

(19)



(11)

EP 4 173 790 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

22.01.2025 Patentblatt 2025/04

(21) Anmeldenummer: **22203542.0**

(22) Anmeldetag: **25.10.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B28C 7/00 ^(2006.01) **B28C 7/10** ^(2006.01)
B28C 7/06 ^(2006.01) **B28C 7/04** ^(2006.01)
F28D 13/00 ^(2006.01) **F28C 3/06** ^(2006.01)
F28C 3/16 ^(2006.01) **F28D 1/02** ^(2006.01)
F25D 3/11 ^(2006.01) **F28D 21/00** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B28C 7/0038; B28C 7/0413; B28C 7/0418;
B28C 7/062; B28C 7/10; F28C 3/06; F28C 3/16;
F28D 1/0213; F28D 13/00; F25D 3/11;
F28D 2021/0033; F28D 2021/0045

(54) **VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON GEKÜHLTEM FRISCHBETON**

DEVICE FOR PRODUCING COOLED FRESH CONCRETE

DISPOSITIF DE FABRICATION DE BÉTON FRAIS REFROIDI

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **27.10.2021 DE 102021005338**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

03.05.2023 Patentblatt 2023/18

(73) Patentinhaber:

- **Messer SE & Co. KGaA**
65812 Bad Soden (DE)
- **Messer Austria GmbH**
2352 Gumpoldskirchen (AT)

(72) Erfinder:

- **Tauchmann, Jens**
47259 Duisburg (DE)
- **Hatz, Gottfried**
8431 Gralla (AT)

(74) Vertreter: **Münzel, Joachim R.**

Messer SE & Co. KGaA
Messer-Platz 1
65812 Bad Soden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A1- 2 318 549 DE-B3- 102007 008 811
JP-A- H02 137 902 JP-A- S6 426 407
US-A- 3 362 083 US-A- 3 524 498
US-A- 4 273 294 US-A- 5 100 239

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).

EP 4 173 790 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen von gekühltem Frischbeton, mit wenigstens einem Vorratsbehälter für einen Zugabestoff, einer Mischeinrichtung zum Mischen des Zugabestoffes aus dem Vorratsbehälter mit weiteren Zugabestoffen und mit Zugabewasser zu Frischbeton und mit einer den Vorratsbehälter mit der Mischeinrichtung verbindenden Förderleitung, in der eine Kühleinrichtung zum Kühlen und Fördern des Zugabestoffs integriert ist, wobei die Kühleinrichtung mit wenigstens einer Kältemittelzuleitung für ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel, wenigstens einer Gasableitung für verdampftes Kältemittel, einer Aufgabeöffnung für zu kühlenden Zugabestoff und einer mit der Mischeinrichtung strömungsverbundenen Ausgabeöffnung für gekühlten Zugabestoff umfasst.

[0002] Bei der Herstellung von Frischbeton muss eine bestimmte maximale Temperatur eingehalten werden, um thermische Spannungen im festen Beton zu vermeiden. Hierzu ist es insbesondere bei hohen Umgebungstemperaturen erforderlich, wenigstens einen der festen Ausgangsstoffe, also ein Bindemittel, wie Zement, oder ein sonstiger fester Zuschlagstoff, wie Sand, Kies, Splitt, Flugasche oder Hochofensand (Bindemittel und Zuschlagstoffe werden im Folgenden als "Zugabestoffe" zusammengefasst) oder das zur Herstellung des Frischbetons eingesetzte Wasser - hier "Zugabewasser" genannt - zu kühlen. Dabei kommen derzeit verschiedene Verfahren zum Einsatz, in denen Kühlsysteme auf elektrischer Basis oder mittels Kühlsohle (im folgenden "konventionelle Kühlverfahren" genannt) oder unter Zuhilfenahme von kryogenen Medien, insbesondere von flüssigem Kohlendioxid oder flüssigem Stickstoff betrieben werden.

[0003] Beispielsweise sind aus der EP 174 97 67 A2, der EP 174 96 29 A2, der DE 40 10 045 A1 oder der EP 0 436 140 A1 verschiedene Anordnungen bekannt, bei denen Zement oder ein anderer Zugabestoff bei seiner Zuführung in ein Vorratssilo gekühlt wird. Der gekühlte Zement wird dann bei Bedarf aus dem Vorratssilo entnommen und zur Herstellung von Frischbeton eingesetzt. Generell führen solche Kühlverfahren, bei denen Zuschlagstoffe bereits bei der Zuführung in das Vorratssilo gekühlt werden, aufgrund unvermeidlicher Verluste zu einem hohen Verbrauch an eingesetztem Kältemittel. Überdies ist eine Kühlung des gesamten gespeicherten Vorrats auch dann erforderlich, wenn nur ein geringer Teil des gespeicherten Zugabestoffes tatsächlich in gekühlter Form benötigt wird.

[0004] DE 10 2007 008811 B3 offenbart eine Vorrichtung zum Herstellen von gekühltem Frischbeton gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0005] Aus der EP 207 79 33 A1 ist eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zur Herstellung von Frischbeton bekannt, bei dem parallel zu einer bestehenden Förderleitung zwischen Vorratssilo und Waage bzw. Mischeinrichtung eine zweite Förderleitung angeordnet ist, in der ein Teilstrom des jeweiligen Zugabestoffs abgezweigt und in einer Kühleinrichtung mit einem kryogenen Kältemittel, beispielsweise Stickstoff oder Kohlendioxid, in thermischen Kontakt gebracht wird. Bei der Kühleinrichtung handelt es sich um einen Wirbelschneckenkühler oder um einen Wirbelbettreaktor. Durch die Erfindung ist eine genaue Dosierung und Temperierung des Zugabestoffes bei seiner Zuführung an die Mischeinrichtung möglich. Jedoch geht auch hier ein erheblicher Teil des Kältemittels ungenutzt verloren.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zur Herstellung von gekühltem Frischbeton anzugeben, bei dem die Effizienz der eingesetzten Kühlung gegenüber Verfahren bzw. Vorrichtungen nach den Stande der Technik verbessert ist.

[0007] Gelöst ist diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Erfindungsgemäß ist die Kühleinrichtung in einer Kühl- und Fördereinrichtung integriert, es erfolgt also gleichzeitig mit der Kühlung des Zugabestoffs auch ein Transport des Zugabestoffs zur Mischeinrichtung. Die Kühl- und Fördereinrichtung weist dazu ein in einem Gehäuse angeordnetes, sich zwischen Aufgabeöffnung und Ausgabeöffnung erstreckendes Förderwerkzeug auf, das zugleich als Werkzeug zum Kühlen des Zugabestoffs fungiert, indem es eine innige Durchmischung von Zugabestoff und Kältemittel bewirkt. Das Gehäuse ist mit einer oder mit einer Mehrzahl von Kältemittelzuleitungen ausgerüstet, die beispielsweise in regelmäßigen Abständen am Gehäuse angeordnet sind. Die Kältemittelzuleitung/en mündet/n bevorzugt in einen unteren Bereich des Gehäuses ein, bevorzugt in einem Bereich, in dem sich auch das Förderwerkzeug befindet.

[0009] Weiterhin weist die Kühl- und Fördereinrichtung eine Rückleitung auf, über die zumindest ein Teilstrom des Zugabestoffs in Richtung der Aufgabeöffnung zurückgeführt und somit im Kreislauf geführt werden kann. Zudem ist die Ausgabeöffnung mit einem Verschlussmittel, beispielsweise einem Schieber oder einer Schleuse, ausgerüstet, mittels dem die Ausgabeöffnung ganz oder teilweise verschlossen und somit die Größe des zurückgeführten Teilstroms eingestellt werden kann. Ist die Ausgabeöffnung durch das Verschlussmittel vollständig geschlossen, gelangt der gesamte geförderte Strom in die Rückleitung und wird erneut gekühlt. Ist eine vorgegebene Kühltemperatur des Zugabestoffs erreicht, öffnet das Verschlussmittel die Ausgabeöffnung. Der gekühlte Zugabestoff wird anschließend über die Waage zur Mischeinrichtung oder direkt zur Mischeinrichtung transportiert, in der er mit den übrigen Zugabestoffen und dem Zugabewasser vermennt wird. Das Verschlussmittel stellt darüber hinaus auch sicher, dass zumindest weitgehend keine Umgebungsfeuchte oder Zugabewasser aus der Mischeinrichtung in die Kühl- und Fördereinrichtung gelangt.

[0010] Es ist im Übrigen auch denkbar, den Öffnungsquerschnitt der Ausgabeöffnung variabel zu gestalten, sodass

jeweils ein Teilstrom variabler Größe kontinuierlich über die Ausgabeöffnung abgegeben wird, während der übrige Zugabestoff über die Rückleitung zurückgeführt und erneut gekühlt wird. In diesem Fall kann die Temperatur des abgegebenen Zugabestoffs kontinuierlich geregelt werden.

