

(19)



(11)

EP 4 173 791 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.05.2023 Patentblatt 2023/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B28C 7/00 (2006.01) B28C 7/10 (2006.01)
B28C 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22203600.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B28C 7/0038; B28C 7/0413; B28C 7/10;
B28C 7/0418

(22) Anmeldetag: **25.10.2022**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

• **Messer Austria GmbH**
2352 Gumpoldskirchen (AT)

(72) Erfinder:
• **Tauchmann, Jens**
47259 Duisburg (DE)
• **Hatz, Gottfried**
8431 Gralla (AT)

(30) Priorität: **27.10.2021 DE 102021005340**

(74) Vertreter: **Münzel, Joachim R.**
Messer Group GmbH
Messer-Platz 1
65812 Bad Soden (DE)

(71) Anmelder:
• **Messer SE & Co. KGaA**
65812 Bad Soden (DE)

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON GEKÜHLTEN FRISCHBETON

(57) Zum Kühlen von Zugabestoffen bei der Herstellung von Frischbeton wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, den pulverförmigen Zugabestoff in einer Kühleinrichtung (10) zu kühlen, die als indirekter Wärmetauscher zum indirekten Wärmekontakt des Zugabestoffs mit einem verflüssigten kryogenen Kältemittel ausgebildet ist. Als Kühleinrichtung (10) kommt bevorzugt ein Schneckenförderer mit einer in einem geschlossenen Gehäuse (27) aufgenommenen Förderschnecke (26) zum Einsatz,

deren Gehäuse (27) und/oder deren Welle (25) als Hohlkörper ausgebildet sind, durch die ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel strömt. Die Innenwand (29) des Gehäuses (27) und/oder die Außenoberfläche (54) der Welle (25) dienen somit als Wärmetauscherfläche für einen indirekten Wärmekontakt zwischen dem zu kühlenden Zugabestoff und dem Kältemittel. Die Erfindung ist insbesondere zum Kühlen von Zement geeignet.

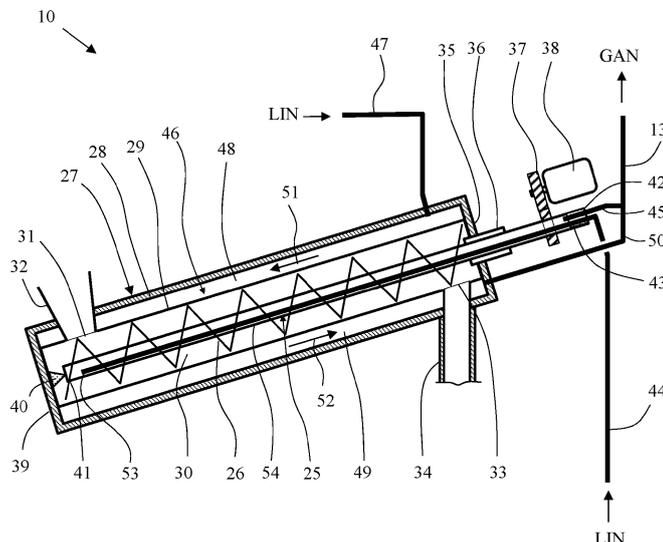


Fig. 2

EP 4 173 791 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen von gekühltem Frischbeton, mit wenigstens einem Vorratsbehälter für einem Zugabestoff, einer Mischeinrichtung zum Mischen des Zugabestoffes mit weiteren Zugabestoffen und mit Zugabewasser, mit einer den Vorratsbehälter mit der Mischeinrichtung verbindenden Förderleitung und mit einer Kühleinrichtung zum Kühlen des Zugabestoffes.

[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, bei der Herstellung des Frischbetons wenigstens einen der Ausgangsstoffe, also Bindemittel, wie Zement, oder feste Zuschlagstoffe, wie Sand oder Kies - Bindemittel und Zuschlagstoffe werden nachfolgend unter dem Begriff "Zugabestoffe" zusammengefasst - oder das zur Herstellung des Frischbetons eingesetzte Wasser - nachfolgend "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 zum Kühlen von Zement bekannt, in 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 Zugabestoffe bereits bei der Zuführung in das Vorratssilo gekühlt werden, aufgrund unvermeidlicher Verluste zu einem hohen Verbrauch an eingesetztem Kältemittel. Zudem muss das Vorratssilo mit umfangreichen Filtereinrichtungen ausgestattet werden, damit möglichst kein Zementstaub in die Umgebung gelangt.

[0004] 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, vermischt 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.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zur Herstellung von gekühltem Frischbeton anzugeben, bei der die Effizienz der eingesetzten Kühlung gegenüber Vorrichtungen nach den Stande der Technik verbessert ist.

[0006] Gelöst ist diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch in Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Erfindungsgemäß zeichnet sich also eine Vorrichtung der eingangs genannten Art und Zweckbestimmung dadurch aus, dass die Kühleinrichtung als indirekter Wärmetauscher ausgebildet ist und einen mit einer Kältemittelzu- leitung für ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel, einer Gasableitung für verdampftes Kältemittel, einer Ausgabeöffnung für zu kühlenden Zugabestoff und einer Ausgabeöffnung für gekühlten Zugabestoff sowie mit einer Wärmetauscherfläche zum indirekten Wärmekontakt des Zugabestoffs mit dem Kältemittel ausgerüstet ist.

