(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 501 495 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.04.1996 Patentblatt 1996/17

(51) Int Cl.[6]: **F25D 3/11**, F25D 25/04

(21) Anmeldenummer: **92103401.3**

(22) Anmeldetag: **27.02.1992**

(54) **Vorrichtung zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut**

Apparatus for cooling lump or granular products

Appareil de refroidissement de produits en morceaux ou granulaires

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **01.03.1991 DE 4106599**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.09.1992 Patentblatt 1992/36

(73) Patentinhaber: **Linde Aktiengesellschaft**
D-65189 Wiesbaden (DE)

(72) Erfinder: **Rebhan, Dieter**
W-8192 Geretsried-Gelting (DE)

(74) Vertreter: **Schaefer, Gerhard, Dr.**
Linde Aktiengesellschaft
Zentrale Patentabteilung
D-82049 Höllriegelskreuth (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 562 056
DE-A- 2 249 486
DE-A- 3 522 719
US-A- 1 944 857
US-A- 2 196 643
US-A- 2 552 029
US-A- 2 951 353
US-A- 3 039 276
US-A- 3 090 134
US-A- 4 175 396

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 501 495 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut unter Verwendung eines verflüssigten Gases zur Kühlung und eines Kettenförderers zum Transport des Guts.

Bekannte Vorrichtungen dienen beispielsweise dem Gefrieren von Lebensmitteln, dem Verspröden oder Verfestigen industrieller Produkte, die anschließend getrennt, zerkleinert oder gemahlen werden sollen. Insbesondere werden die Zerkleinerungs- und Mahlprozesse durch die beim Kühlen hervorgerufene Versprödung der Produkte erleichtert und die Zerkleinerungs- und Mahlmaschinen können mit geringerem Leistungsbedarf betrieben werden. Deshalb ist es erstrebenswert, solche Produkte bei der Förderung zu den Zerkleinerungs- und Mahlmaschinen abzukühlen.

Diese Kühlfördereinrichtungen sind je nach Bedarf unterschiedlich konzipiert. Bekannt sind Schneckenkühler, bei denen tiefkaltes Gas in eine Förderschnecke eingedüst wird, oder Gefrieranlagen, in denen ein mit dem Gefriergut beladenes Förderband durch einen Behälter läuft, der mit einem tiefkalten, verflüssigten Gas gefüllt ist.

Bei der Kühlung von stückigem oder körnigem Gut ergeben sich jedoch je nach bekannter Kühlfördereinrichtung Nachteile technischer oder ökonomischer Art.

Der Schneckenkühler eignet sich nur für die Förderung von flüssigem, pastösem, weichem oder gemahlenem Gut, beim Transport von hartem stückigem Gut besteht die Gefahr von Verklemmungen, die zur Beschädigung der Förderschnecke und damit zum Betriebsstillstand mit hohen Ausfallkosten führen können.

Förderbänder haben den Nachteil, daß an den Ein- und Auslaufstellen der Produkte starke Verluste durch Austritt von verdampftem Kältemittel auftreten. Solche Förderbänder werden hauptsächlich in der Lebensmittelindustrie eingesetzt und eignen sich vom technischen Aufbau her wenig zur Kühlung des hier angesprochenen harten, industriellen Stückguts, wie Batterien, Dosen etc. oder körnigem Gut wie Gewürzsorten etc.

In der US-3,039,276 werden Lebensmittelstücke dadurch gefroren, daß sie von einem Kettenförderer in einem schlangenförmig gebogenen perforierten Rohr, das in Bäder mit flüssigem Stickstoff eingetaucht ist, gefördert werden.

Zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut ist jedoch ein perforiertes Rohr ungeeignet, da sich kleineres stückiges Gut an den Perforationsstellen verklemmen und körniges Gut durch die Perforierungen hindurchfallen würde. Ein weiterer Nachteil dieser Vorrichtung besteht in dem hohen Gasverbrauch zur Kühlung des Gutes. Die perforierten Rohre des Kettenförderers sind nämlich in zwei Stickstoffbäder eingetaucht, die naturgemäß ein großes Volumen einnehmen, welches wiederum eine große Verdunstungsoberfläche aufweist.