[0011] Durch die Kreislaufführung zumindest eines Teilstroms des Zugabestoffs kann eine besonders innige Durchmischung des kryogenen Kältemittels mit dem Zugabestoff erzielt werden und somit eine besonders tiefe Temperatur des Zugabestoffs von beispielsweise (etwa bei Wahl von flüssigem Stickstoff als Kältemittel) zwischen - 100°C und -170°C oder darunter erzielt werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht so eine genaue Temperierung des betreffenden Zugabestoffs. Dadurch kann sehr flexibel auf die jeweiligen Erfordernisse reagiert und die Kühlung entsprechend angepasst werden. Zugleich wird das immer noch auf einer sehr tiefen Temperatur befindliche verdampfte Kältemittel fast vollständig über die Gasableitung abgezogen und kann einer weiteren Verwendung zugeführt werden.

[0012] Zweckmäßigerweise erfolgt eine geregelte Temperierung des Zugabestoffs, indem der Zugabestoff, oder zumindest ein Teilstrom davon, so lange in der Kühl- und Fördereinrichtung im Kreislauf gefördert wird, bis eine bestimmte Kühlleistung erbracht wurde. In dieser Ausgestaltung ist die Kühl- und Fördereinrichtung mit einer Steuereinheit wirkverbunden, mittels der die Förderung des Zugabestoffs in der Kühl- und Fördereinrichtung sowie die Betätigung des Verschlussmittels in der Ausgabeöffnung in Abhängigkeit von einer mittels einer Messeinrichtung ermittelten Temperatur geregelt werden. Die Messeinrichtung kann beispielsweise im Bereich der Ausgabeöffnung oder der Ausgabeöffnung der Kühl- und Fördereinrichtung oder in der Förderleitung außerhalb der Kühl- und Fördereinrichtung angeordnet sein, um die Temperatur des ungekühlten bzw. des gekühlten Zugabestoffs zu messen, oder auch im Bereich der Mischeinrichtung, um die Temperatur des fertigen Frischbetons zu erfassen.

[0013] Als Förderwerkzeug kommt in der Kühl- und Fördereinrichtung bevorzugt ein mechanisches Fördermittel, wie beispielsweise eine Förderschnecke zum Einsatz. Alternativ sind jedoch auch andere Förderwerkzeuge denkbar, wie beispielsweise eine pneumatische Fördereinrichtung oder ein Fließbettförderer. Im Falle einer pneumatischen oder Fließbettförderung kann das kryogene Kältemittel auch zusammen mit dem Treibmittel bzw. dem Fluidisierungsmittel eingespeist werden.

[0014] Zweckmäßigerweise ist das Gehäuse schräg, von der Aufgabeöffnung zur Ausgabeöffnung hin ansteigend angeordnet. Dadurch kann der Zugabestoff in der Kühl- und Fördereinrichtung einen Höhenunterschied überwinden, beispielsweise in solchen Fällen, in denen die Mischeinrichtung auf einer erhöhten Position angeordnet ist, damit der fertige Frischbeton unmittelbar in ein bereitstehendes Transportfahrzeug eingefüllt werden kann.

[0015] Im einfachsten Fall ist die Rückleitung als rohrförmige Leitung ausgebildet, durch die der zurückgeführte Teilstrom des Zugabestoffs unter der Wirkung der Schwerkraft in den Bereich der Aufgabeöffnung gelangt. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht jedoch vor, auch in der Rückleitung Mittel zum Fördern und/oder Kühlen des rückgeführten Teilstroms vorzusehen. Auch hier sind mechanische oder pneumatische Fördermittel oder ein Fließbettförderer vorstellbar. Auch können in der Rückleitung eine oder mehrere Kältemittelzuleitungen vorgesehen sein, um in der Rückleitung eine kalte Atmosphäre aufrechtzuerhalten. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Gasableitung der Kühleinrichtung (bzw. der Kühl- und Fördereinrichtung) mit einer Einrichtung zum Kühlen des für die Herstellung des Frischbetons eingesetzten Zugabewassers verbunden. Bei dieser Ausgestaltung wird also nach der Kühlung des Zuschlagsstoffes durch das verflüssigte kryogene Kältemittel die Restkälte des dabei verdampften Kältemittels für die Kühlung des Zugabewassers eingesetzt. Die Erfindung überwindet damit den Nachteil anderer mit kryogenen Kältemitteln arbeitender Zementkühlverfahren, bei denen ein wesentlicher Teil der Kälteenergie des Kältemittels ungenutzt verlorengeht. Die Kühlung des Zugabewassers erfolgt dabei beispielsweise dadurch, dass das verdampfte Kältemittel durch einen von Zugabewasser umströmten Wärmetauscher geleitet wird, der in einem das Zugabewasser speichernden Behälter angeordnet ist, oder das verdampfte Kältemittel wird, ggf. nach Durchlaufen eines solchen Wärmetauschers, in das Zugabewasser eingeleitet.

[0016] Zweckmäßigerweise ist die Gasableitung mit einer Filtereinrichtung zum Abtrennen von Festkörperpartikeln aus dem verdampften kryogenen Kältemittel ausgerüstet. Dies verhindert insbesondere bei einer nachfolgenden Nutzung des verdampften kryogenen Kältemittels, beispielsweise für die Kühlung des Zugabewassers, eine störende Anlagerung von Partikeln des Zugabestoffs, beispielsweise in dem das Zugabewasser speichernden Behälter.

[0017] In einer abermals vorteilhaften Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfasst die Kühleinrichtung einen Doppelwellenmischer mit zwei von wenigstens einer Antriebseinrichtung angetriebenen Mischwellen, die in einem im Wesentlichen gasdicht abgeschlossenen und mit thermisch isolierenden Wänden ausgerüsteten Gehäuse angeordnet sind, das mit einer Aufgabeöffnung für den zu kühlenden Zugabestoff, einer Ausgabeöffnung für gekühlten Zugabestoff, mit einer Mehrzahl von in das Gehäuse einmündenden, an einer Zuleitung für ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel angeschlossenen Kältemittelzuleitungen (Injektoren), und mit einer Gasableitung für verdampft kryogenes Medium ausgerüstet ist.

[0018] Die Aufgabeöffnung und die Ausgabeöffnung des Doppelwellenmischers sind dabei in horizontaler Hinsicht beabstandet voneinander angeordnet und jeweils mit einer Verschlusseinheit, beispielsweise einer Schleuse oder einem Schieber ausgerüstet, um eine im wesentlichen - mit Ausnahme der Gasableitung - gasdichten Abschluss des bevorzugt druckfest ausgebildeten Gehäuses zu ermöglichen. Die Mischwellen sind im üblicher Weise mit Mischelementen, wie

Mischpaddel oder Schaufeln ausgerüstet, die die intensive Durchmischung des Zugabestoffs mit dem Kältemittel fördern. Die Mischelemente sind bevorzugt beweglich an der jeweiligen Welle montiert. Die Antriebseinrichtung umfasst jeweils einen Motor für jede der Mischwellen oder einen Motor für die gesamte Vorrichtung, der mit einem geeigneten Getriebe zur Betätigung aller Mischwellen ausgerüstet ist.

[0019] Die Kühlung des Zugabestoffs erfolgt bei der Ausgestaltung der Kühleinrichtung als Doppelwellenmischer chargenweise. Dabei wird eine vorgegebene Menge an Zugabestoff, z.B. Zement, dem Doppelwellenmischer zugeführt und Aufgabeöffnung und Ausgabeöffnung werden gasdicht verschlossen. Über die Injektoren wird ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel, beispielsweise flüssiger Stickstoff oder flüssiges Kohlendioxid, zugeführt. Durch die Bewegung der Mischwellen wird der Zugabestoff permanent von der Aufgabeöffnung zur Ausgabeöffnung und wieder zurück bewegt und dadurch eine intensive Durchkühlung erreicht. Durch Wärmeaufnahme vom Zugabestoff verdampft das kryogene Kältemittel und wird über die Gasableitung abgeführt. Nach einer gewissen Zeit, die beispielsweise in Abhängigkeit von einer Temperatur des Frischbetons eingestellt oder durch eine kontinuierliche Kontrolle der Temperatur des Zugabestoffs im Doppelwellenmischer geregelt werden kann, wird die Ausgabeöffnung geöffnet. Der nunmehr gekühlte Zugabestoff wird über die Ausgabeöffnung ausgetragen und zur Mischeinrichtung transportiert, wo er mit weiteren Zugabestoffen und Zugabewasser zu Frischbeton vermischt wird.

[0020] Die Zuführung des verflüssigten kryogenen Kältemittels erfolgt über eine Mehrzahl an Kältemittelzuleitungen, die auf allen Seiten des Gehäuses angeordnet sein können. Bevorzugt mündet zumindest ein Teil der Injektoren in einem unteren Abschnitt des Gehäuses ein, also im Boden des Gehäuses oder in einem Bereich, der im Betrieb des Doppelwellenmischers vom Zugabestoff gefüllt ist.