[0008] Im Unterschied zu Kühlverfahren nach dem Stande der Technik erfolgt die Kühlung des Zugabestoffs erfindungsgemäß indirekt an Wärmetauscherflächen eines Wärmetauschers. Das kryogene Kältemittel kommt also nicht mit dem Zugabestoff, bei dem es sich beispielsweise um Zement handelt, in direkten stofflichen Kontakt. Dadurch wird zum einen eine Verunreinigung von verdampfendem Kältemittel durch Partikel des Zugabestoffs vermieden, wodurch insbesondere auf eine ansonsten notwendige Filterung des verdampften Kältemittels verzichtet werden kann. Zum anderen kann das kryogene Kältemittel mit einem höheren Druck als der Zugabestoff durch den Wärmetauscher geführt werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das bei einem erhöhten Druck vorliegende Kältemittel nach seiner Verdampfung an den Wärmetauscherflächen einer weiteren Verwendung zugeführt werden soll. Beispielsweise kann dieses verdampfte kryogene Kältemittel direkt in den Bodenbereich eines das Zugabewasser speichernden Behälters eingespeist werden, um dieses zu kühlen, sofern der Druck des verdampften kryogenen Kältemittels höher als der hydrostatische Druck des Zugabewassers im Behälter ist.

[0009] Durch eine an der Wärmetauscherfläche oder den Wärmetauscherflächen der Kühleinrichtung erfolgende Aufnahme von Wärme aus dem Zugabestoff verdampft das kryogene Kältemittel und wird über die Gasableitung abgeführt. Der durch den Wärmekontakt gleichzeitig gekühlte Zugabestoff wird kontinuierlich oder chargenweise weiter zur Mischeinrichtung transportiert, wo er mit weiteren Zugabestoffen und Zugabewasser zu Frischbeton vermischt wird. Die Kühlung des Zugabestoffs erfolgt bevorzugt erst unmittelbar vor der Zubereitung des Frischbetons und nicht bereits bei der Bereitstellung eines Vorrats in einem Vorratssilo. Die Erfindung ermöglicht so eine genaue Dosierung und Temperierung des betreffenden Zugabestoffes. 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

kryogene Kältemittel vollständig über die Gasableitung abgezogen und kann, wie oben bereits ausgeführt, einer weiteren Verwendung zugeführt werden. Es ist im Rahmen der Erfindung jedoch auch vorstellbar, eine Kühleinrichtung dem dazu thermisch gut isolierten Vorratsbehälter vorzuschalten und im Vorratsbehälter somit gekühlten Zugabestoff zu speichern, oder die Kühleinrichtung in der Mischeinrichtung zu integrieren, die zu diesem Zweck dann mit einer Wärmetauscherfläche auszurüsten ist, beispielsweise mit einem Doppelmantel, der vom kryogenen Kältemittel durchströmt wird.

[0010] Die Kühleinrichtung ist bevorzugt in der Förderleitung angeordnet sein, beispielsweise kann die Wärmetauscherfläche ein Wandabschnitt einer Rohrleitung sein, durch die der Zugabestoff geführt wird. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Kühleinrichtung jedoch in einer Einrichtung zum Mischen oder Fördern des Zugabestoffs integriert. Beispielsweise handelt es sich dabei um die Mischeinrichtung selbst oder um eine Fördereinrichtung, mittels der der zu kühlende Zugabestoff zur Mischeinrichtung transportiert wird. Die Einrichtung zum Mischen oder Fördern ist mit einem, ein Misch- oder Förderwerkzeug einschließenden Gehäuse ausgestattet, welches mit einer Aufnahmeöffnung für den zu kühlenden Zugabestoff, einer Ausgabeöffnung für gekühlten Zugabestoff, wenigstens einer Kältemittelzuleitung für verflüssigtes kryogenes Kältemittel und wenigstens einer Gasableitung für verdampftes Kältemittel ausgerüstet ist. Im Gehäuse ist eine Wärmetauscherfläche zum indirekten Wärmekontakt des Zugabestoffes mit dem Kältemittel angeordnet. Als Einrichtung zum Mischen oder Fördern können dabei alle zum Mischen oder Transportieren von pulverförmigen, stückigen oder in sonstiger Weise schüttfähigen Feststoffen geeignete Einrichtungen zum Einsatz kommen, wie beispielsweise Ringtrommischer, Tellermischer, Planetenmischer, Einzel- oder Doppelwellenmischer, Förderschnecken, Schwingförderer oder Bandförderer; beim Misch- oder Förderwerkzeug handelt es sich dementsprechend beispielsweise um eine Rührereinrichtung, eine Förderschnecke, eine Anordnung von Schaufeln, ein Bandtrum, oder eine Förderrinne.

[0011] Bevorzugt ist dabei das Gehäuse der Einrichtung zum Mischen oder Fördern zumindest abschnittsweise mit einem Doppelmantel ausgerüstet, der mit einem thermisch isolierten Außenmantel, einem das Misch- oder Förderwerkzeug einschließenden, gut wärmeleitenden Innenmantel und einem zwischen Außenmantel und Innenmantel angeordneten, mit der Kältemittelzuleitung und der Gasableitung strömungsverbundenen Kühlvolumen ausgerüstet ist. Der Innenmantel fungiert dabei als Wärmetauscherfläche zur indirekten Kühlung des in der Einrichtung anwesenden und bevorzugt kontinuierlich bewegten Zugabestoffs. Kältemittel und Zugabestoff kommen somit an der Wand des Innenmantels mit diesem in thermischen, jedoch nicht in stofflichen Kontakt.

[0012] Alternativ oder ergänzend zur vorgenannten Ausgestaltung kann auch vorteilhafterweise das Misch- oder Förderwerkzeug als Hohlkörper ausgebildet sein, in dem sich ein mit einer Kältemittelzuleitung und einer Gasableitung strömungsverbundenes Kühlvolumen erstreckt, und dessen die Außenwand als Wärmetauscherfläche zur Kühlung des in der Einrichtung anwesenden Zugabestoffs fungiert.

[0013] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kommt als Misch- oder Fördereinrichtung ein Schneckenförderer zum Einsatz, der mit einer in einem Gehäuse um eine Welle drehbar gelagerten Förderschnecke ausgerüstet ist. Dabei kann das Gehäuse des Schneckenförderers in der oben Weise zumindest abschnittsweise mit einem als Wärmetauscher zum Kühlen des durch den Schneckenförderer geführten Zugabestoffs ausgebildeten Doppelmantel ausgestattet sein, wobei die Wandung des Innengehäuses als Wärmetauscherfläche zur Kühlung des in der Förderschnecke anwesenden Zugabestoffs fungiert.

