



(11) **EP 2 016 356 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.12.2009 Patentblatt 2009/50

(21) Anmeldenummer: **07720111.9**

(22) Anmeldetag: **02.05.2007**

(51) Int Cl.:
F28D 1/02 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2007/000214

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/128151 (15.11.2007 Gazette 2007/46)

(54) **VORRICHTUNG ZUM EINFRIEREN, TRANSPORTIEREN UND AUFTAUEN VON FLUIDEN**
DEVICE FOR FREEZING, TRANSPORTING AND THAWING FLUIDS
DISPOSITIF POUR CONGELER, TRANSPORTER, ET DÉCONGELER DES FLUIDES

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

(30) Priorität: **08.05.2006 CH 737062006**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

(73) Patentinhaber: **Zeta Holding GmbH**
8144 Tobelbad/Graz (AT)

(72) Erfinder:
• **MEIER, Hans, Peter**
8855 Wangen SZ (CH)
• **HENGSTLER, Jan**
6440 Brunnen (DE)

(74) Vertreter: **Becker, Thomas et al**
Becker & Müller
Turmstrasse 22
40878 Ratingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 582 732 DE-A1- 19 605 729
DE-B1- 2 433 539 US-A- 1 329 603
US-A- 5 524 706 US-B1- 6 196 296
US-B1- 6 220 337

- **DATABASE WPI Section PQ, Week 199214**
Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q35, AN 1992-112138 XP002452293 -& SU 1 659 338 A (STR PROIZV OB PRIKASPIJSKIRDO [SU]) 30. Juni 1991 (1991-06-30)

EP 2 016 356 B1

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

Beschreibung

FELD DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einfrieren, Transportieren und Auftauen von Fluiden, insbesondere von sterilen Flüssigkeiten, Lösungen und Suspensionen für die chemische, biotechnologische, pharmazeutische und Lebensmittelindustrie, gemäss Patentanspruch 1 und ein Verfahren zum Auftauen von solchen Fluiden gemäss Patentanspruch 10.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Bei der Produktion in der chemischen, pharmazeutischen und biotechnologischen Industrie, aber auch in der Lebensmittelindustrie hat die zunehmende Globalisierung von Produktionsprozessen steigende Anforderungen an die Logistik für das Lagern und Versenden von Produktstufen, z. B. aus Zellkulturen für das Down Stream Processing, geführt. Um dieser Problematik gerecht zu werden, ist es immer wieder nötig, kleinere oder grössere Chargen von flüssigen Zwischen- und/oder Endprodukten einzufrieren und die eingefrorenen Chargen zu transportieren. Dazu sind aus dem Stand der Technik verschiedene Vorrichtungen bekannt, die einen Behälter mit einer Gefrier-Auftau-Einrichtung umfassen, mit denen sich Chargen von einigen wenigen bis zu mehreren hundert Litern gefrieren lassen.

[0003] Aus US 5,524,706 ist zum Beispiel eine Vorrichtung mit einem aufrecht stehenden zylindrischen Behälter mit einem trichterförmigen Boden mit einer zentralen Ablassöffnung bekannt. Behälterwand und -boden sind doppelwandig ausgebildet und werden beim Gefriervorgang von Kühlmittel durchströmt. Um ein schonendes und gleichmässiges Gefrieren zu gewährleisten, sind im Behälter eine Vielzahl von Kühlelementen angebracht. Die Kühlelemente sind Hohlzylinder, deren Durchmesser und Längen so aufeinander abgestimmt sind, dass sie konzentrisch zueinander angeordnet den Behälterinnenraum jeweils von einem oberen Bereich, der durch die maximale Füllhöhe vorgegeben ist, bis annähernd zum Boden durchsetzen. Der Abstand der Kühlelemente vom Behälterboden und von den Kühlelementen zueinander ist überall gleich. Durch oberseitige Rohrleitungen, die alle Kühlelemente verbinden, kann über eine einzige Zuleitung und eine Ableitung an der Deckeloberseite das Kühlmittel zu- und abgeführt werden. Zum Auftauen wird entsprechend warmes Medium durch die Kühlelemente geleitet und nach dem vollständigen Verflüssigen des Behälterinhalts wird der Behälter über die zentrale untere Ablassöffnung im Bereich des tiefsten Punkts des Behälters entleert. Da die Kühlelemente gemäss der US 5,524,706 einen grossen Teil des Behältervolumens einnehmen und eine sehr grosse Oberfläche aufweisen, kann das Einfrieren und Auftauen schnell und schonend erfolgen, ohne dass noch zusätzliche Verfahrensschritte nötig wären. Aus wirtschaftlichen Grün-

den ist es jedoch sehr wünschenswert die Kühlelemente massiv zu verkleinern um Kosten zu sparen und um das Nutzvolumen des Behälters zu steigern.

[0004] Von der Anmelderin wurde eine Gefrier- und Transportvorrichtung entwickelt, für die der Gefrierprozess in seinem zeitlichen und örtlichen Verlauf von Temperaturen und Phasenübergängen im Behälter quantifiziert wurde. Die Vorrichtung mit dem Markennamen FreezeContainer® ist in den Figuren 1a und 1b dargestellt und weist bei einem skalierbaren Volumen von bis zu 300 Liter eine ganze Reihe von Vorteilen auf. Das Apparategewicht liegt über 10% tiefer als bei anderen bekannten Vorrichtungen. Die FreezeContainer® haben ein optimales Sterildesign mit sehr guten CIP Eigenschaften. Das Design der Kühlelemente stellt einen über das Kesselvolumen zeitlich homogenen Phasenübergang sicher, was wiederum kurze Prozesszeiten garantiert. Über diese Vorteile hinaus ist das generelle Apparatedesign variabel genug, dass der FreezeContainer® in komplexe Produktionsabläufe integriert werden kann und dabei die hohen Anforderungen der Pharmaindustrie an Funktions- und Prozesssicherheit erfüllt.

[0005] Zum Auftauen wird wiederum warmes Medium durch Behälterwand, Behälterboden und die Kühlelemente geleitet. Der Auftauprozess wird vorzugsweise durch leichtes Schütteln des Behälters unterstützt.

[0006] Der geschlossene Behälter wird von oben her über ein im Deckel angebrachtes Zuführrohr mit Fluiden, insbesondere mit sterilen Flüssigkeiten, Lösungen und Suspensionen für die chemische, biotechnologische, pharmazeutische und Lebensmittelindustrie, im Folgenden als Produkt bezeichnet, befüllt. Das Zuführrohr mündet genau über einer zentralen Ablassöffnung am tiefsten Punkt des Bodens, so dass das Produkt nach vollständigem Auftauen über den Bodenablass oder über das Zuführrohr entnommen werden kann.

[0007] Um das bereits hohe Mass an Funktionsumfang und Prozessanpassungsfähigkeit noch weiter zu erhöhen, ist es gewünscht, das Produkt beim Auftauen umpumpen zu können, was mit der bestehenden Vorrichtung nicht möglich ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Einfrieren, Transportieren und Auftauen von Fluiden, insbesondere von sterilen Flüssigkeiten, Lösungen und Suspensionen für die chemische, biotechnologische, pharmazeutische und Lebensmittelindustrie zur Verfügung zu stellen, die die Nachteile der bekannten Vorrichtungen vermeidet und ein Höchstmass an Betriebsmöglichkeiten zulässt. Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, bei der sich das gefrorene Produkt schneller und schonender als bisher auftauen lässt und gleichzeitig die Durchmischung des aufgetauten Substrats erleichtert wird.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung

nach Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 10, die ein beheiztes Tauchrohr umfassen, das frühzeitig aufgetaut wird und daher ein Umpumpen, das heisst die Entnahme und Rückführung von aufgetautem und vorzugsweise vorgewärmtem Produkt, während des gesamten Auftauvorgangs ermöglicht. Die Nachteile der bekannten Verfahren werden vermieden und ein schnelleres Auftauen erreicht

[0010] Die neue Vorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung weist mindestens ein Tauchrohr auf, das mit den Wärmetauscherelementen mindestens über einen Teilbereich seiner Längsausdehnung, der sich vorzugsweise annähernd von einem tiefsten Punkt des Behälters bis zu einer maximalen Füllhöhe erstreckt, in thermischer Wirkverbindung steht. Die maximale Füllhöhe ist die Füllhöhe, bis zu welcher der Behälter mit zu gefrierendem Produkt gefüllt werden und noch kontrolliert ausgefroren werden kann. Sie wird vor allem durch die Anordnung der Wärmetauscherelemente bestimmt unter Berücksichtigung der Volumenausdehnung in Folge von Dichteänderungen. Bei den im Folgenden dargestellten Ausführungsformen liegt sie zwischen einem oberen Behälterrand und oberen Anteilen der Wärmetauscherelemente. Vorzugsweise steht das Tauchrohr in direktem Kontakt mit mindestens einem Wärmetauscherelement und ist passiv erwärmbar. Beim Auftauen lässt sich verflüssigtes Produkt über das mindestens eine heizbare Tauchrohr, das wiederum vorzugsweise von oben her den Behälterinnenraum durchsetzt und über einem tiefsten Punkt des Bodens mündet, entnehmen. Gegenüber den bekannten Vorrichtungen mit dem frei im Behälterinnenraum und damit frei im gefrorenen Produkt angeordneten Zuführrohr bringt das heizbare Tauchrohr den Vorteil mit sich, dass das gefrorene Produkt im Inneren des Tauchrohrs sehr schnell auftaut und die Entnahme des aufgetauten flüssigen Produkts nur in einer Anfangsphase des Auftauprozesses blockiert ist. Bei der Entnahme wird das aufgetaute Produkt während der Passage durch das beheizte Tauchrohr zudem schonend erwärmt, so dass es mit einer Temperatur deutlich über dem Gefrierpunkt vorzugsweise von oben her auf noch gefrorene Anteile des Produktes aufgegeben werden kann und den Auftauvorgang beschleunigt. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind dazu Rückführleitungen an der Innenseite des Behälterdekels angeordnet