Einen hohen Gaseverbrauch bedingt auch der Betrieb einer Vorrichtung gemäß CH-562 056, in der zu Paketen gepreßter Schrott mittels verflüssigten Stickstoffs vor der Zerkleinerung tiefgekühlt wird, da das dortige Kühltunnel an seinem Ende ein Stickstoffbad aufweist, das zur Umgebung hin offen ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung mit einem Kettenförderer zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut zu entwickeln, die zuverlässig und preiswert arbeitet und damit einen industriellen Einsatz rentabel macht.

Die Aufgabe wird eindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Kettenförderer ein geschlossenes Rohr aufweist, das zumindest zum Teil in vertikaler Richtung nach oben gebogen ist, wobei an dem gebogenen unteren Teil des Rohres ein Anschluß für eine Versorgungsleitung zu einem Behälter mit verflüssigtem Gas und außerdem ein Fülltrichter mit einer Schleuse zur Befüllung des Rohrinneren mit dem Gut angebracht ist, und wobei an dem oberen Teil des Rohres außerhalb des mit verflüssigtem Gas gefüllten Teiles eine Schleuse zum Ausschleusen des Gutes angebracht ist.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann insbesondere hartes, stückiges oder körniges Gut problemlos gekühlt und gleichzeitig gefördert werden. Der Kettenförderer nimmt Stück für Stück bzw. die entsprechenden Kornmengen des aufgegebenen Guts auf und fördert es in einem Rohr durch ein Bad mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas. Jedes einzelne geförderte Stück bzw. die entsprechende Kornmenge wird dadurch optimal vom Kühlmittel umgeben und abgekühlt. Das abgeschlossene Rohr des Kettenförderers eignet sich besonders gut für die Füllung mit dem verflüssigten Kühlmittel. Je länger sich das stückige oder körnige Gut bei seiner Förderung in dem Bad mit dem verflüssigten Gas aufhält, desto kälter wird es dieses Bad verlassen. Je nach Art des stückigen oder körnigen Guts ist dessen Temperatur somit von der Fördergeschwindigkeit und von der Förderstrecke durch das Bad abhängig. Soll das stückige oder körnige Gut nach der Kühlung gemahlen oder zerkleinert werden, wird man zunächst die dafür geeignete Temperatur bestimmen. Daraus ergeben sich dann die Fördergeschwindigkeit und die Länge der Strecke in dem Rohrkettenförderer, die mit dem verflüssigten, tiefsiedenden Gas gefüllt wird.

Um Verklemmungen des stückigen Gutes im Rohrkettenförderer auszuschließen, sind besonders Kettenförderer geeignet, deren einzelne in der Kette gelagerten koaxialen Trennscheiben einen Durchmesser besitzen, der nur geringfügig unter dem des Rohres liegt. Das harte stückige oder körnige Gut fällt dann in die durch diese Trennscheiben gebildeten Zwischenräume und wird von der umlaufenden Kette durch das Bad mit dem tiefsiedenden verflüssigten Gas gefördert.

Sinnvoll ist der Einsatz eines Inertgases als tiefsiedendes verflüssigtes Gas, wobei sich besonders Kohlendioxid und Stickstoff als Inertgase eignen.

Da in vielen Fällen das abgekühlte stückige oder körnige Gut zerkleinert oder gemahlen wird, ist es vorteilhaft, wenn das im geschlossenen Rohr während der