[0014] Weiterhin kann auch die Welle und/oder das Schneckengewinde der Förderschnecke des Schneckenförderers als indirekter Wärmtauscher ausgebildet sein. In der als Hohlkörper ausgebildeten Welle und/oder dem Schneckengewinde ist in diesem Fall ein mit einer Kältemittelzuleitung und einer Gasableitung strömungsverbundenes Kühlvolumen vorgesehen, und die Außenwand der Welle und/oder des Schneckengewindes fungiert/fungieren als Wärmetauscherfläche zur Kühlung des in der Fördereinrichtung anwesenden Zugabestoffs. Durch die Bewegung der Welle kommt die vom Kühlmedium gekühlte Wärmetauscherfläche mit immer neuen Anteilen des Zugabestoffs in thermischen Kontakt, wodurch eine rasche und homogene Kühlung des Zugabestoffs erzielt wird. Die Kühlung über die Welle und/oder das Schneckengewinde kann alternativ oder ergänzend zur vorgenannten Kühlung des Gehäuses des Schneckenförderers zum Einsatz kommen.

[0015] Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, bestehen im Falle des Einsatzes eines Schneckenförderers verschiedene bauliche Möglichkeiten. Bevorzugt ist das Gehäuse des Schneckenförderers an einer Stirnseite geschlossen ausgebildet und die Welle erstreckt sich, geführt von einem im Bereich der anderen Stirnseite angeordneten Lager, in das Gehäuse hinein und endet innerhalb des Gehäuses, entweder schwebend oder abgestützt an einem im Gehäuseinnern angeordneten Dorn oder einem vergleichbaren, die Drehbeweglichkeit der Welle nicht beeinträchtigenden Element. Vorstellbar ist auch die Durchführung der Welle an beiden Stirnseiten des Gehäuses; eine solche Anordnung ist jedoch weniger bevorzugt, da dazu zwei tieftemperaturfeste Lager am Gehäuse erforderlich sind, die nur mit einem vergleichsweise hohen Aufwand zu realisieren ist.

[0016] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Gasableitung mit einer Einrichtung zum Kühlen von in einem Behälter bevorratetem Zugabewasser strömungsverbunden ist. Bei dieser Ausgestaltung wird also nach der Kühlung des Zuschlagsstoffes durch das verflüssigte kryogene Kältemittel die Restkälte des dabei verdampfenden Kältemittels zur Kühlung des Zugabewassers eingesetzt. Bei der Einrichtung zum Kühlen des Zugabewassers handelt

es sich insbesondere um einen im Behälter angeordneten Wärmetauscher und/oder um eine Austrittsöffnung der Gasableitung, an der das verdampfte kryogene Kältemittel direkt in das Zugabewasser eingespeist wird. Die Erfindung überwindet damit den Nachteil anderer mit kryogenen Kältemitteln arbeitende Zementkühlverfahren, bei denen ein wesentlicher Teil der Kälteenergie des Kältemittels ungenutzt verlorengeht. Wie oben erwähnt, zeichnet sich die Erfindung insbesondere dadurch aus, dass das Kältemittel mit einem höheren Druck als der Zugabestoff durch den Wärmetauscher geführt werden kann. Dadurch ist es insbesondere auch möglich, das verdampfte Kältemittel ohne weitere Maßnahmen, wie beispielsweise Pumpen, mit einem Druck, der den hydrostatischen Druck des Zugabewassers im Behälter übersteigt, in einem unteren Bereich des Behälters in das Zugabewasser einzuleiten.

[0017] Da der Zugabestoff in der Kühleinrichtung auf eine nur durch die Temperatur des Kältemittels begrenzte Temperatur gekühlt werden kann (im Falle von flüssigem Stickstoff also bis hinab zu -193°C), 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 Erfindung vor, dass ein zweiter Teilstrom Zugabestoffes an der Kühleinrichtung vorbei direkt der Mischeinrichtung zugeführt wird, wobei das Verhältnis der Mengen des im erstem und zweiten Teilstrom enthaltenen 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, also nicht-kryogenen Kühlverfahren, auf eine höhere Temperatur gekühlt wurde als der mit dem kryogenen Kältemittel gekühlte erste Teilstrom.

[0018] Vorteilhafterweise kommt als kryogenes Kältemittel in der Kühleinrichtung 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.

[0019] Bei dem zu kühlenden Zugabestoff handelt es sich bevorzugt um Zement, es kann sich jedoch auch um Sand oder einen sonstigen schütt- oder rieselfähigen Zuschlagstoff handeln, der für die Frischbetonherstellung benötigt wird.

[0020] Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Verfahren zum Herstellen von gekühltem Frischbeton gelöst, bei dem ein in einem Vorratsbehälter gelagerter erster Zugabestoff einer Mischeinrichtung zugeführt und dort mit weiteren Zugabestoffen und mit Zugabewasser zu Frischbeton vermischt wird, wobei der erste Zugabestoff in einer Kühleinrichtung gekühlt wird, und das erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, dass die Kühlung des ersten Zugabestoffs in der Kühleinrichtung durch indirekten Wärmetausch mit einem verflüssigten kryogenen Kältemittel erfolgt.

