

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 724 079 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.05.2000 Patentblatt 2000/20

(51) Int Cl.7: **F04F 5/24**, F28C 3/08,
F22D 1/28

(21) Anmeldenummer: **95118403.5**

(22) Anmeldetag: **23.11.1995**

(54) **Dampfinjektor**

Steam injector

Injecteur de vapeur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK FR GB IT LI LU NL SE

(30) Priorität: **27.01.1995 DE 19502539**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.07.1996 Patentblatt 1996/31

(73) Patentinhaber: **Helmut Bälz GmbH**
D-74076 Heilbronn (DE)

(72) Erfinder:
• **Bälz, Helmut**
D-74076 Heilbronn (DE)

• **Ehrhardt, G., Dr.-Ing.**
D-52076 Aachen (DE)
• **Hesselbacher, Hans, Dipl.-Ing.**
D-74199 Untergruppenbach (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Rüger, Barthelt & Abel**
Postfach 10 04 61
73704 Esslingen a.N. (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 268 934 **GB-A- 612 839**
GB-A- 790 459 **GB-A- 1 397 435**
US-A- 1 803 054

EP 0 724 079 B1

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).

Beschreibung

[0001] Zum Erwärmen von Flüssigkeiten, wie beispielsweise Wasser, wird häufig ein dampfförmiger Wärmeträger in die betreffende Flüssigkeit eingeleitet, wobei es zu einem direkten Kontakt zwischen dem Wärmeträger und der Flüssigkeit kommt. Dies ist bspw. bei der Heißwasserbereitung oder bei der Erzeugung von Warmwasser zu Heizzwecken mittels Dampfes der Fall. Der dampfförmige Wärmeträger vermischt sich dabei mit der zu erwärmenden Flüssigkeit, wobei er kondensiert. Es kann bei diesem Verfahren dazu kommen, daß der in die Flüssigkeit eingeleitete dampfförmige Wärmeträger schlagartig kondensierende Blasen bildet. Dabei können regelrechte Implosionserscheinungen, sogenannte Dampfschläge auftreten, die die zum Einleiten des dampfförmigen Wärmeträgers in die Flüssigkeit verwendeten Apparaturen besonderen Belastungen unterwerfen. Solche Belastungen können beispielsweise zu Leitungsbrüchen führen.

[0002] Aus der DE-OS 23 46 112 ist eine regelbare Strahlpumpe bekannt, mittels derer zwei Fluide miteinander vermischt werden können. Die Strahlpumpe weist einen in einem Gehäuse angeordneten Treibstromkanal auf, der in einer kreisförmigen Treibdüsenöffnung mündet. Mittig in der Treibdüsenöffnung ist ein über eine Stange betätigbarer Einstellkegel angeordnet, mittels dessen der wirksame Querschnitt der Treibdüsenöffnung variiert werden kann. Der Treibdüsenöffnung gegenüberliegend ist eine Fangdüse angeordnet, die einen sich von der Treibdüse weg erstreckenden Bereich konstanten Querschnitts und einen sich daran anschließenden Bereich mit sich erweiterndem Strömungsquerschnitt aufweist. Zwischen der Fangdüse und der Treibstromdüse ist ein ringförmiger Saugspalt vorgesehen, der mit einem Sauganschluß in Fluidverbindung steht. Das aus der Treibmitteldüse austretende Treibmittel bildet einen Strahl mit kreisförmigem Querschnitt, der sich in der Fangdüse allmählich aufweitet. Das durch den ringförmigen Saugspalt zuströmende Fluid legt sich als hohlkegelförmiger Mantel um den Treibmittelstrahl und wird von diesem mitgenommen.

[0003] Bei der Verwendung einer derartigen regelbaren Strahlpumpe zum Mischen von Dampf mit Wasser kann es zu einer lediglich groben Mischung und in der Folge zu Kondensatschlägen kommen.

[0004] Aus der GB-A-612839 ist ein Kondensator mit einem Gehäusegrundkörper bekannt, der etwa rohrförmig ausgebildet ist. An einem Ende ist eine Dampfeinlassdüse mit runden, sich trichterförmig erweiterndem Querschnitt angeordnet. Der Dampfeinlassdüse gegenüberliegend ist eine Reguliereinrichtung angeordnet, die die Düse mehr oder weniger freigeben oder verschließen kann. Die Reguliereinrichtung bildet mit der Innenwandung des rohrförmigen Grundkörperelements einen ringförmigen Mischraum.