[0011] Die Erwärmung des aufgetauten Produktes im Tauchrohr während der Entnahme bringt einen wesentlichen Vorteil gegenüber einer Entnahme an einer Ablassöffnung im Boden mit sich. Wird bei einer Vorrichtung, wie sie aus der US 5,524,706 bekannt ist, das aufgetaute Produkt über den unteren Ablass entnommen, so hat das Produkt eine Temperatur die nur knapp über dem Gefrierpunkt liegt. Wird diese kalte Flüssigkeit über die im Deckel angeordneten Einfüllstutzen auf das noch gefrorene Produkt gepumpt, so beschleunigt dies den Auftauvorgang kaum. Gemäss der vorliegenden Erfindung wird nun das umgepumpte Produkt vorgewärmt auf

die noch gefrorenen Anteile gegeben, was den Auftauvorgang erheblich beschleunigt. Zudem ist die Abgabe des aufgetauten Produkts über die Ablassöffnung im Boden steriltechnisch nachteilig.

[0012] Ein weiterer Vorteil der neuen Vorrichtung liegt darin, dass der Weg, den das flüssige Produkt beim Umpumpen ausserhalb des Behälters zurücklegen muss, sehr kurz gehalten werden kann, da es nicht vom Bodenablass bis zur Zuführung im Deckel des Behälters geleitet werden muss. Einerseits lassen sich dadurch unerwünschte Leitungen an der Aussenseite des Behälters vermeiden und andererseits lassen sich das Be- und Entleeren sowie das Umpumpen bei der neuen Vorrichtung bequem von oben her erledigen, da alle Anschlüsse im Deckel oder zumindest in einem oberen Bereich des Behälters angeordnet werden können.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0013] Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Rührers werden nachstehend anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1a einen Längsschnitt durch einen Kühl-Auftau-Behälter gemäss Stand der Technik mit einem Kühlelement im Innenraum des Behälters und einem Bodenablass;

Fig. 1b eine seitliche Ansicht des Behälters gemäss Figur 1a, in der ein Zuführrohr sichtbar ist, wobei die innenliegenden Installationen strichliniert dargestellt sind;

Fig. 2a einen Längsschnitt durch einen Behälter einer Vorrichtung gemäss einer Ausführungsform der Erfindung, wobei ein Kühlelement und ein Tauchrohr nicht geschnitten dargestellt sind;

Fig. 2b eine Ansicht von schräg oben auf ein Tauchrohr gemäss einer Ausführungsform in Wirkverbindung mit einer Kühlschlange, wobei nur die Anteile gezeigt sind, die im Inneren eines Behälters zu liegen kommen;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine Vorrichtung gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit wandseitig verlaufendem Tauchrohr, wobei wiederum ein Kühlelement nicht geschnitten dargestellt ist;

Fig. 4 eine seitliche Ansicht einer Vorrichtung gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, bei der die innenliegenden Installationen strichliniert dargestellt sind;

Fig. 5a eine Ansicht von schräg unten auf einen Deckel einer Vorrichtung gemäss Figur 2 mit den am Deckel angebrachten Kühl-, Tauch- und

Rückführelementen; und

Fig. 5b eine seitliche Ansicht auf Deckel und Kühl-, Tauch- und Rückführelemente gemäss Figur 5a.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0014] In der Figur 1a ist ein Kühl-Auftau-Behälter B der Anmelderin im Längsschnitt dargestellt Dieser Behälter ist wie bereits oben ausgeführt unter der Bezeichnung FreezeContainer aus dem Stand der Technik bekannt. Der Behälter B ist mit einem oberen Deckel BD dicht verschliessbar. Zusammen mit einem unteren Boden BB und einer Seitenwand BS definiert der Deckel BD einen Innenraum I des Behälters B, in dem eine Kühlschlange KS angeordnet ist Die Kühlschlange steht, wie in der Figur 1a angedeutet, mit der doppelwandigen inneren Behälterwand über eine isolierte Kühlleitung KL in kommunizierender Verbindung. Kühlmittel, das über eine entsprechende Zuleitung AM der doppelwandigen Behälterwand BW zugeführt wird, wird nach dem Durchfliessen von Behälterwand BW und Boden BB über die Kühlleitung KL in die Kühlschlange KS geleitet Es ist für den Fachmann offensichtlich, dass es sich beim Einfrieren und Auftauen um technisch reversible Prozesse handelt, die sich mit der in der Figur 1 dargestellten Vorrichtung und mit den gattungsgleichen Vorrichtungen gemäss der Erfindung durchführen lassen. Der Einfachheit halber werden in der folgenden Beschreibung daher die wesentlichen Elemente der Vorrichtungen primär als zum Kühlen geeignet beschrieben. Wenn im Folgenden von Kühlelementen, Kühlschlangen und ähnlichen Elementen die Rede ist, so ist klar, dass diese Wärmetauscher-Elemente nicht nur zur Durchleitung eines kalten Mittels oder Mediums beim Einfrierprozess geeignet sind, sondern auch zum Führen und Zusammenwirken mit einem warmen Medium während dem Auftauen.

[0015] Die Geometrie der Kühlschlange KS ist mit einer Mehrzahl von vertikal verlaufenden Abschnitten E_V , die jeweils über obere, respektive untere horizontale Abschnitte E_H miteinander verbunden sind, für einen optimalen zeitlichen und örtlichen Verlauf von Temperaturen und Phasenübergängen im Behälterinnenraum I ausgelegt. Während die oberen und unteren horizontalen Abschnitte E_H jeweils annähernd in einer Ebene liegen, reicht ein zentral im Behälter angeordneter vertikaler Abschnitt E_Z weiter nach unten bis knapp an einen tiefsten Punkt im Behälter heran. Dadurch wird sichergestellt, dass beim Auftauen der Bereich unmittelbar oberhalb einer zentralen Ablassöffnung A im Behälterboden BB frühzeitig aufgetaut wird. Dies hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, da im Bereich der Bodenablassöffnung die Anordnung von Wärmetauscherelementen im Behälterboden sehr schwierig ist Die dem Deckel BD zugewandten oberen horizontalen Teilstücke EHO verlaufen in einem Bereich knapp unterhalb der maximalen Füll-

höhe FH des Behälters B, respektive sie definieren die maximale Füllhöhe. Die vertikalen Teilstücke am Beginn und am Ende der Kühlschlange durchsetzen den Behälterdeckel BD und sind jeweils mit einem Kühlmittelleinlass ZM und mit der Kühlleitung KL und damit indirekt dem Auslass AM verbunden.

[0016] Der Kühl-Auftau-Behälter B gemäss der Figur 1 mit einem Nutzvolumen von 300 Litern weist eine im Wesentlichen zylindrische Form mit einer zentralen Längsachse L auf. Gattungsgemässe Kühl-Auftau-Behälter B haben üblicherweise ein Volumen von einigen wenigen bis mehreren Hundert Litern.

[0017] Die Figur 1b zeigt den Kühl-Auftau-Behälter B gemäss der Figur 1a in einer Seitenansicht um 90° gedreht, in der ein Zuführrohr ZR sichtbar ist, das eine kommunizierende Verbindung von der Deckeloberseite bis annähernd zum tiefsten Punkt im Inneren I des Behälters B herstellt Das Zuführrohr ZR wird mit einem oberen vertikalen Rohrstück ZV zwischen zwei vertikalen Abschnitten E_V , annähernd gleichmässig von diesen beabstandet, hindurchgeführt. Oberhalb eines unteren horizontale Abschnittes E_{HU} knickt es ab und wird mit einem schräg liegenden Abschnitt ZS bis über den tiefsten Punkt T des Behälters B geführt, wo es mit einer Öffnung ZO mündet

[0018] Der Behälter B wird vorzugsweise im geschlossenen Zustand, das heisst mit aufgesetztem Deckel über das Zulaufrohr ZR mit dem zu gefrierenden Produkt befüllt Nach Erreichen der gewünschten Füllhöhe wird ein entsprechendes Zulaufventil am oberseitigen Ende des Zulaufrohres geschlossen und der Kühlvorgang wird gestartet, indem kaltes Medium durch den Kühlkreislauf, der neben der Kühlschlange und der Behälterwand und dem Behälterboden noch mindestens eine nicht in der Zeichnung dargestellte Pumpe und ein ebenfalls nicht dargestelltes Kühlaggregat oder ein Kühlmittelreservoir umfasst, geleitet wird, bis das Produkt im Behälterinnenraum kontrolliert ausgefroren ist und die gewünschte Minustemperatur zur Lagerung oder zum Transport erreicht ist In diesem Zustand ist auch das Produkt, das sich im Inneren des Zuführrohrs ZR befindet, gefroren und dieses ist blockiert. Zum Auftauen wird warmes Medium durch den Kühlkreislauf geführt und zur Beschleunigung des Auftauvorgangs wird der Behälter, der auf einer Grundpalette P montiert ist, leicht geschüttelt Das tief herabgezogene zentrale Vertikalstück EZ stellt sicher, dass der Bereich oberhalb der zentralen Auslassöffnung relativ bald aufgetaut ist Obwohl das Zulaufrohr ZR genau in diesen Bereich mündet, lässt sich aufgetautes Produkt erst absaugen, wenn das gesamte Lumen des Zulaufrohres aufgetaut ist. Wie bereits oben kurz ausgeführt, ist dies erst erreicht, wenn praktisch das gesamte Produkt aufgetaut ist. Über die untere zentrale Ablassöffnung A, die über eine Ablassleitung AL mit einem Ablassanschluss AA in einer Stirnseite des Grundpaletts P in Verbindung steht, kann relativ früh im Auftauprozess aufgetautes Produkt abgelassen werden. Da im bekannten Behälter aber keine Möglichkeit besteht, dieses verflüssigte Produkt zurückzuführen, kann nicht umgepumpt

werden. Zudem ist das über die untere zentrale Ablassöffnung A erhaltene Produkt noch sehr kalt und würde bei der Rückführung in den Behälterinnenraum kaum eine den Auftauprozess unterstützende Wirkung zeigen.