[0021] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also zumindest ein Zugabestoff, beispielsweise Zement, in indirekten thermischen Kontakt mit einem verflüssigten kryogenen Kältemittel, beispielsweise flüssiger Stickstoff, gebracht. Als Kühleinrichtung kommen dabei bevorzugt Kühleinrichtungen der zuvor genannten Art zum Einsatz. Die indirekte Kühlung des Zugabestoffs kann dabei vor der Zuführung des Zugabestoffes an den Vorratsbehälter und/oder bei der Entnahme des Zugabestoffs aus dem Vorratsbehälter zwecks Transport zur Mischeinrichtung und/oder in der Mischeinrichtung selbst erfolgen. Beim indirekten Wärmekontakt mit dem Zugabestoff verdampft das verflüssigte kryogene Kältemittel und kann einer weiteren Verwendung, beispielsweise zur anschließenden Kühlung des Zugabewassers, eingesetzt werden. Durch die stoffliche Trennung von Zugabestoff und Kältemittel während der Kühlung wird eine Verunreinigung des Gases mit Partikeln des Zugabestoffs verhindert. Zudem können beide Medien mit unterschiedlichen Drücken durch die Kühleinrichtung geführt werden.

[0022] 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,

Fig. 2: die Kühleinrichtung der Vorrichtung aus Fig. 1 in einer Schnittansicht.

[0023] 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 Zuschlagstoffe 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. Das Vorratssilo 2 wird von Zeit zu Zeit über eine Füllleitung 7, die mit einem hier nicht gezeigten Transportfahrzeug verbunden werden kann, mit dem jeweiligen Zugabestoff befüllt.

[0024] Am Ausgang des Vorratssilos 2 zweigt des Weiteren eine Förderleitung 8 ab, die gleichfalls mit der Waage 5 verbunden 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.

[0025] Die Förderleitung 8 mündet in eine - unten näher beschriebene - Kühleinrichtung 10 ein, in der der Zement mit einem verflüssigten kryogenen Kältemittel in indirekten 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. Beim indirekten Wärmekontakt 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. Im Übrigen kann eine - ansonsten in gleicher Weise arbeitende - Kühleinrichtung (hier nicht gezeigt) auch in der Füllleitung 7 integriert sein, um den in das Vorratssilo 2 einzufüllenden Zement zu kühlen. Eine solche Kühleinrichtung kann ergänzend oder anstelle der hier gezeigten Kühleinrichtung 10 vorgesehen sein.

[0026] 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 der Mischeinrichtung 4 zugeführt werden.

[0027] Durch die Einstellung der Menge an gekühltem bzw. ungekühltem Zement kann die Temperatur des Frischbetons den jeweiligen Erfordernissen bzw. Kundenwünschen angepasst werden. Insbesondere ist es möglich, auch kleinere Chargen von Frischbeton, die nur einen Teil des im Vorratssilo 2 gespeicherten Zements benötigen, mit der gewünschten Temperatur herzustellen. Weiterhin ist es möglich, während des Mischvorgangs in der Mischeinrichtung 4 die Temperatur des Frischbetons durch die Variation der Zufuhr an gekühltem bzw. ungekühltem Zement durch Einstellung der durch die Leitungen 3, 8 geführten Teilströme zu regeln. Hierfür sind die Dosierelemente 6, 15 mit einer Steuereinheit 24 verbunden, mittels der die jeweiligen Mengenflüsse in Abhängigkeit von einer im erzeugten Frischbeton gemessenen Temperatur geregelt werden können.

[0028] Das über die Gasableitung 13 aus der Kühleinrichtung 10 abgeführte verdampfte Stickstoff, der immer noch eine erhebliche Restkälte besitzt, dient 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. Der Wärmetauscher 18 ist bevorzugt so ausgelegt, dass der verdampfte Stickstoff beim indirekten thermischen Kontakt mit dem Zugabewasser so weit aufgewärmt wird, dass sein Austritt an der Mündungsöffnung 20 nicht zu Eisbildungen an der Mündungsöffnung 20 führt. Um insbesondere in Betriebspausen das Eindringen von Wasser in die Gasableitung 13 zu verhindern, ist die Gasableitung 13 im hier gezeigten Ausführungsbeispiel an ihrer Mündungsöffnung 20 mit einem Rückschlagventil 21 ausgerüstet, das erst ab einem bestimmten, vorgegebenen Überdruck in der Gasableitung 13 gegenüber dem hydrostatischen Druck des Wassers im Behälter 16 öffnet. Das sich im Behälter 16 oberhalb des Wasserspiegels 19 ansammelnde Stickstoffgas wird über eine Abgasleitung 23 abgeführt.

[0029] Die in Fig. 2 näher dargestellte Kühleinrichtung 10 umfasst im hier gezeigten Ausführungsbeispiel einen Schneckenförderer mit einer um eine Welle 25 angeordneten Förderschnecke 26, die innerhalb eines geschlossenen Gehäuses 27 aufgenommen ist. Das Gehäuse 27 ist mit einem Doppelmantel ausgerüstet, mit einem thermisch gut isolierten Außenmantel 28 und einem den Förderbereich 30 der Förderschnecke 26 umgrenzenden Innenmantel 29, der zumindest abschnittsweise aus einem thermisch gut leitendem Material besteht. In den Förderbereich 30 mündet an einer Aufgabeöffnung 31 eine Aufgabereinheit 32, beispielsweise ein Trichter, ein, die an die vom Vorratssilo 2 her kommende Förderleitung 8 angeschlossen ist. An dem von der Aufgabeöffnung 31 entgegen gesetzten Ende der Förderschnecke 26 mündet der Förderbereich 30 an einer Ausgabeöffnung 33 aus, die an dem zur Waage 5 bzw. dem Vorratsbehälter 14 führenden Leitungsabschnitt 34 der Förderleitung 8 angeschlossen ist. Da in vielen Fällen die Mischeinrichtung 4 in einer erhöhten Position angeordnet ist, um die Abgabe des hergestellten Frischbetons an ein Transportfahrzeug zu erleichtern, ist das Gehäuse 27 im hier gezeigten Ausführungsbeispiel schräg, von der Aufgabeöffnung 31 zur Ausgabeöffnung 33 hin ansteigend, angeordnet, um einen Höhenunterschied zur Mischeinrichtung 4 zu überwinden.