[0005] Der Dampfeinlassdüse benachbart, zweigt seitlich ein Sauganschluß von dem Grundkörper ab, der

in den Innenraum führt. An dem gegenüberliegenden Ende zweigt von dem Grundkörper ein Anschluß ab, an dem das Dampfwassergemisch oder erwärmtes Wasser abgenommen werden kann.

[0006] Ausgehend von dem Sauganschluß ist der rohrförmige Grundkörper etwas tailliert. Mit der Dampfeinlassdüse bildet er einen sich etwas verengenden ringförmigen Innenraum, der sich ab der Düsenmündung etwas erweitert.

[0007] Davon ausgehend ist es eine Aufgabe der Erfindung, einen Injektor zum Einleiten eines dampfförmigen Wärmeträgers in eine zu erwärmende Flüssigkeit zu schaffen, mit dem die Mischung des Wärmeträgers mit der zu erwärmenden Flüssigkeit und die anschließende Kondensation des Wärmeträgers ohne Kollabieren von Dampfblasen gestattet. Insbesondere soll dies im Teillastbereich ermöglicht werden. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung einen regelbaren Injektor mit den oben genannten Eigenschaften zu schaffen.

[0008] Der Injektor weist eine Mischkammer mit einem ringförmigen Abschnitt auf, in dem eine Vermischung des dampfförmigen Wärmeträgers mit der Flüssigkeit stattfindet und der dampfförmige Wärmeträger kondensiert. Der Durchmesser der sich bildenden Dampfblasen kann dabei die radiale Ausdehnung der ringspaltförmigen Mischkammer nicht übersteigen, so daß auch die Größe der von den implodierenden Blasen ausgehenden Druckstöße begrenzt ist. Damit ist die Voraussetzung für eine ruhige Kondensation des dampfförmigen Wärmeträgers ohne Klopferscheinungen gegeben.

[0009] Durch die Ringdüse wird der dampfförmige Wärmeträger axial in die Mischkammer eingelassen, wobei er im Bereiche vor der Austrittsöffnung einen Sog erzeugt. Der Dampf passiert, unmittelbar nachdem er die Ringdüse verlassen hat, wenigstens eine Einströmöffnung, die vorzugsweise als ringförmige, coaxial zu der Ringdüse angeordnete Öffnung mit radialer Öffnungsrichtung ausgebildet ist. Dabei saugt der Dampf aus der Einströmöffnung die zu erwärmende Flüssigkeit an und vermischt sich mit dieser intensiv. Es hat sich herausgestellt, daß durch die Anordnung der Einströmöffnung in unmittelbarer Nähe zu der Ringdüse eine gute Durchmischung des dampfförmigen Wärmeträgers mit der zu erwärmenden Flüssigkeit erreicht wird. Es werden insbesondere gute Ergebnisse erzielt, wenn zwischen der von der Ringdüse definierten Dampfströmungsrichtung und der von der Einströmöffnung definierten Einströmrichtung ein im wesentlichen rechter Winkel eingeschlossen wird. Dies ist der Fall, wenn die Ringdüse eine im wesentlichen axiale Öffnungsrichtung und die Einströmöffnung eine im wesentlichen radiale Öffnungsrichtung aufweist.

[0010] Die Innenwandung und die Außenwandung der Mischkammer können einen sich wenigstens abschnittsweise von der Ringdüse weg erweiternden Strömungsquerschnitt definieren, wodurch über die Länge der Mischkammer ein Geschwindigkeitsprofil erzeugt

wird. Insbesondere wird im Bereiche mit hohen Durchströmungsgeschwindigkeiten ein Sog erzeugt, der zum Ansaugen der zu erwärmenden Flüssigkeit genutzt werden kann.