[0021] Da der Zugabestoff in der Kühleinrichtung (bzw. in der Kühl- und Fördereinrichtung) auf eine Temperatur gekühlt werden kann, die nur durch die Temperatur des Kältemittels begrenzt ist, genügt es in der Regel bereits, einen vergleichsweise geringen ersten Teilstrom des Zugabestoffes zu kühlen, um ein effizientes Kühlergebnis zu bewirken. Somit sieht eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, dass ein zweiter Teilstrom des im Vorratssilo gespeicherten Zugabestoffes über eine zweite Förderleitung an der Kühleinrichtung, also beispielsweise dem Doppelwellenmischer, vorbei direkt der Mischeinrichtung zugeführt wird, wobei bevorzugt das Verhältnis der Mengen des über die erste Förderleitung und die zweite Förderleitung transportierten Zugabestoffs in Abhängigkeit von einer Zieltemperatur des hergestellten Frischbetons geregelt wird. Der zweite Teilstrom enthält somit entweder ungekühlten Zugabestoff oder Zugabestoff, der, beispielsweise mit konventionellen Kühlverfahren, auf eine höhere Temperatur gekühlt wurde als der mit dem kryogenen Kältemittel gekühlte erste Teilstrom. Die zweite Förderleitung kann insbesondere auch zum Einsatz kommen, wenn, beispielsweise bei niedrigen Umgebungstemperaturen, keine Kühlung des Zugabestoffs erforderlich ist. In diesem Fall wird der Zugabestoff vollständig über die zweite Förderleitung geführt und die Kühleinrichtung braucht nicht in Gang gesetzt zu werden.

[0022] Vorteilhafterweise kommt als kryogenes Kältemittel in der Kühleinrichtung (bzw. der Kühl- und Fördereinrichtung) flüssiger Stickstoff oder flüssiges Kohlendioxid zum Einsatz. Die Wahl des kryogenen Kältemittels hängt dabei von den jeweiligen Umständen ab: Stickstoff ermöglicht die Kühlung des Zugabestoffes auf Temperaturen von bis zu -193°C . Kohlendioxid ermöglicht lediglich eine Abkühlung auf ca. $-78,5^{\circ}\text{C}$, hat jedoch gegenüber Stickstoff den Vorteil einer etwa doppelt so großen Sublimationsenthalpie. Bei der Zuführung von Kohlendioxid im flüssigen Zustand kann zudem auf aufwändige wärmeisolierte Zuleitungen verzichtet werden.

[0023] Bei dem in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu kühlenden Zugabestoff handelt es sich bevorzugt um Zement, es kann sich jedoch auch um Sand oder einen sonstigen rieselfähigen Zugabestoff handeln, der für die Frischbetonherstellung benötigt wird.

[0024] Anhand der Zeichnung soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden. In schematischen Ansichten zeigen:

Fig. 1: Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung von gekühltem Frischbeton in einer ersten Ausführungsform

Fig. 2a: die Kühleinrichtung der Vorrichtung aus Fig. 1 in einer seitlichen Ansicht,

Fig. 2b: die Kühleinrichtung aus Fig. 1 in einer Schnittansicht von oben,

Fig. 3: Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung von gekühltem Frischbeton in einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 4a: die Kühleinrichtung aus Fig. 3 in einer Schnittansicht von oben und

Fig. 4b: die Kühleinrichtung aus Fig. 3 in einer seitlichen Schnittansicht.

[0025] Die Vorrichtung 1 umfasst in üblicher Weise ein Vorratssilo 2 für einen Zugabestoff, im Ausführungsbeispiel für Zement. Das Vorratssilo 2 ist über eine Förderleitung 3 mit einer Waage 5 verbunden, an der sich eine Mischeinrichtung 4 anschließt, die dem Anmachen des Frischbetons dient und in die weitere Zuführungen für andere Zugabestoffe, wie Sand, Zugabestoffe oder Zugabewasser einmünden. Bei der Förderleitung 3 kann es sich sowohl um eine pneumatische Förderleitung als auch um eine mechanische Fördereinrichtung, beispielsweise ein Förderband, handeln. Zur Dosierung

des Zugabestoffes ist in der Förderleitung 3 in an sich bekannter Weise ein Dosierelement 6 angeordnet, bei dem es sich beispielsweise um einen Schieber oder eine Dosierschnecke handelt.

[0026] Am Ausgang des Vorratssilos 2 zweigt des Weiteren eine Förderleitung 8 ab, die gleichfalls mit der Waage 5 strömungsverbunden ist, und in der ebenfalls ein Transport von Zement aus dem Vorratssilo 2 auf pneumatischem oder mechanischem Wege erfolgt. Mittels eines Ventils 9 wird der durch die Förderleitung 8 geführte Stoffstrom reguliert. Durch die Betätigung des Dosierelements 6 sowie des Ventils 9 kann der Stoffstrom so ganz oder teilweise durch die Förderleitung 3 oder durch die Förderleitung 8 geführt werden.

[0027] Der durch die Förderleitung 8 geführte Stoffstrom wird in der im Folgenden beschriebenen Weise gekühlt. Die Förderleitung 8 mündet in eine - unten näher beschriebene - Kühleinrichtung 10 ein, in der der Zement mit einem verflüssigten kryogenen Kältemittel in direkten thermischen Kontakt gebracht wird. Beim Kältemittel handelt es sich im Ausführungsbeispiel um flüssigen Stickstoff, der in einem Tank 11 bevorratet und über eine thermisch isolierte Kältemittelzuleitung 12 zur Kühleinrichtung 10 gefördert wird. Durch die gute Durchmischung mit dem flüssigen Stickstoff in der Kühleinrichtung 10 kann der Zement auf Temperaturen bis hinab zu -193°C abgekühlt werden. Anstelle von flüssigem Stickstoff kann im Übrigen auch ein anderes kryogenes Kältemittel zum Einsatz kommen, beispielsweise flüssiges Kohlendioxid. Der beim Kühlprozess verdampfende Stickstoff wird über eine Gasableitung 13 aus der Kühleinrichtung 10 abgeführt.

[0028] Der gekühlte Zement wird anschließend entweder - hier nicht gezeigt - über ein geeignetes Dosierelement unmittelbar der Waage 5 zugeführt oder, wie im Ausführungsbeispiel, in einem isolierten Vorratsbehälter 14 vorübergehend zwischengelagert. Mittels eines am Vorratsbehälter 14 angeordneten Dosierelements 15, beispielsweise ein Schieber, wird der im Vorratsbehälter 14 befindliche gekühlte Zement ganz oder in einer vorbestimmten Menge der Waage 5 zugeführt. Gekühlter Zement aus dem Vorratsbehälter 14 und ungekühlter Zement aus der Förderleitung 3 können dabei entweder gemeinsam oder unabhängig voneinander in der Waage 5 gewogen und anschließend in die Mischeinrichtung 4 eingemischt werden.

[0029] Das über die Gasableitung 13 aus der Kühleinrichtung 10 abgeführte verdampfte Stickstoff, der immer noch eine erhebliche Restkälte besitzt, dient in den hier gezeigten Ausführungsbeispielen im weiteren Verlauf zur Kühlung des für die Herstellung des Frischbetons eingesetzten Zugabewassers. Das Zugabewasser wird in einem geschlossenen Behälter 16 bevorratet, der über eine Wasserleitung 17 mit der Mischeinrichtung 4 strömungsverbunden ist. Die Gasableitung 13 verläuft durch eine Durchführung in der Wand des Behälters 16, durchläuft einen Wärmetauscher 18, der sich im Betrieb der Vorrichtung 1 unterhalb eines Wasserspiegels 19 des Zugabewassers im Behälter 16 befindet und mündet schließlich an einer Mündungsöffnung 20 unterhalb des Wasserspiegels 19 im Behälter 16 aus. Um insbesondere in Betriebspausen das Eindringen von Wasser in die Gasableitung 13 oder die Kühleinrichtung 10 zu verhindern, ist die Gasableitung 13 mit einer Rückschlagarmatur 21, beispielsweise eine Rückschlagklappe oder einem Rückschlagventil, ausgerüstet, das erst ab einem bestimmten, vorgegebenen Überdruck in der Gasableitung 13 gegenüber dem hydrostatischen Druck des Wassers im Behälter 16 öffnet.

[0030] Im Übrigen ist ebenso vorstellbar, auf einen im Behälter 16 angeordneten Wärmetauscher zu verzichten und den verdampften Stickstoff aus der Kühleinrichtung an einer Eintragseinrichtung unmittelbar in das Zugabewasser im Behälter 16 einzuspeisen, oder aber eine ausschließlich indirekte Kühlung des Zugabewassers vorzunehmen und den verdampften Stickstoff nach Durchlaufen des Wärmetauschers 18 abzusaugen und nicht in das Zugabewasser einzuleiten.