[0019] Die Figur 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Gefrier-AuftauVorrichtung 1, die auf dem oben beschriebenen Kühl-Auftau-Behälter B basiert. Im Längsschnitt der Figur 2a ist dargestellt, dass neu ein Tauchrohr 60 im GefrierAuftau-Behälter 10 angeordnet ist. Das Tauchrohr trägt an einem ersten Ende oberhalb eines Deckels 20 vorzugsweise eine Armatur 64, die einen Zuführ- 65 und einen Absauganschluss 66 und entsprechende Ventile 67, 68 und ein Sperrventil 69 umfasst. Von der Armatur 64 ist das Tauchrohr 60 mit einem ersten vertikalen Abschnitt nach unten geführt, durchsetzt den Deckel 20 und wird noch oberhalb einer Deckelunterkante 21 mit leichtem Gefälle über ein radiales Teilstück 52 zum Zentrum des annähernd zylindrischen Behälterinnenraums 11 geführt. Beim Erreichen der Behälterlängsachse L biegt das Tauchrohr 60 wiederum ab und erstreckt sich mit einem zweiten zentralen Vertikalstück 63 entlang der Zentralachse L bis annähernd zum tiefsten Punkt des Behälterinnenraums und mündet dort in einer Öffnung 63'. Das Tauchrohr 60 ist annähernd im gesamten Verlauf entlang der Längsachse L konzentrisch von einem koaxial geführten vertikalen Teilstück 51 eines Kühlelements umschlossen. Die übrigen Anteile des Kühlelements folgen in der Gestaltung im Wesentlichen der bewährten Formgebung, wie sie die von den oben beschriebenen FreezeContainern der Anmelderin bekannten Kühlschlangen aufweisen. Auch Wand 30 und Boden 40 des Behälters 10 sind wiederum auf bekannte Weise doppelwandig ausgebildet und tragen zum Wärmeaustausch bei. Durch die neuen technischen Merkmale wird gemäss der vorliegenden Erfindung erreicht, dass der Abschnitt des Tauchrohrs 60, der zwischen Behälterboden 30 und der maximalen Füllhöhe F_{max} zu liegen kommt, in optimaler Wirkverbindung mit dem frei im Behälterinnenraum verlaufenden Wärmetauschererelement, das heisst mit der Kühlschlange 50, steht

[0020] Soll zum Auftauen umgepumpt werden, so ist durch die erfindungsgemässe Anordnung von Tauchrohr und Kühlschlange und/oder anderen Wärmetauschererelementen sichergestellt, dass das Lumen des Tauchrohrs sehr bald nach Beginn des Durchleitens von warmem Medium durch den Kühlkreislauf auftaut. Das aufgetaute Produkt, das sich wiederum am tiefsten Punkt des Behälters sammelt, kann zu einem frühen Zeitpunkt im Abtauprozess nach oben durch das Tauchrohr 60 abgezogen werden. Als zweiter äusserst vorteilhafter Effekt kommt hinzu, dass sich das noch sehr kalte verflüssigte Produkt beim Transport durch das zentrale Teilstück 63 erwärmt, da dieses vollumfänglich vom warmen Medium umströmt ist.

[0021] Vorzugsweise bildet das zentrale Teilstück 63 des Tauchrohrs die innere Wandung des hohlzylindrischen Teilstücks 51 der Kühlschlange, so dass Tauch-

rohr und Kühlschlange als "Rohr im Rohr" integral miteinander verbunden sind und das Tauchrohr in den unmittelbaren thermischen Wirkungsbereich des Kühlelements integriert ist. Ein unterstes Teilstück 63' des Tauchrohrs ist nicht mehr vom vertikalen Teilstück 51 der Kühlschlange umschlossen und ragt um wenige Zentimeter nach unten aus diesem heraus. Das unterste Teilstück 63' kann sehr einfach durch Ablängen an die Grösse des Behälters 10 angepasst werden, so dass sichergestellt ist, dass die untere Öffnung des Tauchrohrs auch im warmen Zustand (d. h. beim Auftauen und Umpumpen) noch mit dem gewünschten geringen Abstand von vorzugsweise 5 mm, mindestens aber 1 mm zum Behälterboden oder über einer unteren Auslassöffnung im Boden zu liegen kommt. Es lassen sich zum Beispiel bestehende Vorrichtungen mit der erfindungsgemässen Kombination von Kühlelement und Tauchrohr, wie sie in der Figur 2b mit den unterhalb des Deckels liegenden Anteilen dargestellt ist, nachrüsten und vor Ort kann die Länge des Tauchrohrs genau und einfach angepasst werden. Der Verlust von Produkt, das nicht aus dem Behälter abgesaugt werden kann, lässt sich auf diese Weise minimieren. In der vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung, wie sie in der Figur 2b gezeigt ist, weist das Tauchrohr einen inneren Durchmesser von 18.1 mm und eine Wandstärke von 1.6 mm auf. Das zentrale Teilstück 51 der Kühlschlange weist zum Beispiel für einen Behälter mit 300 Litern Nutzvolumen einen Durchmesser von 42.4 mm auf, die übrigen Abschnitte der Kühlschlange jeweils 21.3 mm. Der freie Strömungsquerschnitt in der Kühlschlange ist dadurch in allen Teilstücken annähernd gleich gehalten. Die einzelnen Abschnitte von Tauchrohr und Kühlschlange sind vorzugsweise aus Austenit-Stahl, zum Beispiel 4435/316L, und Hastelloy gefertigt und im Wolfram Inert Gas (WIG) Verfahren orbital und von Hand miteinander verschweisst. Um die Herstellung der "Rohr in Rohr"-Lösung möglichst effizient gestalten zu können und um eine problemlose Reinigung zu gewährleisten hat es sich als vorteilhaft erwiesen, eine obere Eintrittsstelle des zentralen Teilstücks 63 des Tauchrohrs 60 in das zentrale vertikale Teilstück 51 der Kühlschlange 50 und eine entsprechende untere Austrittsöffnung mit einem ringförmigen Stopfen 53 zu verschliessen. Das Wärmetauschermedium wird dem zentralen vertikalen Teilstück 51 der Kühlschlange 50 über ein oberes horizontales Teilstück 56 und ein unteres geneigtes Teilstück 57 zu- und/oder abgeführt, die jeweils in unmittelbarer Nähe zu den jeweiligen Enden des vertikalen Teilstücks 51 seitlich in dieses münden.

[0022] Tauchrohr und Kühlschlange können auch zweistückig gefertigt und ineinander gesteckt sein, so dass die Tauchrohrwand mit einer Innenwand des zentralen Teilstücks 51 in Kontakt kommt. Für Behälter, die mehrfach verwendet werden, bietet sich die einstückige Ausführungsform an, da sich diese wesentlich besser reinigen lässt.