[0030] Die Welle 25 ist an einem in einer vorderen Stirnseite 35 des Gehäuses 27 angeordneten Lager 36 um ihre Längsachse drehbar gelagert und an dieser Stirnseite 35 aus dem Gehäuse 27 hinausgeführt. Über ein Getriebe 37 ist die Welle 25 mit einem Motor 38 wirkverbunden. An seiner von der Stirnseite 35 gegenüberliegenden Stirnseite 39 ist das Gehäuse 27 dagegen geschlossen ausgebildet. Die Welle 25 endet hier innerhalb des Gehäuses und stützt sich entweder nicht oder, wie hier gezeigt, an einem innen von der Stirnseite 39 des Gehäuses 27 vorstehenden Dorn 40 ab.

[0031] Die Welle 25 ist, zur Aufnahme eines verflüssigten kryogenen Kältemittels, rohrförmig ausgebildet, mit einem geschlossenen hinteren Ende 41 und einem geöffneten vorderen Ende 42. Im Bereich des vorderen Endes ist eine Durchführung 43 für eine Kältemittelzuleitung 44 und eine Gasableitung 45 vorgesehen. Die Durchführung 43 ist als Lager ausgebildet, derart, dass eine Drehbewegung der Welle 25 gegenüber den Leitungen 44, 45 möglich ist, ohne dass es auch bei tiefen Betriebstemperaturen zu Leckagen und dem unerwünschten Austritt von Kältemittel kommen kann.

[0032] Außenmantel 28 und Innenmantel 29 des Gehäuses 27 sind voneinander beabstandet angeordnet. Das dazwischenliegende Volumen 46 dient als Kühlvolumen zur Aufnahme eines verflüssigten kryogenen Kältemittels. Dazu mündet eine Kältemittelzuleitung 47 in das Volumen 46 ein. Das Volumen 46 erstreckt sich im Wesentlichen über die gesamte Längserstreckung des Gehäuses 27 und ist in Längsrichtung in zwei voneinander strömungstechnisch getrennte Teilvolumina, ein oberes Teilvolumen 48 und ein unteres Teilvolumen 49 geteilt, die jedoch im Bereich der Stirnseite 39 des Gehäuses 27 miteinander strömungsverbunden sind (hier nicht gezeigt). Im Bereich des höchsten Punktes des unteren Teilvolumens 49 mündet eine Gasableitung 50 aus. Die Kältemittelzuführungen 44, 46 sind in hier nicht gezeigter Weise an die Kältemittelzuleitung 12 und den Tank 11 angeschlossen. Die Gasableitung 45, 50 münden in die zum Wärmetauscher 18 führende Gasableitung 13 ein.

[0033] Der Betrieb der Kühleinrichtung 10 erfolgt kontinuierlich. Dazu wird der Zugabestoff aus dem Vorratssilo 2 kontinuierlich über die Aufgabereinheit 32 zugeführt und im Förderbereich 30 mittels der Förderschnecke 26 in Richtung der Ausgabeöffnung 33 transportiert. Zur Kühlung des Zugabestoffs wird ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel, beispielsweise flüssiger Stickstoff über die Kältemittelzuleitungen 44, 47 in die Welle 25 bzw. in das Volumen 46 gefüllt.

[0034] Das dem Volumen 46 zugeführte Kältemittel durchströmt die Teilvolumina 48, 49 in Richtung der Pfeile 51, 52, wobei es am Innenmantel 29 in thermischen, jedoch nicht stofflichen Kontakt mit dem Zugabestoff im Fördervolumen 30 kommt. Dabei kühlt der Zugabestoff ab, während das Kältemittel verdampft und über die Gasableitungen 50, 13 abgeführt und dem Wärmetauscher 18 zugeführt wird. Der Innenmantel 29 wirkt insofern als Wärmetauscherfläche. Um eine gute Kühlwirkung zu erreichen, sollte das Kältemittel sich gleichmäßig um die Wand des Innenmantels 29 verteilen und einen möglichst langen Weg zurücklegen, aber dabei in möglichst turbulenter Strömung bleiben, um Filmsieden zu vermeiden. Hierzu können gegebenenfalls entsprechende Strömunglenker im Volumen 46 vorgesehen sein (hier nicht gezeigt).

[0035] Das der Welle 25 zugeführte Kältemittel wird innerhalb der Welle 25 zunächst über die Kältemittelzuleitung 44 geführt und tritt an deren Austrittsöffnung 53, kurz vor dem hinteren Ende 41 in das Innere der Welle 25 aus. Anschließend durchströmt das Kältemittel die Welle 25 zurück in Richtung des vorderen Endes. Beim Durchströmen der Welle 25 kommt das Kältemittel an der Außenwand 54 der Welle 25 mit dem Zugabestoff im Fördervolumen 30 in thermischen, jedoch nicht in stofflichen Kontakt. Dabei kühlt der Zugabestoff ab, während das Kältemittel verdampft und über die Gasableitungen 45, 13 abgeführt und dem Wärmetauscher 18 zugeführt wird. Die Außenwand 54 der Welle 25 fungiert somit als eine weitere Wärmetauscherfläche. Im Übrigen ist auch möglich, dass das Kältemittel - alternativ oder zusätzlich zum Durchlaufen der Welle 25 - durch die Windungen der Förderschnecke 26 geführt wird, die in diesen Fall als Hohlkörper ausgebildet wären, was indes hier nicht gezeigt ist.