[0031] Im Betrieb der Vorrichtung 1 wird in der Kühleinrichtung 10 flüssiger Stickstoff aus dem Tank 11 mit dem Zement aus der Förderleitung 8 in thermischen Kontakt gebracht und kühlt diesen ab, wobei er selbst verdampft. Der verdampfte Stickstoff durchläuft einen Filter 22, in der etwaig mitgerissenes Zementpulver vom Stickstoff getrennt wird. Anschließend wird der Stickstoff im Wärmetauscher 18 mit dem Zugabewasser im Behälter 16 in indirekten thermischen Kontakt gebracht, wobei er sich so weit aufwärmt, dass sein Austritt an der Mündungsöffnung 20 nicht zu Eisbildungen an der Mündungsöffnung 20 führt. Das sich im Behälter 16 oberhalb des Wasserspiegels ansammelnde Stickstoffgas wird über eine Abgasleitung 23 abgeführt.

[0032] Über die Leitung 3 wird der Zement insbesondere dann geführt, wenn, beispielsweise bei niedrigen Umgebungstemperaturen, keine Kühlung des Zements erforderlich ist. Durch die Variation der Zufuhr an gekühltem bzw. ungekühltem Zement durch Einstellung der durch die Leitungen 3, 8 geführten Teilströme kann jedoch auch die Temperatur des insgesamt der Waage 5 zugeführten Zements geregelt werden. Hierfür sind die Dosierelemente 6, 15 mit einer Steuereinheit 24 verbunden, mittels der die jeweiligen Mengenflüsse in Abhängigkeit von einer im erzeugten Frischbeton mittels einer in der Mischeinrichtung 4 angeordneten Messeinrichtung 25 gemessenen Temperatur geregelt werden können. Eine weitere Möglichkeit zur Temperierung des Zements ermöglicht die im Folgenden beschriebene Kühleinrichtung 10.

[0033] Bei der in den Fig. 2a und 2b näher gezeigten Kühleinrichtung 10 handelt es sich um einen Doppelwellenmischer. Dieser umfasst in an sich bekannter Weise zwei um ihre Längsachse drehbar gelagerte Mischwellen 26a, 26b, die jeweils mittels eines Motors 27a, 27b angetrieben werden. Umschaltgetriebe 28a, 28b ermöglichen den Wechsel der Drehrichtung im laufenden Betrieb. An jeder der Mischwellen 26a, 26b ist in gleichfalls an sich üblicher Weise eine Mehrzahl von beweglich an der Mischwelle 26a, 26b montierten Schaufeln 29 angeordnet. Im Übrigen kann anstelle der hier

gezeigten zwei Motoren 27a, 27b auch eine gemeinsame Antriebseinheit für beide Mischwellen 26a, 26b zum Einsatz kommen.

[0034] Die Mischwellen 26a, 26b sind in einem thermisch gut isolierten, druckfesten und - mit Ausnahme der im Folgenden beschriebenen Öffnungen - gasdichten Gehäuse 30 aufgenommen. In das Gehäuse 30 mündet an einer Aufgabeöffnung 31 eine Aufgabereinheit 32 zum Zuführen des Zements. An einer Ausgabeöffnung 33 des Gehäuses 30 schließt sich eine Ausgabereinheit 34 an, mittels der der gekühlte Zement an den Vorratsbehälter 14 bzw. die Waage 5 und die Mischeinrichtung 4 transportiert wird.

[0035] Die Zuführung des Kältemittels aus der Kältemittelzuleitung 12 erfolgt über eine Mehrzahl von Injektoren 35 in einen (geodätisch gesehen) unteren Bereich des Gehäuses 30. Das Gehäuse 30 ist derart ausgebildet, dass die Mischwellen 26a, 26b horizontal oder leicht in Richtung der Ausgabeöffnung 33 aufsteigend angeordnet sind. Die Ableitung des verdampften Kältemittels erfolgt über einen Gasabzug 36, an den sich die Gasableitung 13 mit Filter 22 anschließt.

[0036] Im Betrieb der Kühleinrichtung 10 wird Zement über die Aufgabereinheit 32 und die Aufgabeöffnung 31 in einer vorgegebenen Menge in das Gehäuse 30 transportiert. Sodann wird die Aufgabereinheit 32 mittels eines Schiebers 37 gasdicht abgeschlossen. Ein weiterer Schieber 38 befindet sich in der Ausgabereinheit 34 und verhindert das unerwünschte Entweichen von Zement und verdampftem Kältemittel über diesen Weg. Gleichzeitig mit der Zuführung des Zements wird ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel, beispielsweise flüssiger Stickstoff, über die Injektoren 35 in das Gehäuse 30 eingebracht. Durch kontinuierliche Betätigung der Mischwellen 26a, 26b wird der Zement permanent aufgewirbelt und innig mit dem Kältemittel vermischt und dadurch gekühlt. Dabei transportiert die Mischwelle 26a den Zement von der Aufgabeöffnung 31 in Richtung der von dieser in horizontaler Hinsicht beabstandeten Ausgabeöffnung 33. Sofern der Schieber 38 geschlossen ist, transportiert die Mischwelle 26b anschließend den Zement zurück zur Ausgabeöffnung 31. Dabei kann auch die Drehrichtung der Mischwellen 26a, 26b mittels der Umschaltgetriebe 28a, 28b variiert werden. Das Kältemittel verdampft beim Kontakt mit dem Zement und bildet im Innern des Gehäuses 30 einen Überdruck aus, durch den das Eindringen von Umgebungsluft und darin enthaltenem Wasserdampf zuverlässig verhindert wird. Das verdampfte, jedoch immer bei einer recht niedrigen Temperatur, beispielsweise einer Temperatur zwischen -120°C und -170°C, vorliegende Kältemittel wird über den Gasabzug 36 und die Gasableitung 13 abgeführt und in der zuvor beschriebenen Weise zur Kühlung des Zugabewassers verwendet. Nach einer gewissen Zeitdauer wird der Schieber 38 geöffnet. Der in Richtung auf die Ausgabeöffnung 33 transportierte Zement wird nun nicht mehr zurückgeführt, sondern verlässt die Kühleinrichtung 10 über die Ausgabereinheit 34. Anschließend steht die Kühleinrichtung 10 für die Kühlung der nächsten Charge Zement zur Verfügung.

[0037] Die Dauer des Aufenthalts des Zements in der Vorrichtung 1 bemisst sich entweder nach einer vorgegebenen Zeitdauer oder sie wird von der Steuereinheit 24 in Abhängigkeit einer gemessenen Temperatur, beispielsweise der an der Messeinrichtung 25 gemessenen Temperatur des Frischbetons gesteuert. Ist beispielsweise die an der Messeinrichtung 25 gemessene Temperatur des Frischbetons größer als eine vorgegebene Maximaltemperatur des Frischbetons, bleibt der Schieber 56 für einen längeren Zeitraum geschlossen. Der Zement wird dadurch entsprechend länger mittels der Mischwellen 26a, 26b des Doppelwellenmischers im Kreislauf geführt und kühlt sich dadurch weiter ab, bevor der Schieber 38 geöffnet und der Zement über die Ausgabeöffnung 33 abgegeben wird.

[0038] Die in den Fig. 3 und 4 gezeigte Vorrichtung 40 unterscheidet sich von der Vorrichtung 1 lediglich durch eine andere Kühleinrichtung 41, die bei der Vorrichtung 40 anstelle der Kühleinrichtung 10 der Vorrichtung 1 tritt. Die übrigen Elemente der Vorrichtung 40 entsprechen in Aufbau und Funktion denen der Vorrichtung 1 und sind daher mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0039] Die in Fig. 4 a und Fig. 4b näher dargestellte Kühleinrichtung 41 umfasst ein hier nur teilweise dargestelltes Gehäuse 42, das in Längsrichtung in zwei zueinander parallele Förderkanäle 43, 44 unterteilt sind, die durch eine Wand 45 voneinander getrennt sind. Im Bereich der Stirnseiten 46, 47 des Gehäuses 42 ist die Wand 45 durch jeweils eine Öffnung 48, 49 durchtrennt, wodurch die Förderkanäle 43, 44 miteinander in Verbindung stehen. Im Förderkanal 43 ist ein Förderwerkzeug, im hier gezeigten Ausführungsbeispiel eine Förderschnecke 50, angeordnet, die sich über nahezu der gesamten Länge des Gehäuses 42 erstreckt.

[0040] Im Bereich der Stirnseite 46 ist am Gehäuse 42 oberseitig eine Aufgabereinheit 52 für einen zu kühlenden Zugabestoff angeordnet, mit einer Aufgabeöffnung 53, die oberhalb der Förderschnecke 50 in das Gehäuse 42 einmündet. Im Bereich der Stirnseite 47 ist am Gehäuse 42 unterseitig eine Ausgabereinheit 54 mit einer unterhalb der Förderschnecke 50 angeordneten Ausgabeöffnung 55 und Schieber 56 vorgesehen. Das Gehäuse 42 ist im hier gezeigten Ausführungsbeispiel schräg, von der Aufgabeöffnung 53 zur Ausgabeöffnung 55 ansteigend angeordnet, um einen Höhenunterschied zur Waage 5 und/oder Mischeinrichtung 4 zu überwinden, dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Waage 5 und/oder die Mischeinrichtung in einer erhöhten Position angeordnet ist/sind, beispielsweise, um die Beladung von Transportfahrzeugen mit dem in der Mischeinrichtung 4 angemachten Frischbeton zu erleichtern.