[0023] Anhand der Figur 2a soll im Folgenden der Auftauvorgang und das Entnehmen von aufgetautem Pro-

dukt beschrieben werden. Wir gehen davon aus, dass der Gefrier-Auftau-Behälter 10 bis zu einer maximalen Füllhöhe F_{MAX} mit gefrorenem Produkt gefüllt ist. Wird nun warmes Medium durch die Kühlschlange geleitet, so wird das Substrat S im Wirkungsbereich WB der Wärmetauscherelemente, das heisst im Wirkungsbereich der Kühlschlange und der doppelwandigen Behälterwand und des doppelwandigen Behälterbodens vorzugsweise schonend langsam aufgetaut

[0024] In der Figur 2a ist angedeutet, dass die tief herabgezogenen Anteile der Kühlschlange, nämlich das untere geneigte Radialstück 57 der Kühlschlange und der untere Bereich des zentralen Teilstückes 51, sicherstellen, dass beim Auftauen das Produkt am und um den tiefsten Punkt des Behälters sehr früh auftaut. Im Sinne der Erfindung ist das Lumen des zentralen Abschnittes 63 des Tauchrohrs 60 als einer der ersten Bereiche im Behälterinnenraum eisfrei. Das aufgetaute Produkt, das sich am tiefsten Punkt des Behälters 10 sammelt, kann somit zu einem sehr frühen Zeitpunkt des Auftauprozesses, aus dem Behälter 10 entnommen werden. Das verflüssigte Produkt wird beim Transport durch den zentralen Tauchrohrabschnitt nach oben weiter erwärmt und bei geöffneten Ventilen 69 und 68 über den Absauganschluss 66 der Armatur 64 einer nicht in den Figuren dargestellten Fluid-Transporteinheit, vorzugsweise einem Förderer oder einer Pumpe, zugeführt. Von dieser wird das vorgewärmte Produkt über eine Rückführleitung 70, wie sie in der Figur 5 mit ihren Anteilen an der Dekkeloberseite und an der Deckelunterseite gezeigt ist, wieder in das Innere des Behälters 10 gefördert. In der seitlichen Ansicht gemäss Figur 5b auf den Deckel 20 sind das Fördermittel (zum Beispiel eine Pumpe) und die Leitungen, die den Absauganschluss 66 der Tauchrohrarmatur 64 und einen Zuführanschluss 71 oberhalb des Deckels miteinander verbinden, nicht dargestellt. Bei geöffnetem Ventil 72 wird das erwärmte Produkt über die Rückführleitung 70, die mit einem Vertikalstück 73 den Deckel 20 durchsetzt und mit einem abgewinkelten Schenkel 74 mündet, in den Behälter zurückgeführt. Eine endständige Abgabeöffnung 75 des Rohrschenkels 74 mündet seitlich an einem vertikalen Teilstück der Kühlschlange oberhalb des durch die maximale Füllhöhe F_{MAX} definierten Niveaus. Das vorgewärmte Produkt wird beim Umpumpen von oben her auf die gefrorene Produktoberfläche aufgegeben und unterstützt dadurch den Auftauvorgang von oben her. Die Positionierung der Abgabeöffnung 75 des Rohrschenkels 74 bedingt, dass das umgepumpte Produkt an das vertikale Teilstück der Kühlschlange geleitet wird. Dadurch lässt sich die Schaumbildung beim Umpumpen des Produktes erheblich vermindern.

[0025] Die Kombination des Entnehmens und Vorwärmens von aufgetautem Produkt mit einem erfindungsgemässen Tauchelement 60 mit der unmittelbaren Rückführung über die Rückführungsleitung 70 zu einem frühen Zeitpunkt, zu welchem ein Grossteil des Produkts im Innenraum 11 des Behälters 10 noch gefroren ist, er-

laubt ein schnelles und schonendes Auftauen.

[0026] Anstatt das Tauchrohr, wie vorangehend beschrieben, durch das zentrale Teilstück der Kühlschlange zu führen, wird es in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung, wie sie in der Figur 4 dargestellt ist, alternativ geführt. Das Tauchrohr 60' verläuft hier durch ein Teilstück 51' einer Kühlschlange 50', das in einem oberen Bereich parallel zwischen Behälterwand 40 und Längsachse L verläuft und in einem unteren Bereich zum tiefsten Punkt des Behälters 10 hin geneigt ist. Durch diese Konstruktion ist wiederum sichergestellt, dass das Tauchrohr auf der gesamten Strecke vom tiefsten Punkt des Behälters bis zur maximalen Füllhöhe konzentrisch vom entsprechend angepassten Teilstück 51' der Kühlschlange 50' umschlossen ist

[0027] In weiteren Ausführungsformen umschliesst das Tauchrohr die Kühlschlange, so dass bei der "Rohr im Rohr" Konstruktion das Tauchrohr aussen zu liegen kommt und vom innenliegenden Teilstück der Kühlschlange gekühlt oder erwärmt wird. Hinsichtlich der Wärmeleitung sind diese Ausführungsformen weniger bevorzugt. Gleiches gilt für Ausführungsformen, bei denen das Tauchrohr und ein zusammenwirkendes Teilstück der Kühlschlange als aneinanderliegende Halbrohre ausgeführt sind, wobei hier noch eine verschlechterte Strömungsdynamik hinzukommt

[0028] In der Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform gezeigt, in der ein Tauchrohr 80 nicht mit einer Kühlschlange KS, sondern mit einer doppelwandigen Behälterwand 40' und einem doppelwandigen Behälterboden 30' in Wirkverbindung steht. Um die Reinigung des Behälterinnenraumes nicht zu erschweren ist das Tauchrohr 80 vollständig in Wand 40' und Boden 30' versenkt und mündet mit einer unteren Öffnung 81 im Bereich des tiefsten Punktes des Behälters 10', vorzugsweise in einer zentralen unteren Ablassöffnung 31' im Boden 30'. Im oberen Bereich der Behälterwand 40' tritt das Tauchrohr nach aussen und schafft über einen seitlichen Anschluss 82 eine kommunizierende Verbindung zum Behälterinnenraum. Um die Strömung des Wärmetauschermediums in Behälterwand und Boden nicht negativ zu beeinflussen kann das Tauchrohr auch an den Aussenseiten von doppelwandiger Behälterwand 40' und doppelwandigem Behälterboden 30', also im Wesentlichen im Dämmmantel 12 verlegt sein.

[0029] Die erfinderische Idee, ein Tauchrohr mit Wärmetauscherelementen in Wirkverbindung zu bringen, ist nicht auf die bisher konkret beschriebenen und in den Figuren dargestellten Elemente beschränkt, sondern lässt sich auf eine Vielzahl von weiteren Elementen übertragen. Gefrier-Auftau-Elemente mit spiralförmig angeordneten Wärmetauschern lassen sich ebenso mit einem Tauchrohr zur Entnahme und Vorwärmung von Produkt in Wirkverbindung bringen wie platten- oder sternförmige Wärmetauscherelemente.

[0030] Entscheidend ist, dass zwischen dem Wärmetauscherelement und mindestens dem Abschnitt des Tauchrohrs, der im Bereich des gefrorenen Produkts,

das heisst annähernd vom tiefsten Punkt des Behälters bis zur maximalen Füllhöhe, zu liegen kommt, respektive im gefrorenen Zustand von diesem gefüllt ist, eine thermische Wirkverbindung besteht. Ein direkter Kontakt zwischen dem Tauchelement und dem Wärmetauscher-Element gemäss der vorangehend beschriebenen "Rohr in Rohr" Ausführung und der "Rohr-in-Wand" Ausführung ist nicht zwingend, aber von Vorteil.

[0031] Die technische Lehre der Erfindung lässt sich auch auf Einweg-Vorrichtungen übertragen, die sich zunehmender Beliebtheit erfreuen, da sie durch reduzierte Kosten im CIP/SIP-Bereich besonders wirtschaftlich sind. Bei solchen "single-use" Vorrichtungen kann in einer echten Einweg-Version die gesamte Vorrichtung aus geeigneten Kunststoffen gefertigt sein. In einer weiteren Ausführungsform werden die thermisch passiven Anteile, also im Wesentlichen Boden, Deckel und Wand des Gebindes und das Tauchrohr als "disposables" aus Kunststoff gefertigt, und die Wärmetauscherelemente sind aus Metall und werden nach dem Gebrauch vom Gebinde getrennt, gereinigt und wiederverwertet.

[0032] In der Figur 5 ist eine Sprühleitung 90 dargestellt, die bei der Reinigung/CIP des Behälterinnenraumes mit seinen Einbauten zum Einsatz kommt. Über einen Anschluss 91 wird Reinigungslösung zugeführt, die im dargestellten Ausführungsbeispiel über endständig an zwei Sprühleitungen angebrachte Sprühköpfe versprüht wird. Da die Kühlschlange und das Tauchrohr frei sind von grossflächigen Finnen, Einbauteilen und Leitblechen, sind nicht nur die zu reinigenden Flächen, sondern auch die Sprühschatten auf ein Minimum reduziert. Dies trägt ebenfalls dazu bei, dass sich die Reinigung und das CIP/SIP der erfindungsgemässen Vorrichtung äusserst einfach und effizient gestaltet.

[0033] In einer weiteren Ausführungsform ist das Tauchrohr, das in Dimensionierung und Positionierung im Wesentlichen am Zuführrohr ZR in einer Vorrichtung gemäss der Figur 1b entspricht, elektrisch oder induktiv heizbar. Für die elektrische Variante sind vorzugsweise in der Wand des Tauchrohrs Heizdrähte, -spulen oder andere -elemente isoliert von Produkt und Umgebung angeordnet. Für die induktive Variante ist das Tauchrohr zumindest in wichtigen Abschnitten vorzugsweise aus ferromagnetischem Material gefertigt. Da zur elektrischen Erwärmung des Tauchrohrs eine Spannungsquelle nötig ist und zur induktiven Erwärmung eine entsprechend starke Magnetquelle, kommen beide nur unter bestimmten Bedingungen zum Einsatz.