Förderung des stückigen oder körnigen Guts durch das Bad mit dem tiefsiedenden verflüssigten Inertgas entstehende verdampfte Inertgas aus dem Rohr abgezogen und beim Zerkleinerungs- oder Mahlprozeß zum Inertisieren der dortigen Atmosphäre verwendet wird. Bei der Zerkleinerung, beispielsweise von Altbatterien oder Spraydosen, können nämlich chemisch reaktive und hochbrennbare Stoffe entweichen, die in Luft explodieren oder sich entzünden können. In einer Inertgasatmosphäre werden diese Gefahren beseitigt.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn das im geschlossenen Rohr entstehende verdampfte tiefsiedende Gas aus dem Rohr abgezogen und zum zusätzlichen Kühlen des stückigen oder körnigen Gutes verwendet wird. Verdampftes Gas kann durch Abgasstutzen, die außerhalb des in dem Rohr befindlichen Bades mit verflüssigtem Gas angebracht sind, an verschiedenen Stellen abgezogen werden. Dieses kalte Gas kann dann das stückige oder körnige Gut vor- und/oder nachkühlen. Im Fall von verflüssigtem Stickstoff kann nämlich nach Aufnahme der Verdampfungswärme der gasförmige Stickstoff nochmals mehr als die gleiche Wärmemenge aufnehmen bis der Stickstoff Raumtemperatur erreicht. Diese Kühlkapazität kann erfindungsgemäß genutzt werden, indem das kalte Stickstoffgas das stückige oder körnige Gut auf dem Förderweg zum Rohrkettenförderer vorkühlt und auf dem Weg vom Rohrkettenförderer beispielsweise zu einem Shredder nachkühlt.

Um das Verdampfen des tiefkalten verflüssigten Gases durch Wärmezufuhr aus der Umgebung möglichst gering zu halten, ist es vorteilhaft, mindestens den Teil des geschlossenen Rohres, der das Bad mit dem tiefsiedenden verflüssigten Gas enthält, zu isolieren.

Um einen Stau an stückigem oder körnigem Gut an der Eingangs- oder Ausgangsseite des Rohrkettenförderers zu vermeiden, wird erfindungsgemäß der Durchsatz des stückigen oder körnigen Guts durch den Kettenförderer mit Schleusen geregelt. Der Einsatz von Zellradschleusen hat sich beim erfindungsgemäßen Vorrichtung für die geregelte Zufuhr von stückigem oder körnigem Gut in das Rohr des Kettenförderers sowie für die Entnahme desselbigen aus dem Rohr des Kettenförderers als besonders geeignet erwiesen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist besonders beim Recycling günstig einzusetzen, wenn die Produkte nach Abkühlen einem Shredder zugeführt werden. Die durch das Abkühlen hervorgerufene Versprödung des stückigen Gutes erleichtert die Zerkleinerung im Shredder. Die zerkleinerten Bestandteile der Produkte werden getrennt und können dann wiederverwendet, entsorgt oder neutralisiert werden. Die Vorrichtung eignet sich insbesondere für das Recycling kleinerer Spraydosen oder Altbatterien, die nach genügend starker Versprödung mit einem Shredder zerkleinert werden. Auch körniges Gut, wie verschiedene Gewürzsorten, läßt sich mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor dem Zerkleinern und Mahlen abkühlen. Dadurch kann der Mahlprozeß trocken erfolgen und Energie für die Mahlmaschinen eingespart werden.

Anhand zwei schematischen Zeichnungen soll ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung näher erläutert werden.

Zeichnung 1 zeigt schematisch den Kettenförderer 4, mit dem ihn umgebenden Rohr 1.

Zeichnung 2 zeigt schematisch eine Ansicht eines Aufbaus zur erfindungsgemäßen Kühlung von stückigem Gut.

In Zeichnung 1 ist schematisch der Kettenförderer 4 dargestellt, der aus der Kette 3 besteht, in die koaxial die Trennscheiben 2 gelagert sind, die das stückige Gut bei der Förderung im Rohr 1 mitnehmen.

Zeichnung 2 zeigt die schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Im Kettenförderer 4 läuft im Inneren des Rohres 1 eine Kette 3, angetrieben von der Antriebsvorrichtung 16. Das stückige Gut wird dabei von den Trennscheiben 2 mitgeführt. Der etwa 4 Meter hohe Kettenförderer 4 transportiert das Gut von unten nach oben. Das Gut wird über einen Fülltrichter 5 mittels der Zellradschleuse 6 portioniert in das Rohrinnere im unteren Teil des Kettenförderers 4 eingebracht. Stück für Stück wird das Gut nach oben gefördert und verläßt dort mittels der Zellradschleuse 8 den Kettenförderer 4.