[0041] Weiterhin ist eine Kältemittelzuleitung 58 vorgesehen, die an mehreren Austrittsöffnungen 59 bodenseitig in den Förderkanal 43 des Gehäuses 42 einmündet, sowie ein Gasabzug 61, der zum Abführen von verdampftem Kältemittel

dient und mit der Abgasleitung 13 und dem Filter 22 strömungsverbunden ist.

[0042] Im Betrieb der Kühleinrichtung 41 wird der zu kühlende Zugabestoff, beispielsweise Zement, über die Aufgabereinheit 52 zugeführt und mittels der Förderschnecke 50 im Förderkanal 43 in Richtung der Ausgabeöffnung 55 gefördert. Gleichzeitig wird ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel, beispielsweise flüssiger Stickstoff, über die Kältemittelzuleitung 58 eingebracht. Während der Förderung des Zugabestoffs mittels der Förderschnecke 50 durchmischt sich das Kältemittel innig mit dem Zugabestoff, wobei es diesen kühlt. Dabei verdampft das Kältemittel und wird über den Gasabzug 61 abgeführt.

[0043] Erreicht der Zugabestoff die Ausgabeöffnung 55, bestehen zwei Möglichkeiten: Ist der Schieber 56 geöffnet, fällt zumindest ein Teilstrom des Zugabestoffes durch die Aufgabereinheit 54 zur Waage 5, von der aus der Weitertransport zur Mischeinrichtung 4 erfolgt. Ist der Schieber 56 dagegen geschlossen, gelangt der Zugabestoff durch die Öffnung 49 in den Förderkanal 44. Im Förderkanal 44 fällt der bereits vorgekühlte Zugabestoff aufgrund der schrägen Anordnung des Gehäuses 42 unter der Wirkung der Schwerkraft nach unten und gelangt über die Öffnung 48 erneut in den Förderkanal 43, in dem er erneut von der Förderschnecke 50 gefördert und durch Beimischung von Kältemittel weiter abgekühlt wird. Der Zugabestoff kann auf diese Weise die Förderkanäle 43, 44 mehrfach durchlaufen und wird dabei beständig weiter abgekühlt. Nach einer gewissen Zeit, beispielsweise sobald eine vorgegebene maximale Temperatur des Zugabestoffs von beispielsweise einem Wert zwischen -100°C und -170°C erreicht ist, wird der Schieber 56 geöffnet und der Zugabestoff wird über Ausgabeöffnung 55 abgeführt.

[0044] Die Dauer des Aufenthalts des Zugabestoffs in der Vorrichtung 40 kann im Übrigen von der Steuereinheit 24 in Abhängigkeit einer gemessenen Temperatur geregelt werden, beispielsweise einer in der Kühleinrichtung 41 gemessenen Temperatur des Zugabestoffs oder der an der Messeinrichtung 25 gemessenen Temperatur des Frischbetons. Ist die an der Messeinrichtung 25 gemessene Temperatur größer als eine vorgegebene Maximaltemperatur des Frischbetons, bleibt der Schieber 56 für einen längeren Zeitraum geschlossen. Der Zugabestoff wird dadurch entsprechend länger in den Förderkanälen 43, 44 im Kreislauf geführt und kühlt sich dadurch weiter ab, bevor er über die Ausgabeöffnung 54 abgegeben wird.

[0045] Im Übrigen können - hier nicht gezeigt - Austrittsöffnungen für Kältemittel auch im Förderkanal 44 vorgesehen sein. Des Weiteren können auch im Förderkanal 44 Fördermittel vorgesehen sein, beispielsweise eine Förderschnecke, ein Förderband oder Mittel zum pneumatischen Fördern oder zum Fließbettfordern. Im Übrigen kann auch anstelle der hier im Förderkanal 43 gezeigten Förderschnecke 50 ein anderes Fördermittel der genannten Art vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung	32	Aufgabereinheit
2	Vorratssilo	33	Ausgabeöffnung
3	Förderleitung	34	Ausgabereinheit
4	Mischeinrichtung	35	Injektor
5	Waage	36	Gasabzug
6	Dosierelement	37	Schieber
7	-	38	Schieber
8	Förderleitung	39	-
9	Ventil	40	Vorrichtung
10	Kühleinrichtung	41	Kühleinrichtung
11	Tank	42	Gehäuse
12	Kältemittelzuleitung	43	Förderkanal
13	Gasableitung	44	Förderkanal
14	Vorratsbehälter	45	Wand
15	Dosierelement	46	Stirnseite
16	Behälter	47	Stirnseite
17	Wasserleitung	48	Öffnung
18	Wärmetauscher	49	Öffnung
19	Wasserspiegel	50	Förderschnecke
20	Mündungsöffnung	51	-
21	Rückschlagarmatur	52	Aufgabereinheit
22	Filter	53	Ausgabeöffnung
23	Abgasleitung	54	Ausgabereinheit
24	Steuereinheit	55	Ausgabeöffnung
26a, 26b	Mischwelle	56	Schieber

(fortgesetzt)

27a, 27b	Motor	57	-
28a, 28b	Umschaltgetriebe	58	Kältemittelzuleitung
29	Schaufel	59	Austrittsöffnung
30	Gehäuse	60	-
31	Aufgabeöffnung	61	Gasabzug

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen von gekühltem Frischbeton, mit wenigstens einem Vorratsbehälter (2) für einen Zugabestoff, einer Mischeinrichtung (4) zum Mischen des Zugabestoffes aus dem Vorratsbehälter (2) mit weiteren Zugabestoffen und mit Zugabewasser zu Frischbeton und mit einer den Vorratsbehälter (2) mit der Mischeinrichtung (4) verbindenden Förderleitung (8), in der eine Kühleinrichtung (10, 41) zum Kühlen und Fördern des Zugabestoffs integriert ist, wobei die Kühleinrichtung (10, 41) mit wenigstens einer Kältemittelzuleitung (12, 58) für ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel, wenigstens einer Gasableitung (13) für verdampftes Kältemittel, einer Aufgabeöffnung (31, 53) für zu kühlenden Zugabestoff und einer mit der Mischeinrichtung (4) strömungsverbundenen Ausgabeöffnung (33, 55) für gekühlten Zugabestoff ausgerüstet ist,

wobei die Kühleinrichtung (10, 41) in einer Kühl- und Fördereinrichtung integriert ist, die ein in einem Gehäuse (30, 42) angeordnetes, sich zwischen der Aufgabeöffnung (31, 53) und der mit einem Verschlussmittel (38, 56) ausgerüsteten Ausgabeöffnung (33, 55) erstreckendes Förderwerkzeug (26a, 26b, 50) aufweist, wobei das Förderwerkzeug (26a, 26b, 50) zugleich als Werkzeug zum Kühlen des Zugabestoffs fungiert,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kühl- und Fördereinrichtung mit einer Rückleitung (44) zum Zurückführen wenigstens eines Teilstroms des gekühlten Zugabestoffs in den Bereich der Aufgabeöffnung (31, 53) ausgerüstet ist, über die zumindest ein Teilstrom des Zugabestoffs in Richtung der Aufgabeöffnung (31, 53) zurückgefördert und somit im Kreislauf geführt werden kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Förderwerkzeug eine Förderschnecke (50), ein pneumatisches Fördermittel oder ein Fließbettförderer zum Einsatz kommt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühl- und Fördereinrichtung mit einer Steuereinheit (24) wirkverbunden ist, mittels der die Betätigung der Kühl- und Fördereinrichtung in Abhängigkeit von einer mittels einer Messeinrichtung (25) ermittelten Temperatur regelbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (30, 42) von der Aufgabeöffnung (31, 53) zur Ausgabeöffnung (33, 55) hin ansteigend angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rückleitung (44) Mittel zum Fördern und/oder Kühlen des rückgeführten Teilstroms vorgesehen sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasableitung (13) mit einer Einrichtung zum Kühlen von in einem Behälter (16) bevorratetem Zugabewasser strömungsverbunden ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasableitung (13) mit einer Filtereinrichtung (22) zum Trennen von Festkörperpartikeln aus dem verdampften kryogenen Kältemittel ausgerüstet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinrichtung (1, 41) einen Doppelwellenmischer mit zwei von wenigstens einer Antriebseinrichtung (27a, 27b) angetriebenen Mischwellen (26a, 26b) umfasst, die in einem im Wesentlichen gasdicht abgeschlossenen und mit thermisch isolierenden Wänden ausgerüsteten Gehäuse (30) angeordnet sind, das mit einer Aufgabeöffnung (31) für den zu kühlenden Zugabestoff, einer Ausgabeöffnung (33) für gekühlten Zugabestoff, mit einer Mehrzahl von in das Gehäuse (30) einmündenden, an einer Zuleitung für ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel angeschlossenen Kältemittelzuleitungen (35), und mit einer Gasableitung (13) für verdampftes kryogenes Medium ausgerüstet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Kältemittelzuführungen (35) in einem unteren Abschnitt des Gehäuses (30) einmündet.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorratsbehälter (2) über eine zweite Förderleitung (3) mit der Mischeinrichtung (4) verbunden ist, und in den Förderleitungen (3, 8) Mittel (6, 15) vorgesehen sind, um die Mengenverhältnisse der über die beiden Zuführleitungen (3, 8) geführten Teilströme des Zugabestoffes zu regeln.