Liste der Bezugszeichen

[0034]

A	Ablässöffnung
AA	Ablässanschluss
AL	Ablässleitung
AM	Kühlmittelauslass
B	Kühl-Auftau-Behälter

	BB	Boden
	BD	Deckel
	BW	Wand
	E _{Ho}	obere horizontale Abschnitte
5	E _{Hu}	untere horizontale Abschnitte
	Ev	vertikale Abschnitte
	E _Z	zentraler Abschnitt
	F _{MAX}	maximale Füllhöhe des Behälters
	I	Innenraum
10	KS	Kühlschlange
	KL	Kühlleitung
	L	Behälterlängsachse
	P	Grundpalett
	T	tiefster Punkt des Behälters
15	ZM	Kühlmittleinlass
	ZO	Öffnung
	ZR	Zuführrohr
	ZS	schräger Abschnitt des ZR
	ZV	vertikales Zuführrohrstück
20	1,1',1"	Vorrichtung
	10,10',10"	GefrierAuftau-Behälter
	11	Behälterinnenraum
	12	Dämmung
	20	Deckel von B
25	30,30'	Boden von B
	31'	untere Ablässöffnung
	40, 40'	Wand von B
	50	Kühlelement
	51	vertikales Teilstück
30	52	radiales Teilstück
	53	Stopfen
	54	Einlass, Zuführung
	55	Auslass, Abführung
	56	oberes horizontales Teilstück der Kühlschlange
35	57	unteres geneigtes Radialstück
	60,60'	Tauchelement, Tauchrohr
	61	oberes vertikales Teilstück
	62	oberes horizontales Teilstück
40	63	vertikales Teilstück
	64	Armatur
	65	Zuführanschluss
	66	Absauganschluss
	67, 68, 69	Ventile
45	70	Rückführleitung
	71	Zuführanschluss
	72	Ventil
	73	Vertikalstück
	74	Rohrschenkel
50	75	Abgabeöffnungen
	80	Tauchrohr
	81	untere Öffnung
	82	Anschluss (Tauchrohr)
	90	Sprühleitung
55	91	Sprühleitungsanschluss

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einfrieren, Transportieren und Auftauen von Fluiden, insbesondere von sterilen Flüssigkeiten, Lösungen und Suspensionen für die chemische, biotechnologische, pharmazeutische und Lebensmittelindustrie mit einem Behälter (10, 10'), umfassend einen Deckel (20, 20', 20"), eine Wand (40, 40') und einen Boden (30, 30'), und mindestens ein Wärmetauscherelement (50, 50') das mit den, in den Behälter eingefüllten Fluiden in Wirkverbindung steht, so dass diese abkühlbar oder erwärmbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Tauchrohr (60, 80) mit mindestens einem Wärmetauscherelement (50, 50', 30, 30', 40, 40') über mindestens einen Teilbereich seiner Längsausdehnung in Wirkverbindung steht und dass am Behälter (10, 10') in einem Bereich oberhalb der maximalen Füllhöhe (F_{MAX}), vorzugsweise im Deckel (20, 20'), eine Rückföhrleitung (70) angeordnet ist, so dass während eines Auftauvorganges verflüssigtes und über das Tauchrohr (60, 80) vom tiefsten Punkt des Behälters (10, 10') abgeföhrtes und vorgewärmtes Fluid über die Rückföhrleitung (70) von oben auf noch gefrorenes Fluid umpumpbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (60, 60', 80) eine kommunizierende Verbindung zwischen einer ersten unteren Öföfnung (63', 81) im Bereich eines tiefsten Punkts im Inneren des Behälters (10, 10') und einer oberseitig am Behälter (10, 10') oder am Deckel (20, 20', 20") angeordneten zweiten Öföfnung (66, 82) schafft.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (60, 60', 80) mit einem Teilstück (63, 63') annähernd vom tiefsten Punkt des Behälters bis mindestens zu einer maximalen Füllhöhe (F_{MAX}) in thermischer Wirkverbindung mit dem Wärmetauscherelement (50, 50', 30, 30', 40, 40') steht.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmetauscherelement eine Köhl Schlange (50, 50') umfasst und das Tauchrohr (60, 60') über einen Teilbereich seiner Längsausdehnung koaxial in einem Teilstück (51, 51') der Köhl schlängen (50, 50') geföhrt ist und mit diesem in thermischer Wirkverbindung, vorzugsweise in direktem Kontakt steht.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein vertikales Teilstück (63) des Tauchrohrs (60) in einem Bereich, der sich annähernd von der maximalen Füllhöhe (F_{MAX}) bis zum tiefsten Punkt des Behälters (10) erstreckt, koaxial in einem zentralen Abschnitt (51) der Köhl schlange (50) und entlang einer Längsachse (L) geföhrt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das axiale Teilstück (63) des Tauchrohrs (60) eine innere Wand des hohlzylindrischen zentralen Abschnitts (51) der Köhl schlange (50) bildet, so dass Tauchrohr (60) und Köhl schlange (50) in diesem Bereich als "Rohr in Rohr" integral miteinander verbunden sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmetauscherelement einen doppelwandigen Boden (30, 30') und eine doppelwandige Wand (40, 40') umfasst und das Tauchrohr (60, 60') über einen Teilbereich seiner Längsausdehnung in- oder außerhalb von Boden (30, 30') und Wand (40, 40') geföhrt ist und mit diesen in thermischer Wirkverbindung, vorzugsweise in direktem Kontakt steht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückföhrleitung (70) den Deckel (20, 20') durchsetzt und in mindestens einer, vorzugsweise zwei Abgabeöffnungen (76, 77) oberhalb der maximalen Füllhöhe (F_{MAX}) mündet, die derart angeordnet sind, dass das umgepumpte Fluid auf obere Teilstücke von Wärmetauscherelementen (50, 50', 40, 40'), vorzugsweise der Köhl schlange (50, 50') geleitet wird und eine Schaumbildung vermindert ist.
9. Verfahren zum Auftauen von gefrorenen Fluiden, insbesondere von sterilen Flüssigkeiten, Lösungen und Suspensionen für die chemische, biotechnologische, pharmazeutische und Lebensmittelindustrie in einer Vorrichtung (1, 1', 1") gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein warmes Medium durch mindestens ein Wärmetauscherelement (50, 50', 30, 30', 40, 40') geföhrt wird und gefrorenes Fluid in einem Tauchrohr (60, 80), das mit dem mindestens einen Wärmetauscherelement (50, 50', 30, 30', 40, 40') in Wirkverbindung steht, aufgetaut wird und anschließend aufgetautes Fluid vom tiefsten Punkt im Inneren eines Behälters (10, 10') durch das Tauchrohr abgezogen und vorgewärmt werden kann, bevor es über eine Rückföhrleitung (70) von oben auf das sich noch im Behälter befindliche Fluid umgepumpt wird.

Claims

1. Device for freezing, transporting and thawing fluids, in particular sterile fluids, solutions and suspensions for the chemical, biotechnological, pharmaceutical and food industry, with a container (10, 10') comprising a lid (20, 20', 20"), a wall (40, 40') and a base (30, 30'), and at least one heat exchanger element

(50, 50') actively communicating with the fluids with which the container is filled so that they can be cooled or heated, **characterised in that** an immersion pipe (60, 80) is actively connected to at least one heat exchanger element (50, 50', 30, 30', 40, 40') via at least a part-region of its longitudinal extension and that a return line (70) is provided on the container (10, 10') in a region above the maximum filling level (F_{MAX}), preferably in the lid (20, 20'), so that a fluid liquefied during a thawing operation and fed off via the immersion pipe (60, 80) from the deepest point of the container (10, 10') and pre-heated can be pumped via the return line (70) onto still frozen fluid from above.

2. Device as claimed in claim 1, **characterised in that** the immersion pipe (60, 60', 80) establishes a connection communicating between a first bottom orifice (63', 81) in the region of a deepest point in the interior of the container (10, 10') and a top-end second orifice (66, 82) disposed at the container (10, 10') or at the lid (20, 20', 20").
3. Device as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** the immersion pipe (60, 60', 80) is in an active thermal connection with the heat exchanger element (50, 50', 30, 30', 40, 40') by means of a part-piece (63, 63') from more or less the deepest point of the container up to a maximum filling level (F_{MAX}).
4. Device as claimed in any of claims 1 - 3, **characterised in that** the heat exchanger element comprises a cooling coil (50, 50') and the immersion pipe (60, 60') is run coaxially in a part-piece (51, 51') of the cooling coil (50, 50') along a part-region of its longitudinal extension and is actively in thermal, preferably direct, contact with it.
5. Device as claimed in claim 4, **characterised in that** a vertical part-piece (63) of the immersion pipe (60) is run coaxially in a central portion (51) of the cooling coil (50) and along a longitudinal axis (L) in a region which extends more or less from the maximum filling level (F_{MAX}) to the deepest point of the container (10).
6. Device as claimed in claim 5, **characterised in that** the axial part-piece (63) of the immersion pipe (60) forms an internal wall of the hollow cylindrical, central portion (51) of the cooling coil (50) so that the immersion pipe (60) and cooling coil (50) are integrally connected to one another as a "pipe in pipe" arrangement in this region.
7. Device as claimed in any of claims 1 - 3, **characterised in that** the heat exchanger element comprises a double-skin base (30, 30') and a double-skin wall (40, 40'), and the immersion pipe (60, 60') is run in-

side or outside the base (30, 30') and wall (40, 40') across a part-region of its longitudinal extension and is in active thermal contact with them, preferably in direct contact.