[0011] Der eigentliche Mischbereich wird durch einen Abschnitt der Mischkammer gebildet, dessen Außenwandung von einem rohrförmigen Teil und dessen Innenwandung durch einen Leitkörper gebildet ist. Dieser, vorzugsweise rotationssymmetrisch ausgebildete Leitkörper kann einen zylindrischen Abschnitt aufweisen, der mit der Außenwandung einen hohlzylindrischen Abschnitt der Mischkammer begrenzt. In diesem eigentlichen Mischbereich ist der Strömungsquerschnitt konstant, wobei infolge der Kondensation des mit der Flüssigkeit vermischten dampfförmigen Wärmeträgers die Strömungsgeschwindigkeit über die Länge der Mischkammer abnehmen kann. Jedoch werden übermäßige Druckänderungen, insbesondere plötzliche Druckanstiege vermieden, so daß die von der Flüssigkeit umschlossenen Blasen des dampfförmigen Wärmeträgers nur geringe Implosionsneigung zeigen.

[0012] Eine vorteilhafte Ausführungsform, die zu einer ruhigen Kondensation und zu einer guten Regelbarkeit führt, weist einen ringförmig ausgebildeten Mischkammerabschnitt auf, der eine, seinen Außendurchmesser übersteigende Länge aufweist. Selbst bei hoher Strömungsgeschwindigkeit ist hier genügend Wegstrecke und damit genügend Zeit für eine ausreichende, das heißt vollständige Kondensation des dampfförmigen Wärmeträgers in dem ringförmig ausgebildeten Abschnitt der Mischkammer vorhanden. Im Anschluß an den Mischbereich kann ein Nabendiffuser angeordnet werden, der die Strömung verzögert.

[0013] Eine ruhige Kondensation wird insbesondere gefördert, wenn die radiale Dicke des ringförmigen Abschnittes beträchtlich kleiner ist, als der Innendurchmesser der Innenwandung. Beispielsweise werden gute Ergebnisse erzielt, wenn die radiale Dicke kleiner als ein Fünftel des Innendurchmessers der Innenwandung ist.

[0014] Wenn die Ringdüse eine gegen ihren Außendurchmesser geringe Spaltweite aufweist, wird ein besonders dünnwandiger hohlzylindrischer oder leicht hohlkegelförmiger Dampfstrom ausgebildet. Infolge seiner geringen Dicke weist der damit nahezu flächig geformte Dampfstrom von vorne herein eine sehr geringe Neigung auf, nach dem Vermischen mit der Flüssigkeit größere Dampfblasen zu bilden.

[0015] Eine im wesentlichen axiale Dampfströmungsrichtung wird erricht, wenn der Außendurchmesser der Ringdüse mit dem Innendurchmesser der Außenwandung der Mischkammer im wesentlichen übereinstimmt.

[0016] Eine sehr wirkungsvolle und eine konstante hohe Strömungsgeschwindigkeit des in die Flüssigkeit zu injizierenden dampfförmigen Wärmeträgers wird erreicht, wenn die Ringdüse zur Regelung des Injektors in ihrem Strömungsquerschnitt veränderbar ausgelegt ist. Dies kann auf einfache Weise erreicht werden, in-

dem die Ringdüse als Ringspalt zwischen dem Leitkörper und einer in der Mischkammer vorgesehenen Axialbohrung begrenzt ist. Wenn der Leitkörper axial verschiebbar gehalten und im Bereich der Ringdüse konisch ausgebildet ist, verändert sich der Düsenquerschnitt bei einer axialen Verschiebung des Leitkörpers. Der außerdem zwischen der äußeren rohrförmigen Mischkammer und dem zylindrischen Abschnitt des Leitkörpers definierte hohe zylindrische Abschnitt der Mischkammer wird davon in seiner Geometrie im wesentlichen nicht betroffen, wodurch auch bei Teillast, daß heißt, bei geringerer injizierter Dampfmenge die Kondensation des Dampfes ruhig und ohne wesentliche, zu Implosionen führende Dampfansammlungen stattfindet. Die Regelung des Injektors hinsichtlich seiner Leistung erfolgt somit durch eine Veränderung der Schichtdicke des injizierten Dampfes.

[0017] Eine weitere Möglichkeit für den Teillastbetrieb des Injektors ist gegeben, wenn dieser einen Kanal aufweist, über den die Ausströmöffnung mit der Einströmöffnung verbunden ist. Über diesen Kanal kann ein Flüssigkeitsaustausch erfolgen, so daß erwärmte Flüssigkeit von der Ausströmöffnung zu der Einströmöffnung fließt. Bei dieser Betriebsweise wird weniger kalte Flüssigkeit aufgenommen, weniger Dampf injiziert und an der Ausströmöffnung weniger erhitzte Flüssigkeit abgegeben, die jedoch die volle gewünschte Temperatur erreicht.

