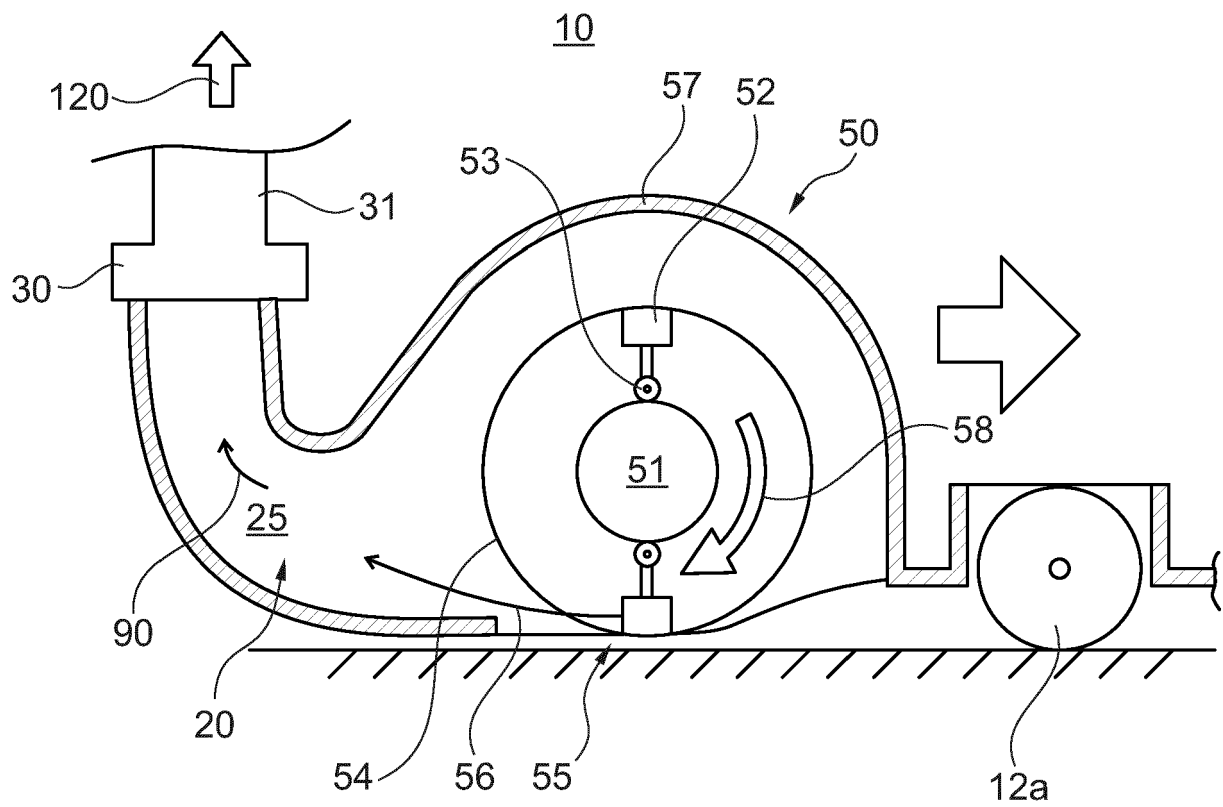


Fig. 14

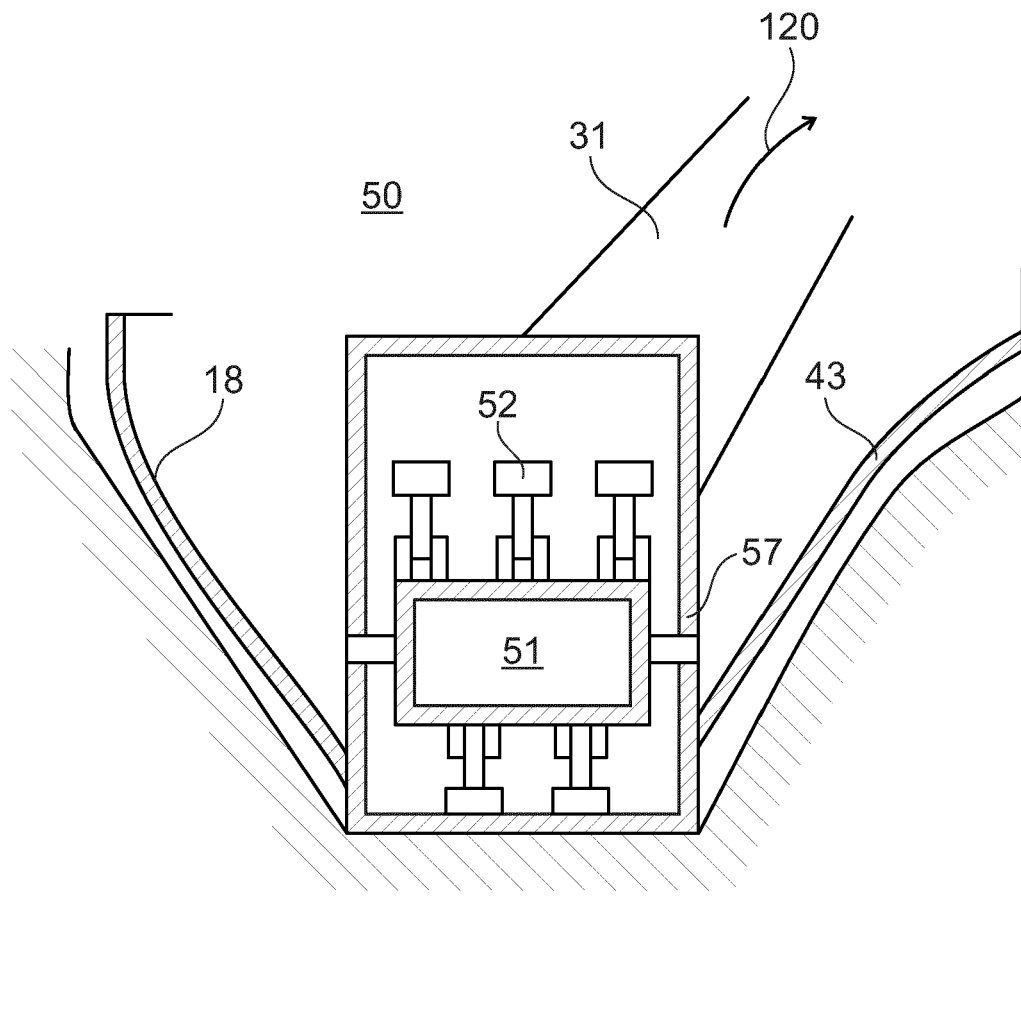


Fig. 15

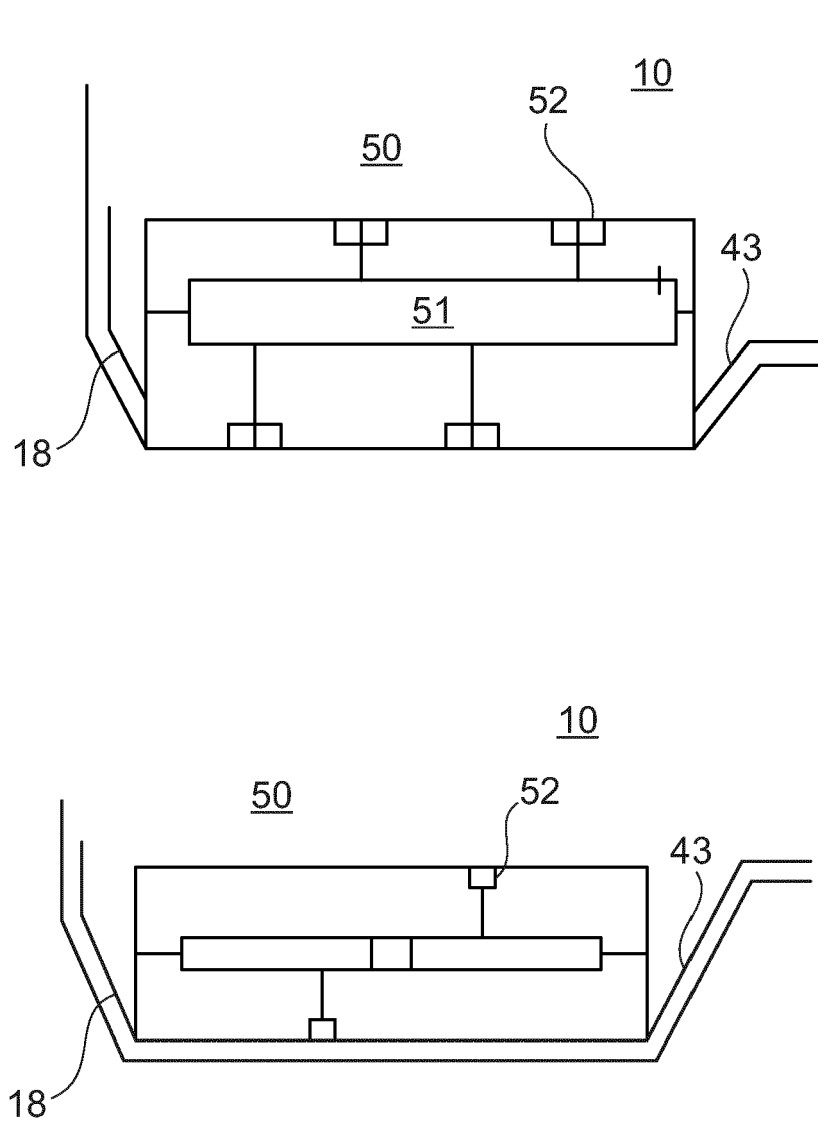


Fig. 16

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3360061 A [0002] [0003]
- US 4534426 A [0002] [0004]
- US 4296824 A [0002] [0004]
- US 4646853 A [0002] [0005]
- EP 2597249 B1 [0002] [0006]
- US 3384191 A [0002] [0007]
- US 4195700 A [0002] [0008]
- US 4200160 A [0002] [0009]