- 5 8. Device as claimed in claim 1, **characterised in that** the return line (70) extends through the lid (20, 20') and opens into at least one, preferably two discharge orifices (76, 77) above the maximum filling level (F_{MAX}) which are disposed so that the pumped fluid is directed onto top part-pieces of heat exchanger elements (50, 50', 40, 40'), preferably of the cooling coil (50, 50'), and reduce the formation of foam.
- 10 9. Method of thawing frozen fluids, in particular sterile fluids, solutions and suspensions for the chemical, biotechnological, pharmaceutical and food industries in a device (1, 1', 1") as claimed in any preceding claim, **characterised in that** a warm medium is fed through at least one heat exchanger element (50, 50', 30, 30', 40, 40') and frozen fluid in an immersion pipe (60, 80) actively connected to the at least one heat exchanger element (50, 50', 30, 30', 40, 40') is thawed, after which thawed fluid can be drawn off from the deepest point in the interior of a container (10, 10') through the immersion pipe and pre-heated before it is pumped via a return line (70) onto the fluid still contained in the container from above.
- 20 25 30

Revendications

1. Dispositif pour congeler, transporter et décongeler des fluides, en particulier des liquides, solutions et suspensions stériles pour l'industrie chimique, biotechnologique, pharmaceutique et agro-alimentaire comportant un réservoir (10, 10'), comprenant un couvercle (20, 20', 20"), une paroi (40, 40') et un fond (30, 30'), et au moins un élément échangeur thermique (50, 50') qui est en liaison fonctionnelle avec les fluides contenus dans le réservoir, de manière à ce que ces derniers puissent être refroidis ou réchauffés, **caractérisé en ce qu'**un tube plongeur (60, 80) est en liaison fonctionnelle avec au moins un élément échangeur thermique (50, 50', 30, 30', 40, 40') sur au moins une partie de son extension longitudinale et **en ce qu'**une conduite de remise en circulation (70) est agencée au niveau du réservoir (10, 10') dans une zone au-dessus de la hauteur de remplissage maximale (F_{MAX}), de préférence dans le couvercle (20, 20'), de manière à ce qu'au cours d'un processus de décongélation, du fluide sous forme liquide, évacué depuis le point le plus bas du réservoir (10, 10') par l'intermédiaire du tube plongeur (60, 80) et préchauffé puisse être recyclé par pompage par le haut sur du fluide encore congelé par l'intermédiaire de la conduite de remise en circulation (70).
- 35 40 45 50 55

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tube plongeur (60, 60', 80) établit une liaison communicante entre un premier orifice inférieur (63', 81) au niveau d'un point le plus bas à l'intérieur du réservoir (10, 10') et un second orifice (66, 82) agencé sur la partie supérieure au niveau du réservoir (10, 10') ou au niveau du couvercle (20, 20', 20").
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le tube plongeur (60, 60', 80), avec un segment (63, 63') s'étendant approximativement du point le plus bas du réservoir jusqu'à au moins une hauteur de remplissage maximale (F_{MAX}), est en liaison thermique fonctionnelle avec l'élément échangeur thermique (50, 50', 30, 30', 40, 40').
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'élément échangeur thermique comprend un serpentin de réfrigération (50, 50') et **en ce que** le tube plongeur (60, 60') est guidé sur un plan coaxial sur une partie de son extension longitudinale dans un segment (51, 51') du serpentin de réfrigération (50, 50') et est en liaison thermique fonctionnelle avec ledit segment, de préférence en contact direct.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'un** segment vertical (63) du tube plongeur (60) est guidé dans une zone qui s'étend approximativement depuis la hauteur de remplissage maximale (F_{MAX}) jusqu'au point le plus bas du réservoir (10), sur un plan coaxial dans une section centrale (51) du serpentin de réfrigération (50) et le long d'un axe longitudinal (L).
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le segment axial (63) du tube plongeur (60) forme une paroi interne de la section centrale de type cylindre creux (51) du serpentin de réfrigération (50), de manière à ce que tube plongeur (60) et serpentin de réfrigération (50) soient mis intégralement en communication dans cette zone sous forme de « tubes concentriques ».
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'élément échangeur thermique comprend un fond à double cloison (30, 30') et une paroi à double cloison (40, 40') et **en ce que** le tube plongeur (60, 60') est guidé sur une partie de son extension longitudinale à l'intérieur ou à l'extérieur du fond (30, 30') et de la paroi (40, 40') et est en liaison thermique fonctionnelle avec ces derniers, de préférence en contact direct.
8. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la conduite de remise en circulation (70) traverse le couvercle (20, 20') et débouche dans au moins un, de préférence deux orifices de décharge (76, 77) au-dessus de la hauteur de remplissage maximale (F_{MAX}), lesdits orifices de décharge étant agencés de telle manière que le fluide recyclé par pompage est conduit sur des segments supérieurs d'éléments échangeurs thermiques (50, 50', 40, 40'), de préférence du serpentin de réfrigération (50, 50') et que la formation d'une mousse est atténuée.
9. Procédé pour décongeler des fluides congelés, en particulier des liquides, solutions et suspensions stériles pour l'industrie chimique, biotechnologique, pharmaceutique et agro-alimentaire dans un dispositif (1, 1', 1") selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** fluide chaud est guidé à travers au moins un élément échangeur thermique (50, 50', 30, 30', 40, 40') et **en ce que** du fluide congelé est décongelé dans un tube plongeur (60, 80), qui est en liaison fonctionnelle avec ledit au moins un élément échangeur thermique (50, 50', 30, 30', 40, 40'), puis en ce que du fluide décongelé peut être extrait du point le plus bas à l'intérieur d'un réservoir (10, 10') par l'intermédiaire du tube plongeur et être préchauffé avant qu'il soit recyclé par pompage par le haut sur le fluide se trouvant encore dans le réservoir par l'intermédiaire d'une conduite de remise en circulation (70).

Fig. 1b

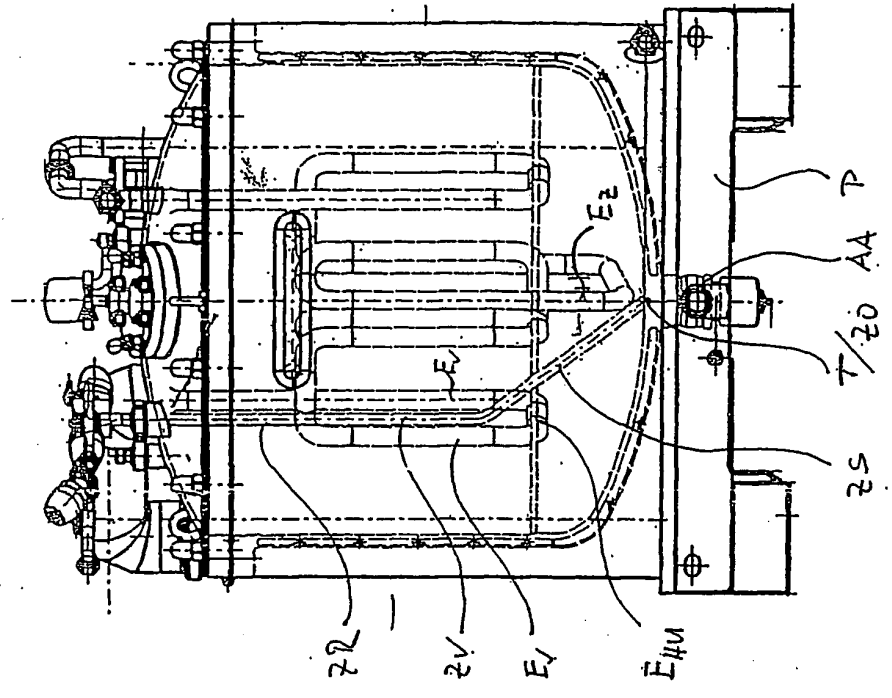
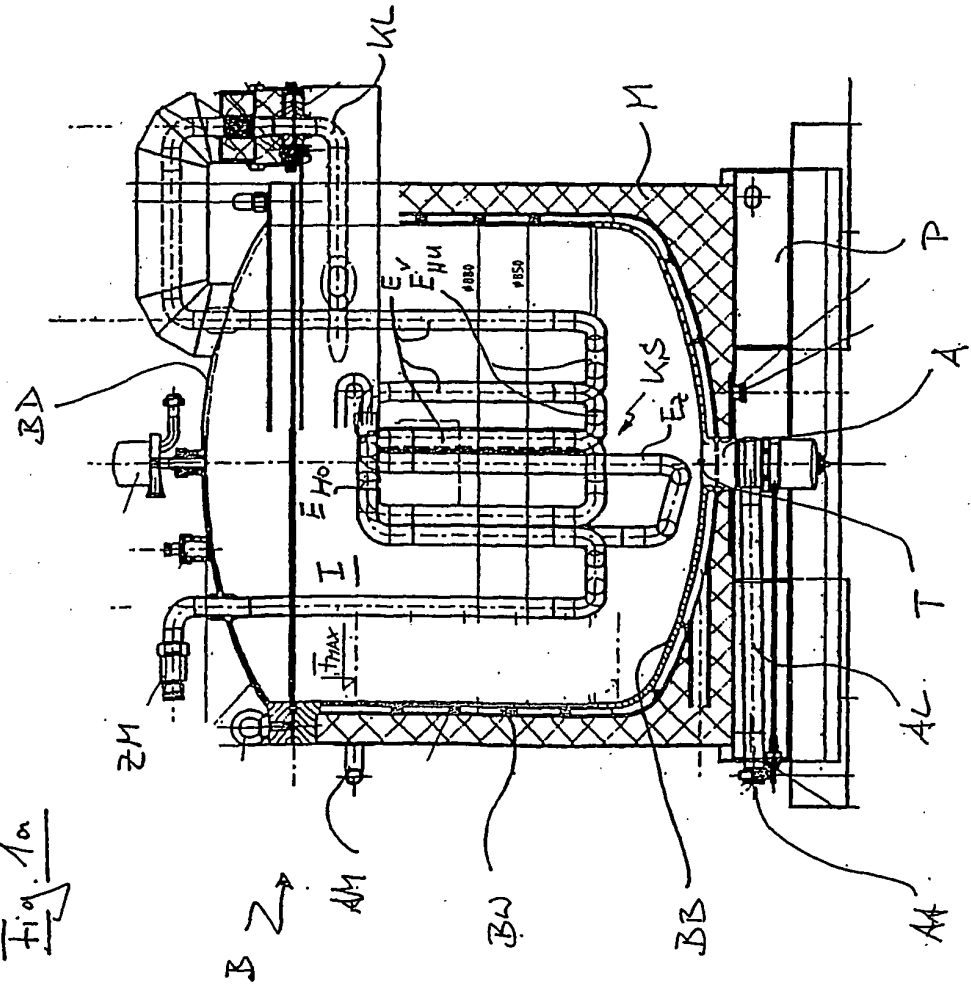