[0018] Dieser Kanal kann ringförmig ausgebildet sein und die Mischkammer umgeben, wodurch sich einfache konstruktive Verhältnisse ergeben. Außerdem wird die Außenwandung der Mischkammer auf einer relativ hohen Temperatur gehalten, die über der Umgebungstemperatur und der Temperatur der zuströmenden kalten, zu erwärmenden Flüssigkeit liegt.

[0019] Um einen sicheren Betrieb insbesondere bei schwankenden Druckverhältnissen in der die Ringdüse mit dampfförmigem Wärmeträger beaufschlagenden Zuführungsleitung und der die Einströmöffnung mit Flüssigkeit versorgenden Zuführungsleitung zu gestalten, können diese jeweils mit einem Rückflußverhinderer ausgestattet werden. Diese Rückflußverhinderer können in vorteilhafter Weise in den Injektor integriert werden. Die Rückflußverhinderer verhindern ein Rückströmen von Flüssigkeit in die Ringdüse und ein Ausreten von Dampf durch die Einströmöffnung.

[0020] Der Injektor kann zum Erwärmen von Heizwasser oder von Brauchwasser verwendet werden. Der Injektor erhöht dabei den Druck der zu erwärmenden Flüssigkeit durch Ausnutzung der in dem gespannten gas- oder dampfförmigen Medium enthaltenen Energie. Es ist dadurch möglich, den Injektor in einer Doppelfunktion sowohl zum Aufheizen der Flüssigkeit als auch zum Fördern derselben zu verwenden.

[0021] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Injektor in einer leicht schematisierten

Schnittdarstellung,

Fig. 2 einen Injektor mit Rückflußkanälen in einer leicht schematisierten Schnittdarstellung,

Fig. 3 einen mit Rückflußverhinderern ausgestatteten Injektor in einer etwas schematisierten Schnittdarstellung,

Fig. 4 einen Wärmeverbraucher, der durch mittels des Injektors nach Fig. 1 oder 2 erzeugten Warmwassers beheizt ist, in schematischer Darstellung,

Fig. 5 einen Wärmeverbraucher, der durch mittels des in Fig. 3 dargestellten Injektors erzeugten Warmwassers beheizt ist, in schematischer Darstellung,

Fig. 6 ein mit Warmwasser gespeistes Becken, wobei das Warmwassers mittels des Injektors nach der Fig. 1 oder des Injektors nach der Fig. 2 erzeugt ist, in schematischer Darstellung,

Fig. 7 ein mit Warmwasser gespeistes Becken, das mittels des Injektors nach Fig. 1 mit erwärmtem, aus einem tiefergelegenen Reservoir geförderten Wasser beaufschlagt ist, in schematischer Darstellung, und

Fig. 8 ein mit Warmwasser gespeistes Becken, dem mittels des in Fig. 1 dargestellten Injektors Wasser entnommen, erwärmt und wieder zugeführt wird, in schematischer Darstellung.

[0022] Wie in Figur 1 dargestellt ist, weist ein Dampf-injektor 1 ein Gehäuse 2 mit einem Anschlußflansch 4 für Dampf und einen weiteren Anschlußflansch 5 für zu erwärmende Flüssigkeit, wie beispielsweise Kaltwasser, auf. Der Flansch 4 ist ein Dampfanschluß O1 und der Flansch 5 ist ein Kaltwasseranschluß O3. Der Dampfanschluß O1 und der Kaltwasseranschluß O3 führen jeweils mit einem zylindrischen Kanal 9, 11 in das Gehäuse 2, wobei der Kanal 9 und der Kanal 11 auf einer gemeinsamen, die jeweilige Öffnungsrichtung definierenden Mittelachse 13 liegen.