Im unteren Teil des Kettenförderers 4 befindet sich ein Anschluß für eine Versorgungsleitung für ein tiefsiedendes verflüssigtes Gas. Letzteres wird aus dem Behälter 13 für Flüssiggas entnommen und durch eine Leitung über ein Absperrventil 12, ein Sicherheitsventil 11 sowie ein Stellventil 10 in das Innere des Rohres 1 eingeleitet. Der Füllstand 14 des im Rohr befindlichen verflüssigten Gases wird mittels eines Temperaturreglers 9 überwacht. Der Temperaturregler 9 besitzt als Sollwert die Temperatur des verflüssigten tiefsiedenden Gases. Sinkt der Füllstand 14 unterhalb des Fühlers des Temperaturreglers 9 ab, so ergibt sich aufgrund der dortigen sich erhöhenden Temperatur eine Abweichung vom Sollwert. Durch Öffnen des Stellventils 10 kann diese Regelabweichung beseitigt und der Füllstand 14 somit konstant gehalten werden.

Im Ausführungsbeispiel sollen Altbatterien verschiedener Größen aus dem Haushaltsbedarf in einem Shredder zerkleinert werden. Dazu werden sie vorher auf unter -50°C abgekühlt, um eine genügend starke Versprödung des Hüllmaterials zu erzielen. Die Vorrichtung soll ermöglichen, eine Rate von einer Tonne Altbatterien pro Stunde dem Shredder zuzuführen.

Die Altbatterien werden in einen Trichter 5 gegeben und dem Rohrinneren des Kettenförderers 4 durch eine Zellradschleuse 6 zugeführt. Beim Verlassen der Zellradschleuse fallen sie in ein Bad 15 mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas, wobei im Ausführungsbeispiel Stickstoff verwendet wird. Der flüssige Stickstoff wird vorher bis zu einem bestimmten Füllstand 14 in das Rohrinnere des Kettenförderers 4 geleitet. Dieser Füllstand 14 wird vor Durchführung des Verfahrens in einer Versuchsreihe festgelegt und dann während des gesam-

ten Verfahrens mittels des Temperaturreglers 9 und des Stellventils 10 konstant gehalten.

Die Altbatterien gelangen nun in den Kettenförderer 4, in dessen Rohr 1 die Kette 3 ständig im Uhrzeigersinn angetrieben wird. Vom Kettenförderer 4 werden die Altbatterien durch das flüssige Stickstoffbad 15 im Inneren des Rohres 1 transportiert. Hier findet jetzt eine starke Abkühlung der Batterien statt. Der Grad der Abkühlung kann durch Fördergeschwindigkeit des Kettenförderers 4 und Füllstand 14 des Stickstoffbades 15 eingestellt werden.

Erwünscht sind Temperaturen von wenigstens -50°C, die mit dem Kühlmittel flüssiger Stickstoff, der eine Temperatur von etwa -196°C besitzt, leicht zu erreichen sind. Die Altbatterien werden durch das Stickstoffbad 15 hindurch in den oberen Teil des Kettenförderers 4 transportiert und gelangen schließlich über die Zellradschleuse 8 auf eine Fördereinrichtung, die sie zum Shredder transportiert.

Der beim Betrieb entstehende verdampfte, kalte Stickstoff wird durch die Abgasstutzen 7 abgezogen und weiterverwendet. Er dient dazu, die Altbatterien auf dem Weg zum Fülltrichter 5 und anschließend auf dem Weg zum Shredder vor- bzw. nachzukühlen. Somit kann die Kältekapazität des verflüssigten Stickstoffs optimal genutzt werden. Im Shredder selbst, der in einer abgeschlossenen Anlage installiert ist, kann durch Eindüsen von Stickstoffgas eine inerte Atmosphäre geschaffen werden, die Explosionen oder Entzündungen freigesetzter, chemisch reaktiver Substanzen verhindert.

Um den Stickstoffverbrauch beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung einzugrenzen, wird der untere Teil des Rohres 1 des Kettenförderers 4 vorteilhafterweise mit einer Isolierung aus geschäumtem Polyurethan teilweise umgeben.