[0036] Die Kühleinrichtung 10 ermöglicht eine effiziente Kühlung des Zugabestoffs. Aufgrund der indirekten Kühlung kommt es nicht zu einer Vermischung von Zugabestoff und Kältemittel; eine aufwändige Filterung des verdampften Kältemittels ist somit nicht erforderlich. Weiterhin kann das Kältemittel mit einem höheren Druck, als es dem Druck im Förderbereich 30 des Zugabestoffs entspricht, durch das Volumen 46 bzw. die Welle 25 geführt werden. Dadurch kann es auch mit einem höheren Druck in den Behälter 16 für das Zugabewasser eingeleitet werden, was wiederum zu einer Verbesserung der Effizienz der Kühlung führt.

[0037] Aufgrund des guten thermischen Kontakts am Innenmantel 29 und/oder an der Außenwand 54 der Welle 25 kann der Zugabestoff auf Temperaturen bis hinab zu minus 160°C gekühlt werden.

[0038] Im Übrigen ist es im Rahmen der Erfindung nicht zwingend erforderlich, einen Schneckenförderer als Kühleinrichtung 10 vorzusehen; wesentlich ist jedoch, dass die Kühleinrichtung über eine Wärmetauscherfläche verfügt, an der ein indirekter Wärmekontakt zwischen Zugabestoff und Kältemittel erfolgt. Dementsprechend können andere Misch- oder Fördereinrichtungen zum Einsatz kommen, die mit einer derartigen Wärmetauscherfläche ausgerüstet sind, oder es kann,- ergänzend oder alternativ zur Kühlung in einer Misch- oder Fördereinrichtung - eine solche Wärmetauscherfläche zum indirekten Wärmetausch auch in einer Rohrleitung angeordnet sein, die der pneumatischen Förderung des Zugabestoffs dient.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung	28	Außenmantel
2	Vorratssilo	29	Innenmantel
3	Förderleitung	30	Förderbereich
4	Mischeinrichtung	31	Aufgabeöffnung

EP 4 173 791 A1

(fortgesetzt)

	5	Waage	32	Aufgabeeinheit
	6	Dosierelement	33	Ausgabeöffnung
5	7	Füllleitung	34	Leistungsabschnitt
	8	Förderleitung	35	Stirnseite
	9	Ventil	36	Lager
	10	Kühleinrichtung	37	Getriebe
10	11	Tank	38	Motor
	12	Kältemittelzuleitung	39	Stirnseite
	13	Gasableitung	40	Dorn
	14	Vorratsbehälter	41	Ende
	15	Dosierelement	42	Ende
15	16	Behälter	43	Durchführung
	17	Wasserleitung	44	Kältemittelzuleitung
	18	Wärmetauscher	45	Gasableitung
	19	Wasserspiegel	46	Volumen
	20	Mündungsöffnung	47	Kältemittelzuleitung
20	21	Rückschlagventil	48	oberes Teilvolumen
	22	-	49	unteres Teilvolumen
	23	Abgasleitung	50	Gasableitung
	24	Steuerung	51	Pfeil
25	25	Welle	52	Pfeil
	26	Förderschnecke	53	Austrittsöffnung
	27	Gehäuse	54	Außenwand (der Welle)

30 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen von gekühltem Frischbeton, mit wenigstens einem Vorratsbehälter (2) für einem Zugabestoff, einer Mischeinrichtung (4) zum Mischen des Zugabestoffes mit weiteren Zugabestoffen und mit Zugabewasser, mit einer den Vorratsbehälter (2) mit der Mischeinrichtung (4) verbindenden Förderleitung (8) und mit einer Kühleinrichtung (10) zum Kühlen des Zugabestoffes,
35 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Kühleinrichtung (10) als indirekter Wärmetauscher ausgebildet und mit einer Kältemittelzuleitung (12, 44, 47) für ein verflüssigtes kryogenes Kältemittel, einer Gasableitung (13, 45, 50) für verdampftes Kältemittel, einer Ausgabeöffnung (31) für zu kühlenden Zugabestoff und einer Ausgabeöffnung (33) für gekühlten Zugabestoff sowie
40 mit einer Wärmetauscherfläche (29, 54) zum indirekten Wärmekontakt des Zugabestoffs mit dem Kältemittel ausgerüstet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinrichtung (10) in einer Einrichtung zum Mischen und/oder Fördern des Zugabestoffs integriert ist, die ein ein Misch- oder Förderwerkzeug (26) einschließendes Gehäuse (27) aufweist, und die Wärmetauscherfläche (29, 54) zum indirekten Wärmekontakt des Zugabestoffs mit dem Kältemittel im Gehäuse und/oder in dem Misch- oder Förderwerkzeug angeordnet ist.
45
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (27) zumindest abschnittsweise mit einem Doppelmantel ausgerüstet ist, der mit einem thermisch isolierten Außenmantel (28) und einem das Misch- oder Förderwerkzeug (26) einschließenden, gut wärmeleitenden Innenmantel (29) und mit einem zwischen Außenmantel und Innenmantel angeordneten, mit der Kältemittelzuleitung (12, 44, 47) und der Gasableitung (13, 45, 50) strömungsverbundenen Kühlvolumen (48, 49) ausgerüstet ist, wobei der Innenmantel als Wärmetauscherfläche (29, 54) zum indirekten Wärmekontakt des Zugabestoffs mit dem Kältemittel fungiert.
50
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Misch- oder Förderwerkzeug (26) als Hohlkörper ausgebildet ist, in dem sich ein mit der Kältemittelzuleitung (12, 44, 47) und der Gasableitung (13, 45, 50) strömungsverbundenes Kühlvolumen erstreckt und die Außenwand des Misch- oder Förderwerkzeugs als Wärmetauscherfläche (29, 54) zum indirekten Wärmekontakt des Zugabestoffs mit dem Kältemittel fungiert.
55