[0023] An dem Gehäuse 2 ist außerdem ein rechtwinklig zu den Flanschen 4, 5 stehender dritter Flansch 15 vorgesehen, der eine Ausströmöffnung 17 umgibt. Die Ausströmöffnung 17 ist eine kreisförmige Öffnung eines in das Gehäuse 2 führenden Kanals, dessen Außenwandung 19 von einer hohlzylindrischen Buchse 21 gebildet ist. Die Buchse 21 ist dabei fest von einem zu dem Flansch 15 führenden Abschnitt des Gehäuses 2 gehalten und ragt bis in einen von dem Kanal 11 gebildeten Ringraum 23 hinein, der über den Kanal 11 mit Flüssigkeit, wie beispielsweise Kaltwasser, beaufschlagbar ist.

[0024] In dem Ringraum 23 liegt ein Ende 25 der

Buchse 21, bei dem sie sowohl an der Innenwandung 19, als auch an ihrer Außenwandung jeweils eine zylindrische Mantelflächen aufweist. Die innen liegende Außenwandung 19 und die außenliegende Mantelfläche sind über eine Stirnfläche 27 miteinander verbunden, die im Anschluß an die als Außenwandung 19 bezeichnete innere Mantelfläche einen kreisringförmigen Abschnitt 27a aufweist, der konzentrisch zu einer von der hohlzylindrischen Buchse 21 definierten Längsmittelachse 29 angeordnet ist. Radial nach außen hin weist die Stirnfläche 27 einen, sich an den kreisringförmigen Abschnitt 27a anschließenden kegelstumpfförmigen Abschnitt 27b auf, der ebenfalls konzentrisch zu der Längsmittelachse 29 liegt.

[0025] Konzentrisch zu der Längsmittelachse 29 ist außerdem ein Düsenkörper 31 vorgesehen, der eine konische Öffnung 33 aufweist. Der Düsenkörper 31 ist an einer an dem Gehäuse 2 vorgesehenen und den Kanal 9 von dem Kanal 11 scheidenden Zwischenwand 35 gehalten, die den Düsenkörper 31 in einer entsprechenden Öffnung aufnimmt. Der Düsenkörper 31 weist eine zu der Stirnfläche 27 hin liegende Planfläche 37 auf, die im Abstand und parallel zu dem kreisringförmigen Abschnitt 27a der Stirnfläche 27 angeordnet ist und somit einen Ringspalt 39 definiert, über den der Kanal 11 mit der Ausströmöffnung 17 kommuniziert.

[0026] Über eine konzentrisch zu der Längsmittelachse 29 liegenden, an dem Gehäuse 2 gehaltenen Stange 41 ist ein rotationssymmetrischer Formkörper 43 gehalten, der sich durch die Öffnung 33 des Düsenkörpers 31 in die Buchse 21 hinein erstreckt.

[0027] Der Formkörper 43 weist einen verdickten und wenigstens abschnittsweise konisch ausgebildeten Abschnitt 45 auf, der im wesentlichen innerhalb der den Kanal 9 mit der Ausströmöffnung 17 verbindenden und in dem Düsenkörper 31 vorgesehenen Öffnung 33 angeordnet ist. Der kegelstumpfförmige Abschnitt 45 weist eine Mantelfläche auf, die mit der Längsmittelachse 29 einen spitzen Winkel einschließt, der merklich geringer ist, als der zwischen der Innenwandung der Öffnung 33 und der Längsmittelachse 29 eingeschlossene spitze Winkel. Dadurch wird ein sich zur Mündung der Öffnung 33 verengender Ringspalt 47 gebildet.

[0028] An dem kegelstumpfförmigen Abschnitt 45 des Formkörpers 43 schließt sich ein zylindrischer Abschnitt 49 an, der sich über den Bereich des Ringspalt 39 hinweg in die Buchse 21 hinein erstreckt. Der Durchmesser des zylindrischen Abschnittes 49 ist geringer, als der Durchmesser der Außenwandung 19 der Buchse 21, so daß der zylindrische Abschnitt 49 mit der Außenwandung 19 eine ringspaltförmige Mischkammer 51 begrenzt. Diese Mischkammer 51 ist hohlwobei ihre radiale Dicke sehr viel kleiner als ihr Innendurchmesser ist.