Der Kettenförderer 4 ist aus kaltzähem, hochlegiertem Stahl hergestellt, der sich für die Temperaturen des flüssigen Stickstoffs eignet.

Beim Recycling von Altbatterien erweist sich der Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung als besonders geeignet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut unter Verwendung eines verflüssigten Gases zur Kühlung und eines Kettenförderers (4) zum Transport des Guts, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kettenförderer (4) ein geschlossenes Rohr (1) aufweist, das zumindest zum Teil in vertikaler Richtung nach oben gebogen ist, wobei an dem gebogenen unteren Teil des Rohres (1) ein Anschluß für eine Versorgungsleitung zu einem Behälter (13) mit verflüssigtem Gas und außerdem ein Fülltrichter (5) mit einer Schleuse (6) zur Befüllung des Rohrinneren mit dem Gut angebracht ist, und wobei an dem oberen Teil des Rohres (1) außerhalb des mit verflüssigtem Gas gefüllten Teiles eine Schleuse (8) zum Ausschleusen des Gutes angebracht ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der untere gebogene Teil des Rohres (1) thermisch isoliert ist.

3. Vorrichtung nach einem der beiden Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Temperaturregler (9) eingangsseitig mit einem Temperaturfühler am unteren Teil des gebogenen Rohres (1) und ausgangsseitig mit einem Stellventil (10) in der Versorgungsleitung für das verflüssigte Gas verbunden ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an dem oberen Teil des Rohres (1) außerhalb des mit dem verflüssigten Gas gefüllten Teiles ein oder mehrere Abgasstutzen (7) zum Abziehen von verdampftem Gas angebracht sind.

Claims

1. Apparatus for cooling lumpy or granular material with the use of a liquefied gas for the cooling and a chain conveyor (4) for transporting the material, characterized in that the chain conveyor (4) has a closed tube (1) which is curved at least partly upwards in the vertical direction, in which arrangement a connection for a supply line to a tank (13) containing liquefied gas and in addition a feed hopper (5) having a gate (6) for filling the tube interior with the material are attached to the curved bottom part of the tube (1), and a gate (8) for discharging the material is attached to the top part of the tube (1) outside the part filled with liquefied gas.

2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the bottom curved part of the tube (1) is thermally insulated.

3. Apparatus according to either of Claims 1 and 2, characterized in that a temperature controller (9) is connected on the input side to a temperature sensor at the bottom part of the curved tube (1) and on the output side to an adjusting valve (10) in the supply line for the liquefied gas.

4. Apparatus according to one of Claims 1 to 3, characterized in that one or more exhaust-gas connection pieces (7) for drawing off vaporized gas are attached to the top part of the tube (1) outside the part filled with the liquefied gas.

Revendications

1. Dispositif de refroidissement de produits en morceaux ou granulaires avec utilisation d'un gaz liquéfié pour le refroidissement et d'un transporteur à chaîne (4) pour le transport du produit, caractérisé en ce que le transporteur à chaîne (4) présente un tube fermé (1), qui est au moins en partie courbé en direction verticale vers le haut, dans lequel sont disposés, à la partie inférieure courbée du tube (1), un raccord pour une conduite de distribution vers un réservoir (13) avec un gaz liquéfié et d'autre part une trémie de remplissage (5) avec un sas (6) pour le remplissage de l'intérieur du tube avec le produit, et dans lequel est disposé, à la partie supérieure du tube (1), en dehors de la partie remplie de gaz liquéfié, un sas (8) pour l'évacuation du produit.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la partie inférieure courbée du tube (1) est isolée thermiquement.

3. Dispositif suivant l'une des deux revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'un régulateur de température (9) est raccordé du côté de l'entrée avec un détecteur de température à la partie inférieure du tube courbé (1) et du côté de la sortie avec une servovanne (10) dans la conduite de distribution pour le gaz liquéfié.

4. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une ou plusieurs tubulures (7) à gaz d'échappement sont disposées à la partie supérieure du tube (1), en dehors de la partie remplie avec le gaz liquéfié, pour l'extraction du gaz vaporisé.