EP 4 173 791 A1

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Einrichtung zum Mischen und/oder Fördern ein Schneckenförderer und als Misch- oder Förderwerkzeug (26) eine um eine Welle (25) drehbar gelagerte, mit einem Schneckengewinde ausgerüstete Förderschnecke vorgesehen ist.
- 5 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (27) des Schneckenförderers an einer Stirnseite (39) geschlossen ausgebildet ist und die Welle (25) sich, geführt von einem im Bereich der anderen Stirnseite (29) angeordneten Lager (36), in das Gehäuse (27) hinein erstreckt und innerhalb des Gehäuses (27) endet.
- 10 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasableitung (13, 45, 50) mit einer Einrichtung (18, 20) zum Kühlen von in einem Behälter (16) bevorratetem Zugabewasser strömungsverbunden ist.
- 15 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinrichtung (10) in der Förderleitung (8) integriert ist und der Vorratsbehälter (2) über eine zweite Förderleitung (3) mit der Mischeinrichtung (4) verbunden ist, wobei 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.
- 20 9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als verflüssigtes kryogenes Kältemittel tiefkalt verflüssigter Stickstoff oder flüssiges Kohlendioxid zum Einsatz kommt.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zu kühlende Zugabestoff Zement ist.
- 25 11. Verfahren zum Herstellen von gekühltem Frischbeton, bei dem ein in einem Vorratsbehälter (2) gelagerter erster Zugabestoff einer Mischeinrichtung (4) zugeführt und dort mit weiteren Zugabestoffen und mit Zugabewasser zu Frischbeton vermischt wird, wobei der erste Zugabestoff in einer Kühleinrichtung (10) gekühlt wird,
dadurch gekennzeichnet,
30 **dass** die Kühlung des ersten Zugabestoffs in der Kühleinrichtung (10) durch indirekten Wärmetausch mit einem verflüssigten kryogenen Kältemittel erfolgt.