Claims

1. Apparatus for producing cooled fresh concrete, having at least one storage container (2) for an additive, having a mixing device (4) for mixing the additive from the storage container (2) with further additives and with mixing water to form fresh concrete, and having a conveying line (8) which connects the storage container (2) to the mixing device (4) and in which a cooling device (10, 41) for cooling and conveying the additive is integrated, wherein the cooling device (10, 41) is provided with at least one refrigerant supply line (12, 58) for a liquefied cryogenic refrigerant, with at least one gas discharge line (13) for evaporated refrigerant, with a feed opening (31, 53) for additive to be cooled and with a discharge opening (33, 55), connected in terms of flow to the mixing device (4), for cooled additive, wherein
the cooling device (10, 41) is integrated in a cooling and conveying device having a conveying tool (26a, 26b, 50) which is arranged in a housing (30, 42) and which extends between the feed opening (31, 53) and the discharge opening (33, 55), said discharge opening being provided with a closure means (38, 56), wherein the conveying tool (26a, 26b, 50) simultaneously functions as a tool for cooling the additive,
characterized in that
the cooling and conveying device is provided with a return line (44) for returning at least a partial stream of the cooled additive into the region of the feed opening (31, 53), via which at least a partial stream of the additive can be conveyed back in the direction of the feed opening (31, 53) and thus conducted in a circuit.
2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that**, as conveying tool, use is made of a conveying screw (50), a pneumatic conveying means or a fluidized-bed conveyor.
3. Apparatus according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the cooling and conveying device is operatively connected to a control unit (24), by means of which control unit the operation of the cooling and conveying device is able to be regulated according to a temperature which is determined by means of a measuring device (25).
4. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the housing (30, 42) is arranged in a manner ascending from the feed opening (31, 53) to the discharge opening (33, 55).
5. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in the return line (44), means for conveying and/or cooling the returned partial stream are provided.
6. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the gas discharge line (13) is connected in terms of flow to a device for cooling mixing water stored in a container (16).
7. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the gas discharge line (13) is provided with a filter device (22) for separating solid particles from the evaporated cryogenic refrigerant.
8. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cooling device (1, 41) comprises a double-shaft mixer having two mixing shafts (26a, 26b) which are driven by at least one drive device (27a, 27b) and which are arranged in a housing (30), said housing being closed off in a substantially gas-tight manner and being provided with thermally insulating walls, with a feed opening (31) for the additive to be cooled, with a discharge opening (33) for cooled additive, with a plurality of refrigerant lines (35) opening out into the housing (30) and connected to a supply line for a liquefied cryogenic refrigerant, and with a gas discharge line (13) for evaporated cryogenic medium.
9. Apparatus according to Claim 8, **characterized in that** at least some of the refrigerant lines (35) open out into a lower portion of the housing (30).

10. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the storage container (2) is connected to the mixing device (4) via a second conveying line (3), and, in the conveying lines (3, 8), there are provided means (6, 15) for regulating the flow-rate ratios of the partial streams, conducted via the two supply lines (3, 8), of the additive.

5

Revendications

1. Dispositif pour la fabrication de béton frais refroidi, avec au moins un réservoir (2) pour un matériau d'addition, un appareil de mélange (4) pour mélanger le matériau d'addition provenant du réservoir (2) avec d'autres matériaux d'addition et avec de l'eau d'addition pour obtenir du béton frais, et avec une conduite de transport (8) reliant le réservoir (2) à l'appareil de mélange (4), dans laquelle un appareil de refroidissement (10, 41) pour refroidir et transporter le matériau d'addition est intégré, l'appareil de refroidissement (10, 41) étant équipé d'au moins une conduite d'amenée de réfrigérant (12, 58) pour un réfrigérant cryogénique liquéfié, d'au moins une conduite d'évacuation de gaz (13) pour le réfrigérant vaporisé, d'une ouverture d'alimentation (31, 53) pour le matériau d'addition à refroidir et d'une ouverture de déchargement (33, 55) reliée en écoulement à l'appareil de mélange (4) pour le matériau d'addition refroidi,
- l'appareil de refroidissement (10, 41) étant intégré dans un appareil de refroidissement et de transport qui présente un outil de transport (26a, 26b, 50) agencé dans un boîtier (30, 42), s'étendant entre l'ouverture d'alimentation (31, 53) et l'ouverture de déchargement (33, 55) équipée d'un moyen de fermeture (38, 56), l'outil de transport (26a, 26b, 50) servant en même temps d'outil pour refroidir le matériau d'addition,
- caractérisé en ce que**
- l'appareil de refroidissement et de transport est équipé d'une conduite de retour (44) pour ramener au moins un courant partiel du matériau d'addition refroidi dans la zone de l'ouverture d'alimentation (31, 53), par l'intermédiaire de laquelle au moins un courant partiel du matériau d'addition peut être transporté en retour en direction de l'ouverture d'alimentation (31, 53) et ainsi être guidé dans le circuit.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une vis sans fin de transport (50), un moyen de transport pneumatique ou un convoyeur à lit fluidisé est utilisé en tant qu'outil de transport.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'appareil de refroidissement et de transport est relié fonctionnellement à une unité de commande (24), au moyen de laquelle l'actionnement de l'appareil de refroidissement et de transport peut être réglé en fonction d'une température déterminée au moyen d'un appareil de mesure (25).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier (30, 42) est agencé de manière ascendante depuis l'ouverture d'alimentation (31, 53) vers l'ouverture de déchargement (33, 55).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des moyens de transport et/ou de refroidissement du courant partiel ramené sont prévus dans la conduite de retour (44).
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la conduite d'évacuation de gaz (13) est reliée en écoulement à un appareil de refroidissement d'eau d'addition stockée dans un récipient (16).
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la conduite d'évacuation de gaz (13) est équipée d'un appareil de filtration (22) pour séparer les particules solides du réfrigérant cryogénique vaporisé.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'appareil de refroidissement (1, 41) comprend un mélangeur à deux arbres avec deux arbres de mélange (26a, 26b) entraînés par au moins un appareil d'entraînement (27a, 27b), qui sont agencés dans un boîtier (30) fermé de manière essentiellement étanche aux gaz et équipé de parois thermiquement isolantes, qui est équipé d'une ouverture d'alimentation (31) pour le matériau d'addition à refroidir, d'une ouverture de déchargement (33) pour le matériau d'addition refroidi, d'une pluralité de conduites d'amenée de réfrigérant (35) débouchant dans le boîtier (30), raccordées à une conduite d'amenée pour un réfrigérant cryogénique liquéfié, et d'une conduite d'évacuation de gaz (13) pour le milieu cryogénique vaporisé.
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie des conduites d'amenée de réfrigérant (35) débouchent dans une section inférieure du boîtier (30).

- 10.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réservoir (2) est relié à l'appareil de mélange (4) par l'intermédiaire d'une deuxième conduite de transport (3), et des moyens (6, 15) sont prévus dans les conduites de transport (3, 8) pour régler les rapports de débit des courants partiels du matériau d'addition guidés par l'intermédiaire des deux conduites d'amenée (3, 8).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