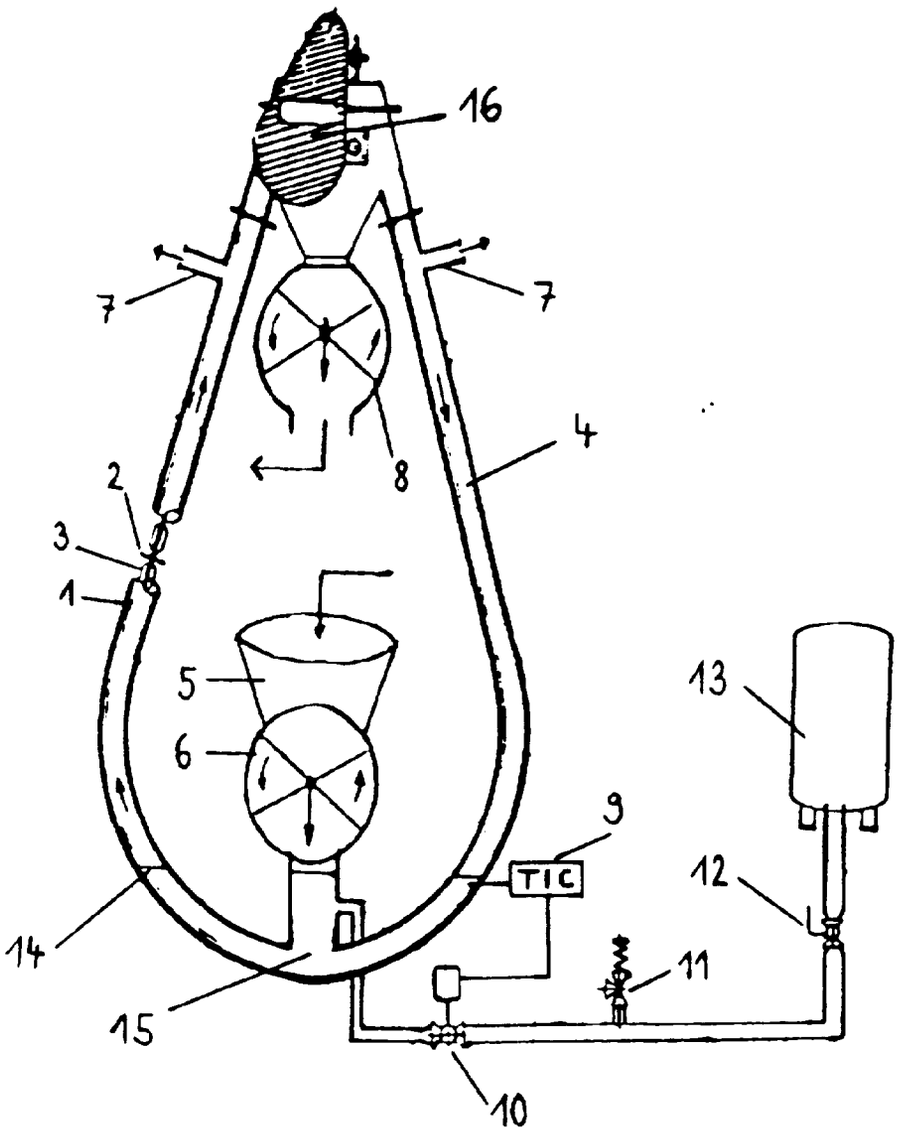


Fig. 2

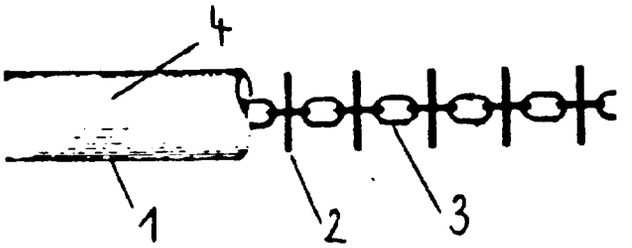


Fig. 1