Fig. 1a



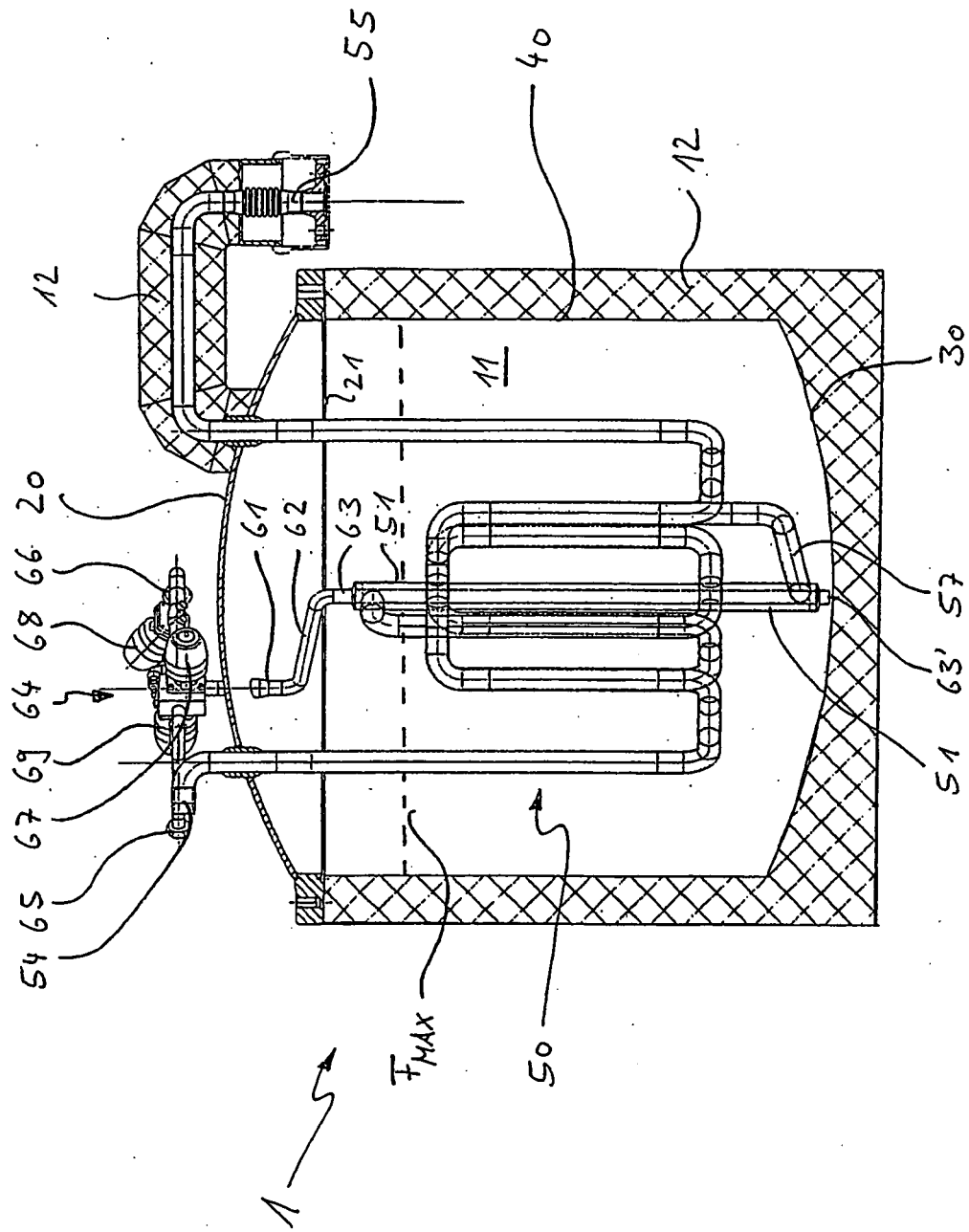
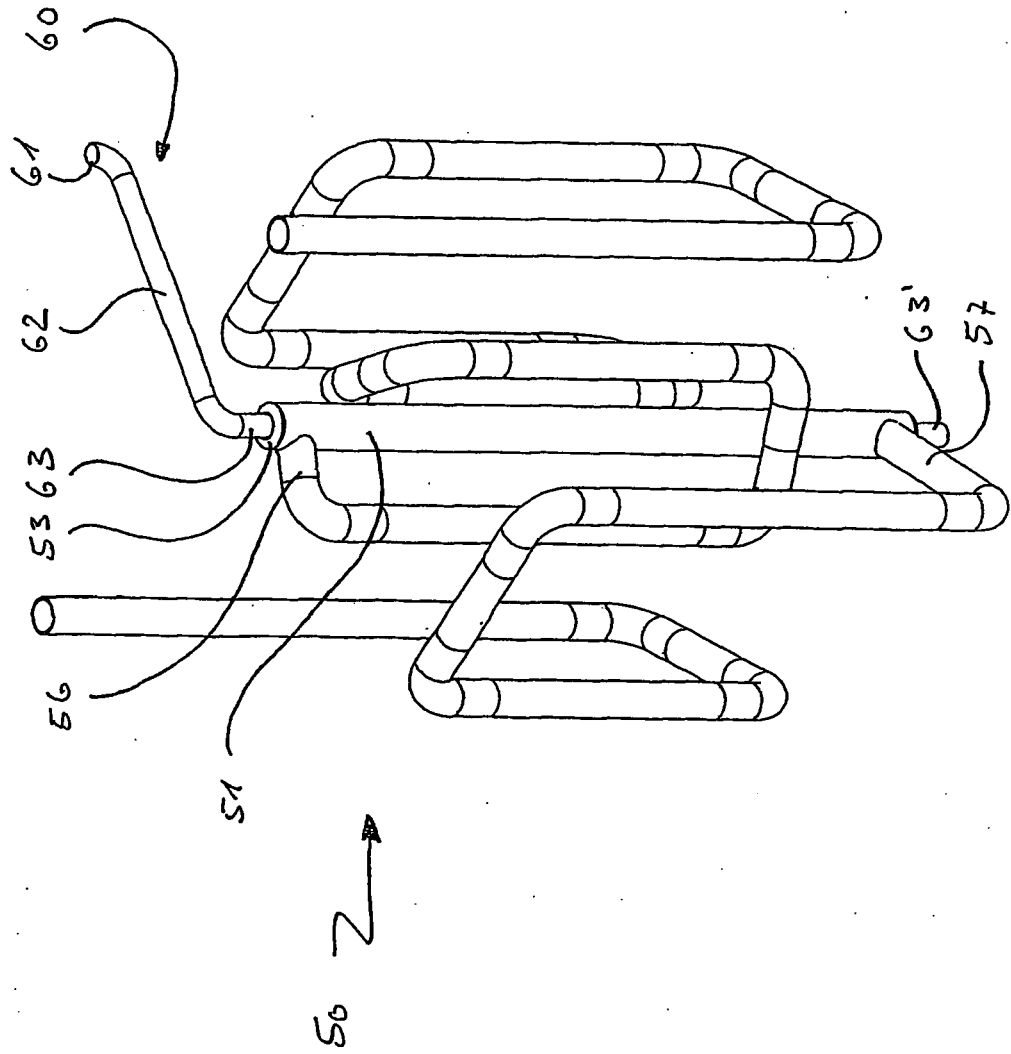
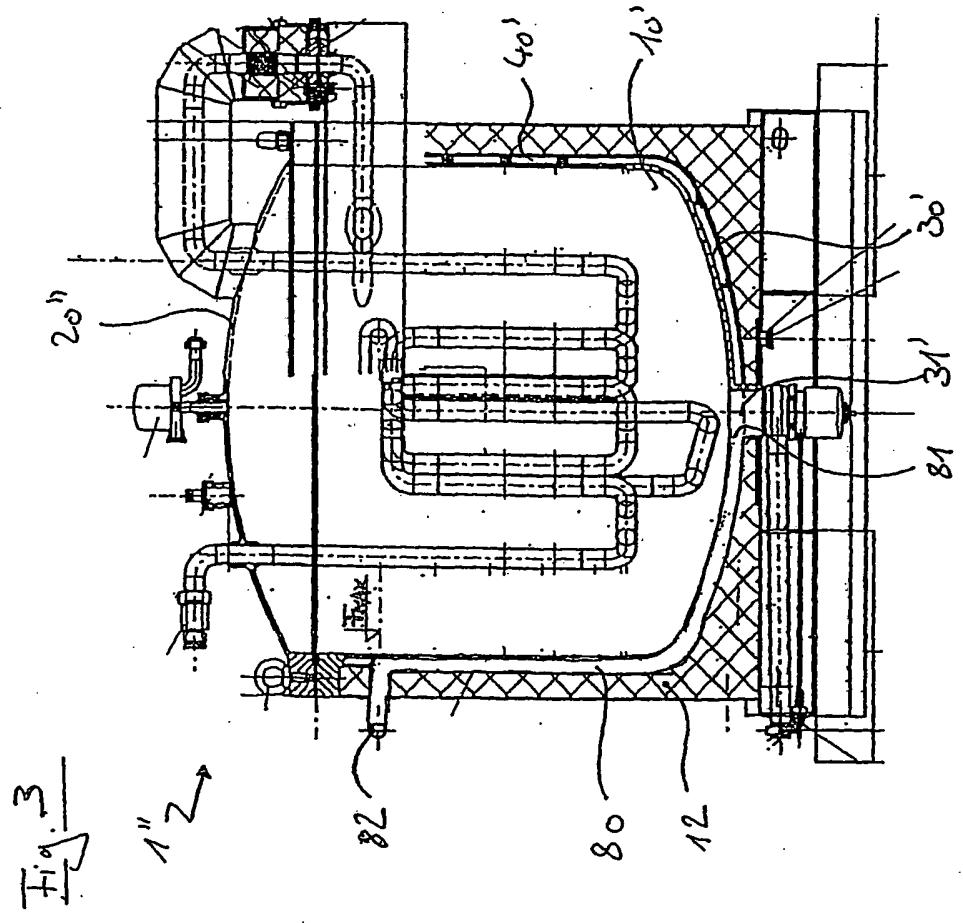
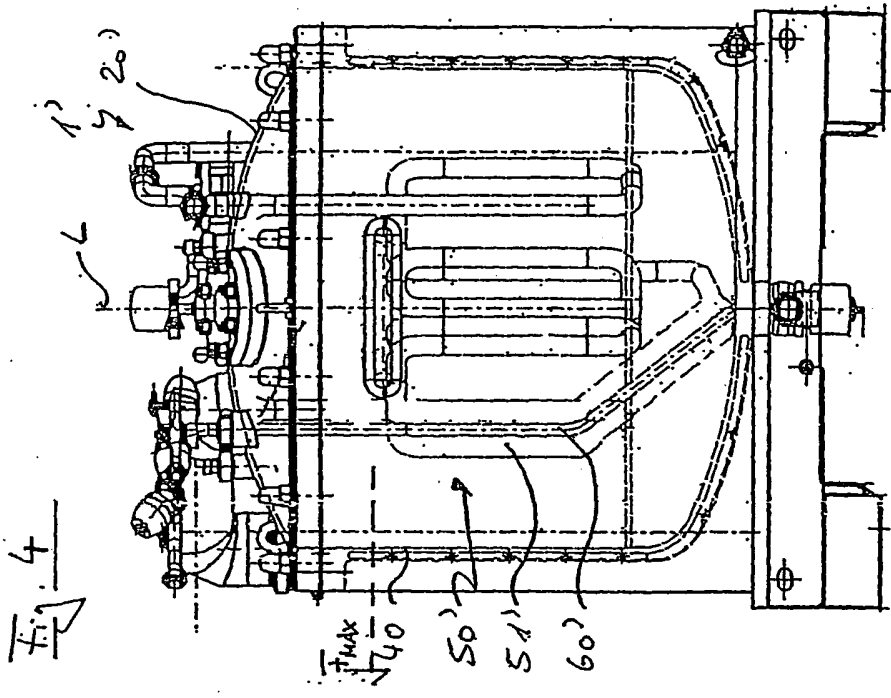