35

40

45

50

55

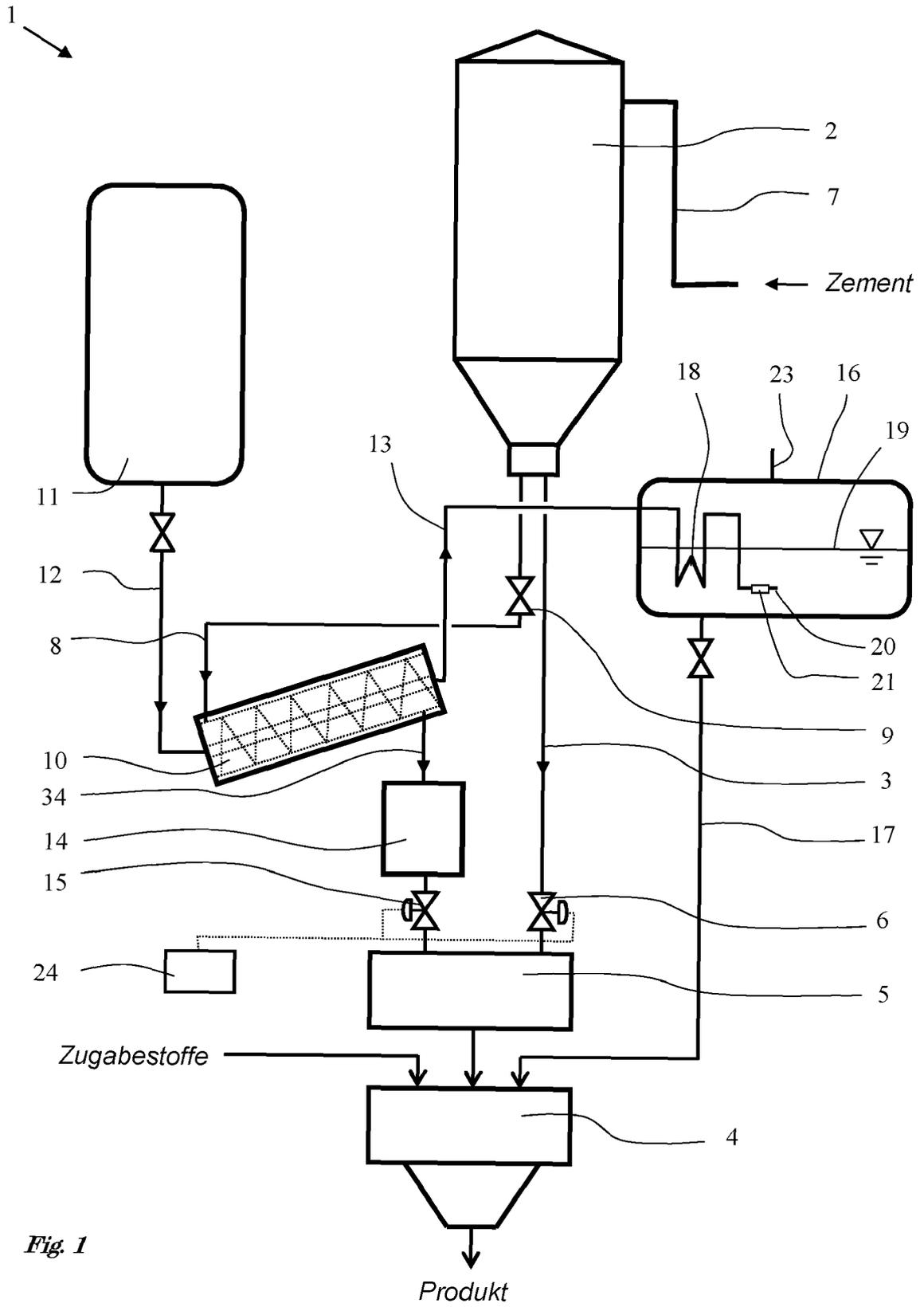


Fig. 1

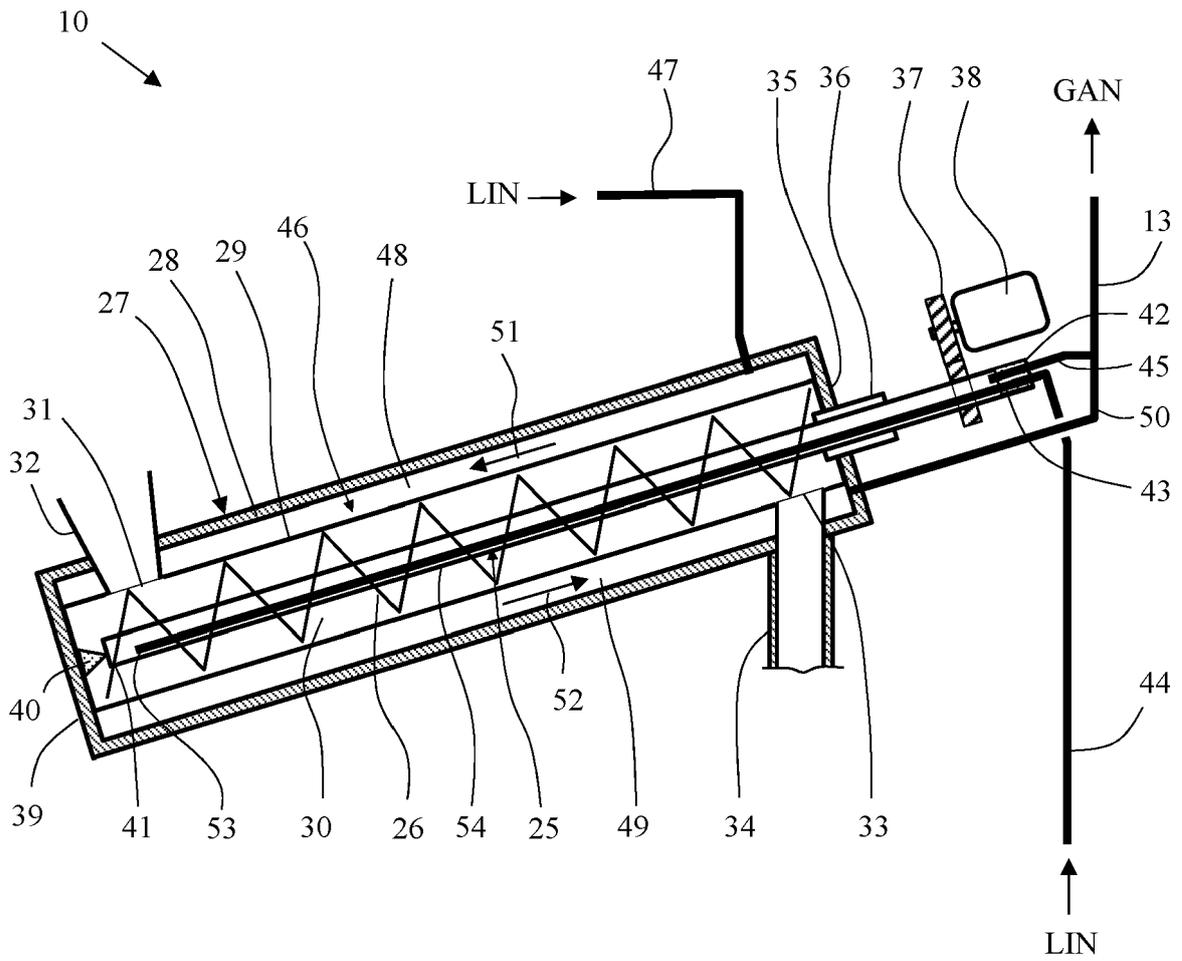


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 20 3600

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 25 37 173 A1 (KUEHL HANS JOERG; LEHMANN HERMANN ET AL.) 10. März 1977 (1977-03-10)	1-3, 5, 9-11	INV. B28C7/00 B28C7/10 B28C7/04
Y	* Seite 6 * * einzige Abbildung *	4, 6, 7	
Y	JP H01 313349 A (KAJIMA CORP) 18. Dezember 1989 (1989-12-18) * das ganze Dokument *	4	
Y	DE 198 57 775 A1 (VER ENERGIEWERKE AG [DE]; GEBHARD GEORG [DE]; WERNER BEATE [DE]) 8. Juni 2000 (2000-06-08) * Spalte 1, Zeilen 3-6, 16-18, 53-56 * * Abbildung 1 *	6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B28C
Y	JP H02 137902 A (TOKYO GAS CO LTD; TOKYO REINETSU SANGYO KK ET AL.) 28. Mai 1990 (1990-05-28) * das ganze Dokument *	7	
X	DE 10 2006 047261 A1 (MESSER GROUP GMBH [DE]; MESSER AUSTRIA GMBH [AT]) 10. April 2008 (2008-04-10) * Absätze [0010], [0011], [0021], [0022] * * Abbildung 1 *	1, 8-11	
X	JP H03 173609 A (FUJITA CORP) 26. Juli 1991 (1991-07-26) * das ganze Dokument *	1, 9-11	
X	FR 2 195 184 A5 (GIROD EDGAR [FR]) 1. März 1974 (1974-03-01) * Seite 3, Zeilen 32-35 * * Seite 4, Zeilen 1-3, 8-10 * * Abbildungen 1, 2 *	1-3, 5, 9-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Februar 2023	Prüfer Papakostas, Ioannis
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04-C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 20 3600

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-02-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2537173 A1	10-03-1977	KEINE	
JP H01313349 A	18-12-1989	JP H01313349 A	18-12-1989
		JP H07110494 B2	29-11-1995
DE 19857775 A1	08-06-2000	KEINE	
JP H02137902 A	28-05-1990	JP 2840655 B2	24-12-1998
		JP H02137902 A	28-05-1990
DE 102006047261 A1	10-04-2008	CN 101522381 A	02-09-2009
		DE 102006047261 A1	10-04-2008
JP H03173609 A	26-07-1991	KEINE	
FR 2195184 A5	01-03-1974	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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]
- EP 2077933 A1 [0004]