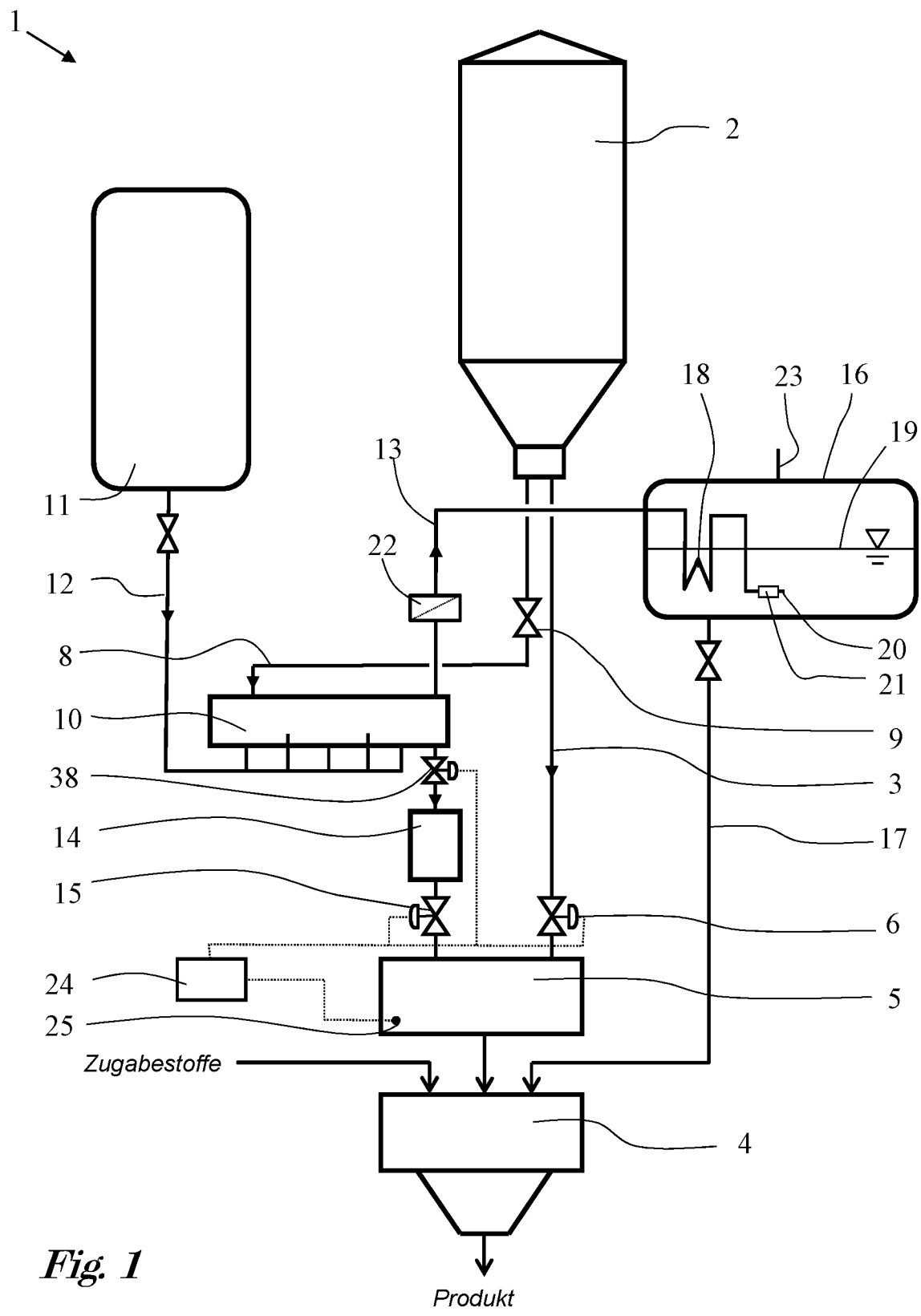


Fig. 1

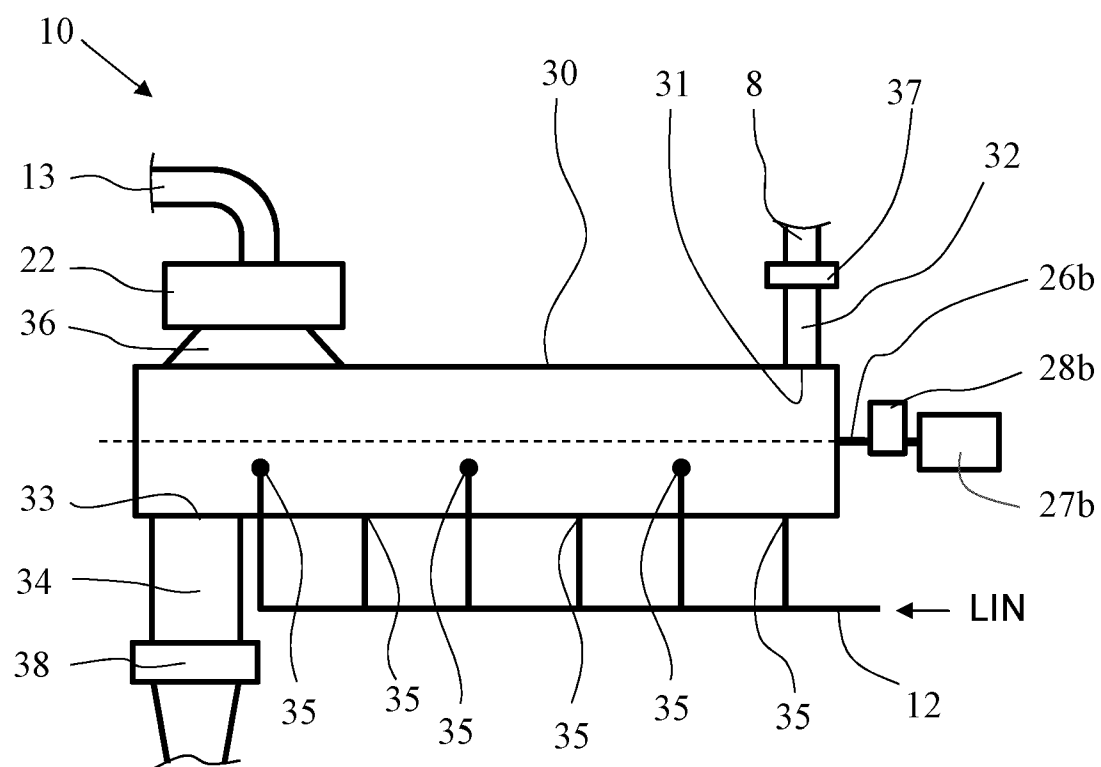


Fig. 2a

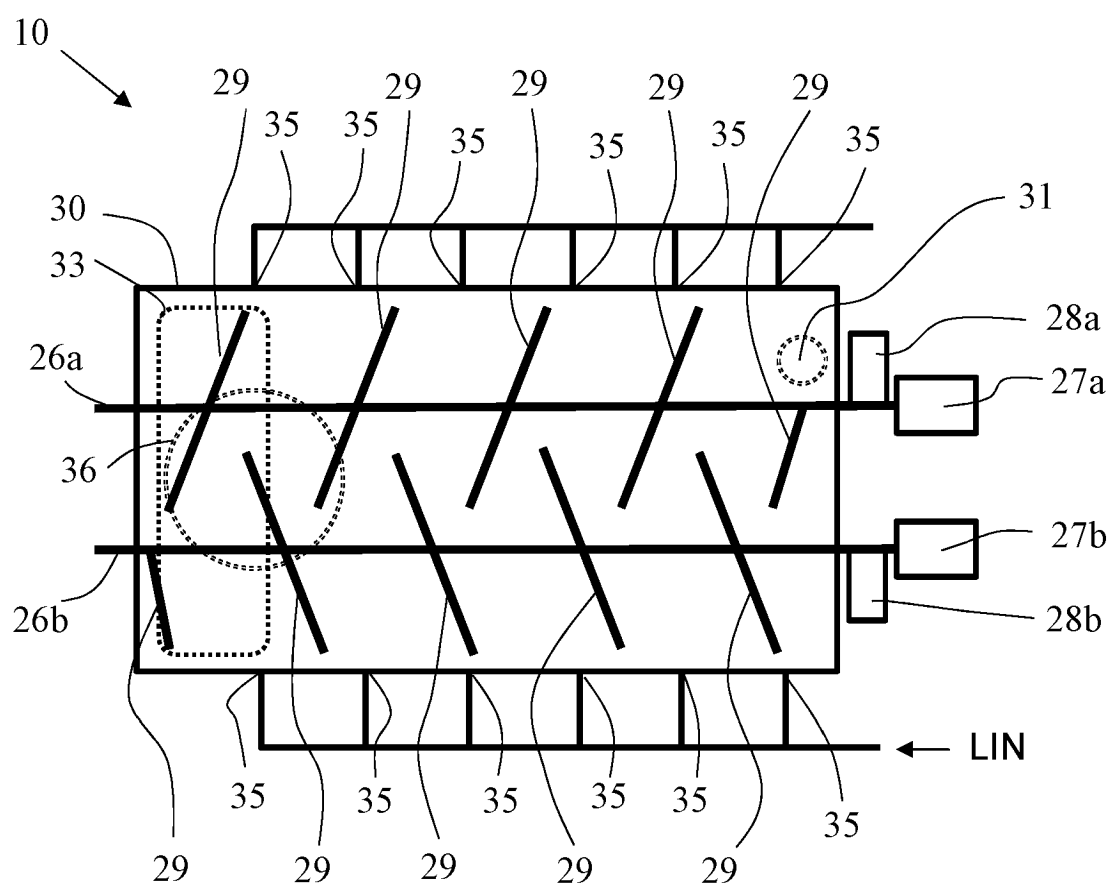
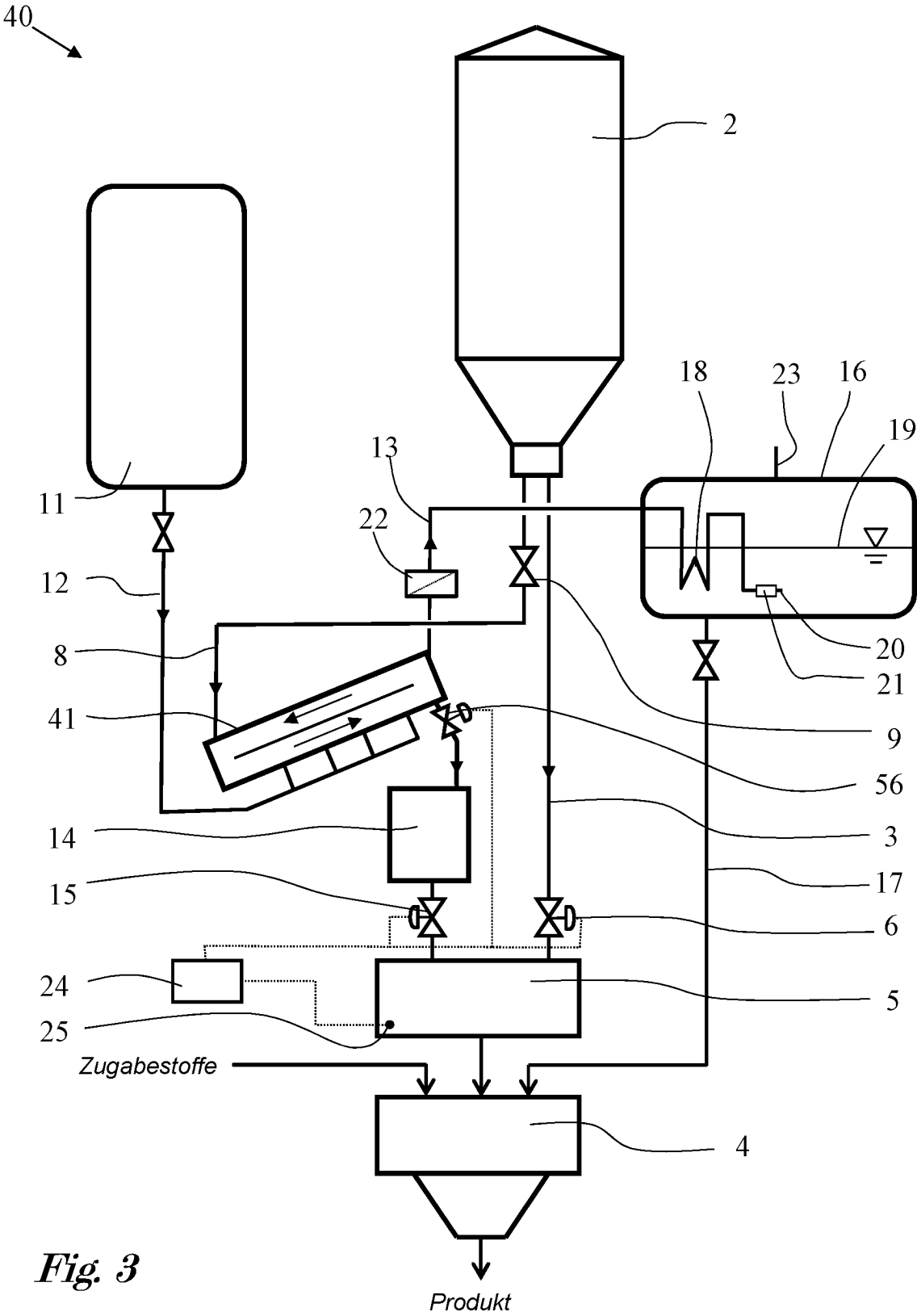
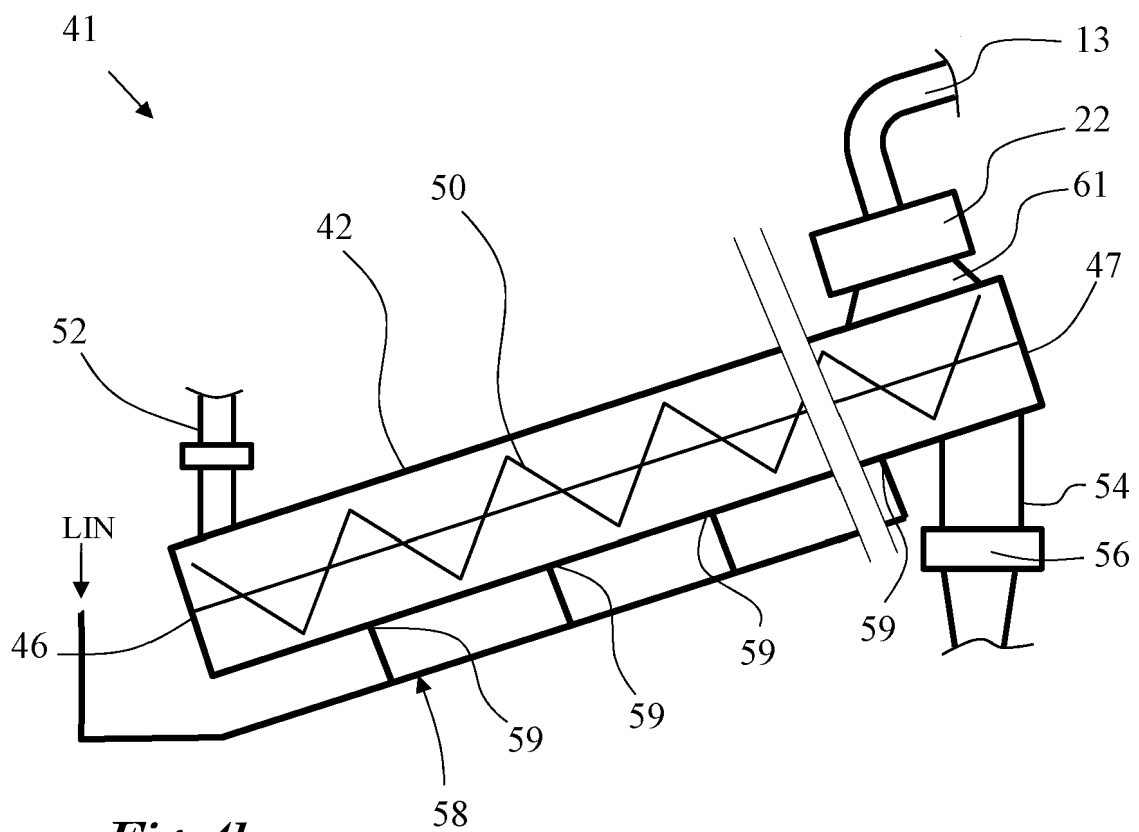