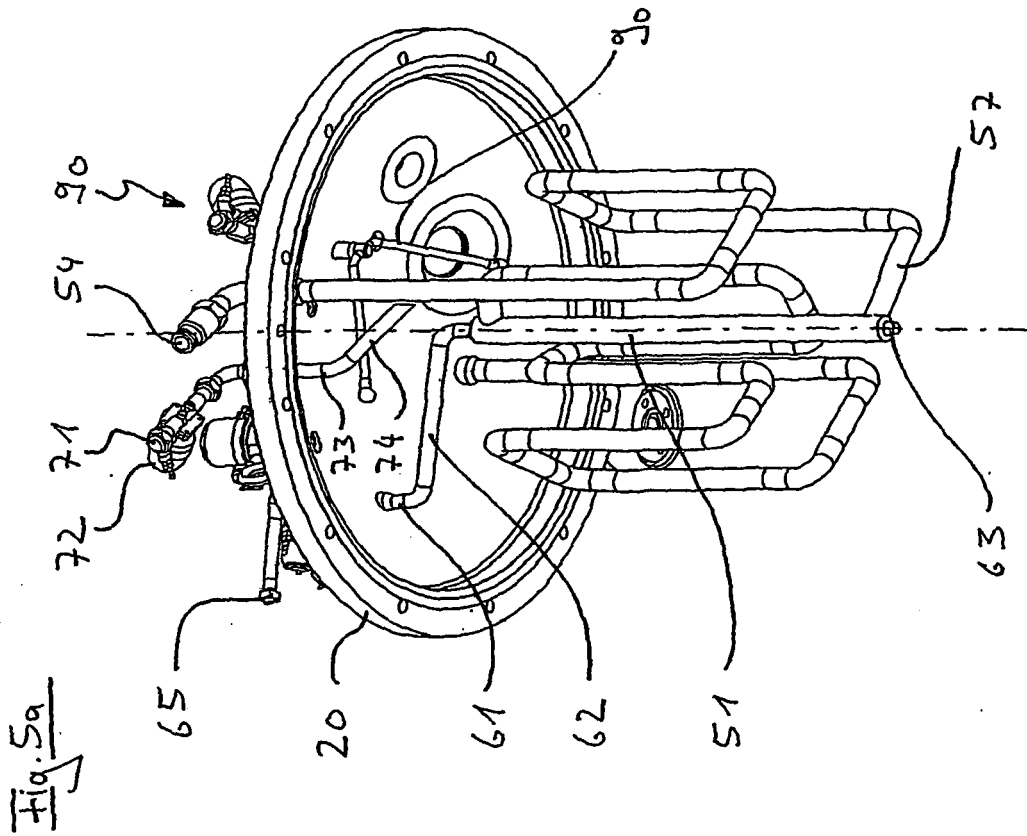
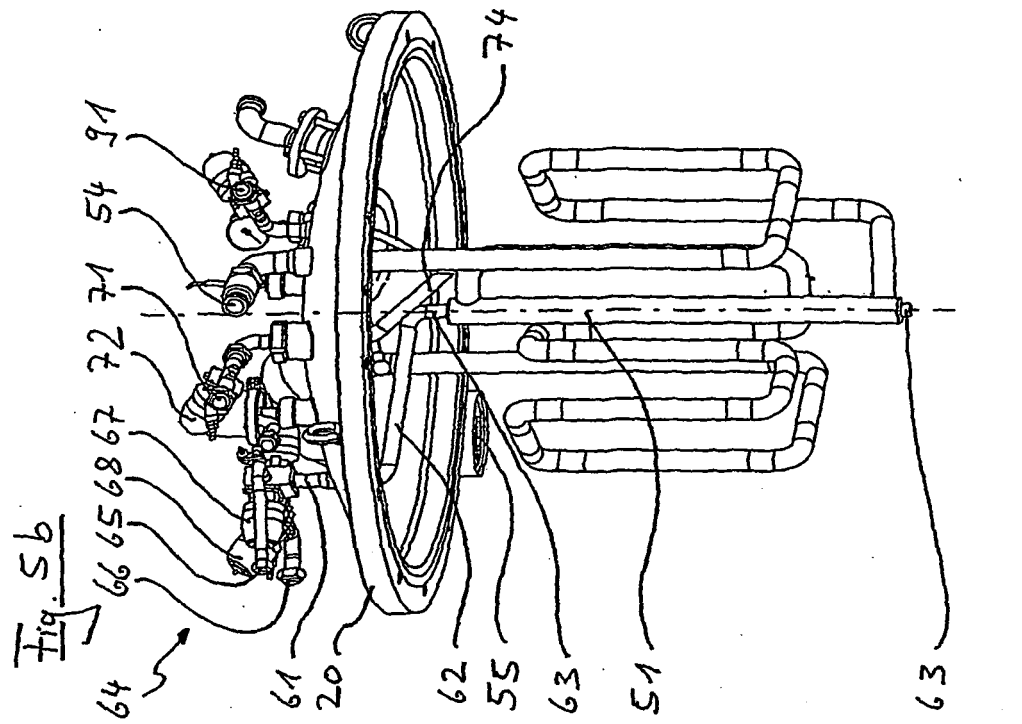


Fig. 2a

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

- US 5524706 A [0003] [0011]