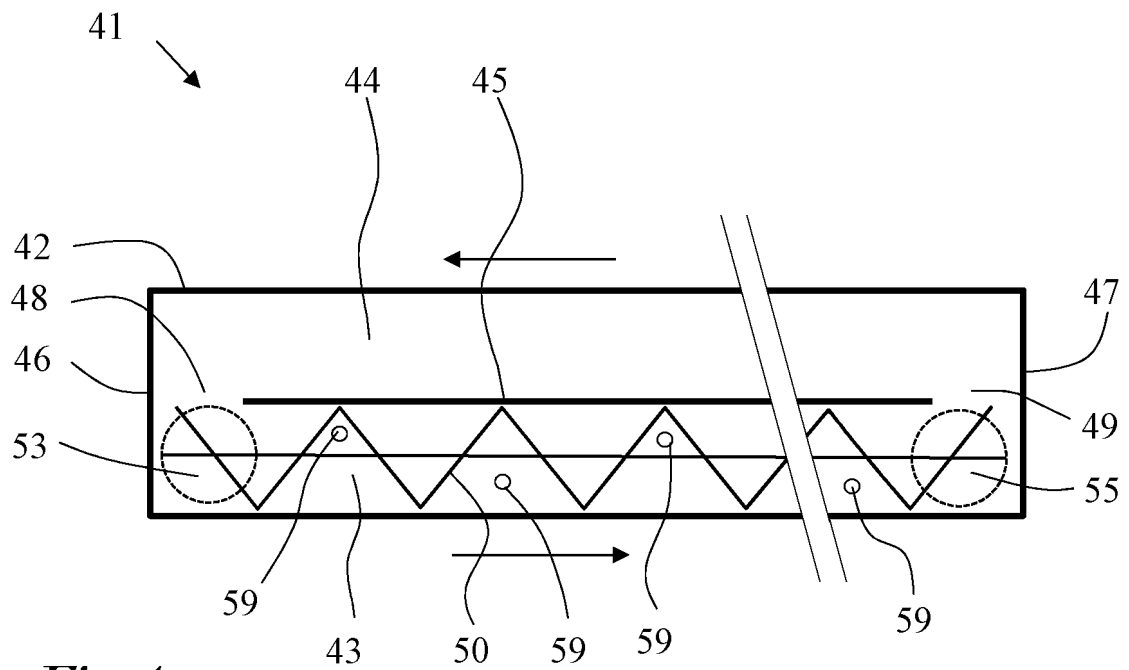


Fig. 2b





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

- EP 1749767 A2 [0003]
- EP 1749629 A2 [0003]
- DE 4010045 A1 [0003]
- EP 0436140 A1 [0003]
- DE 102007008811 B3 [0004]
- EP 2077933 A1 [0005]