[0029] An den zylindrischen Abschnitt 49 des Formkörpers 43 schließt sich ein kegelstumpfförmiger Abschnitt 53 ohne Absatz an, dessen Länge die des zylindrischen Abschnittes 49 übersteigt und der mit der

Längsmittelachse 29 einen spitzen Winkel einschließt. Dadurch erweitert sich der zwischen dem kegelstumpfförmigen Abschnitt 53 und der Innenwandung 19 definierte freie Strömungsquerschnitt von dem Ringspalt 47 aus gesehen. Der zylindrische Abschnitt 49 und der kegelstumpfförmige Abschnitt 53 begrenzen in der Buchse 21 eine Mischkammer mit ringförmigen Querschnitt, deren Länge ihren Durchmesser übersteigt.

[0030] Anschließend an den kegelstumpfförmigen Abschnitt 53 weist der Formkörper 43 einen konischen Abschlußbereich 55 auf, der einen Nabendiffuser bildet und dessen Mantelfläche einen spitzen Winkel mit der Längsmittelachse 29 einschließt, der größer als der von der Mantelfläche des kegelstumpfförmigen Abschnitts 53 mit der Längsmittelachse 29 eingeschlossene spitze Winkel ist.

[0031] Der an der Stange 41 gehaltene Formkörper 43 ist entlang der Längsmittelachse 29 verschiebbar in dem Gehäuse 2 gehalten. Dazu ist die Stange 41 in einer Wandung des Kanals 9 durchgreifenden Buchse 57 verschiebbar gelagert. Die Längsstellung der Stange 41 und damit die genaue Position des Formkörpers 43 innerhalb des Düsenkörpers 31 und der Buchse 21 wird durch ein mit der Stange 41 verbundenes, nicht dargestelltes Stellorgan eingestellt. Das Stellorgan kann sowohl hand- als auch motorbetätigt ausgeführt sein. Falls es erforderlich ist, kann die Antriebseinrichtung ein Element einer Regelschleife sein, die beispielsweise eine konstante Wassertemperatur an der Ausströmöffnung 17 sicherstellen soll.

[0032] Der insoweit beschriebene Injektor 1 arbeitet wie folgt:

[0033] Der Flansch 4 ist an eine Dampfleitung angeschlossen, über die dem Kanal 9 unter einem konstanten Druck stehender Dampf zugeführt wird. Der Druck beträgt 1 bis 7 bar und wird für den jeweiligen Anwendungsfall konstant gehalten, wobei er auch höher sein kann.

[0034] Der Flansch 5 ist an eine Kaltwasserleitung angeschlossen, die den Kanal 11 unter minderem Druck stehendes Kaltwasser zuführt, dessen Temperatur beispielsweise 14 °C beträgt.

[0035] Von dem Flansch 15 führt eine an diesen angeschlossene Leitung weg, die von dem Injektor 1 mit Heißwasser zu speisen ist. Die Temperatur dieses Heißwassers soll im Beispiel ungefähr 90 °C betragen.

[0036] Der Formkörper 43 wird von der Stange 41 und auf diese wirkenden Regelorgan derart justiert, daß der Ringspalt 47 eine ausreichende Weite hat, um die erforderliche Dampfmenge durchzulassen. Der über den Dampfanschluß O1 zuströmende Dampf strömt dabei durch die von dem Ringspalt 47 gebildete Ringdüse, wobei seine Geschwindigkeit erheblich zunimmt. Er tritt deshalb mit großer Axialgeschwindigkeit aus dem Ringspalt 47 aus und in die Mischkammer 51 ein, wobei er über den Kaltwasseranschluß 03 zugeführtes Kaltwasser durch den Ringspalt 39 ansaugt. Dabei vermischen sich der Dampf und das angesaugte Kaltwasser intensiv

unter Ausbildung von Dampfblasen mit relativ geringem Durchmesser. Der Durchmesser dieser Dampfblasen kann die radiale Dicke der Mischkammer 51 nicht überschreiten.

[0037] Das entstandene Gemisch bewegt sich axial durch die Mischkammer 51, wobei der Dampf kondensiert und dabei die frei werdende Wärmemenge auf das Wasser überträgt. Das sich in der Mischkammer 51 mit hoher Axialgeschwindigkeit fortbewegende Gemisch verlangsamt seine Axialgeschwindigkeit, wenn es durch die von dem Abschnitt 53 bzw. dem Abschlußbereich 55 und der Innenwandung 9 gebildeten ringförmigen Mischkammerabschnitt durchströmt. Spätestens wenn das Gemisch den Abschlußbereich 55 passiert hat, ist der in dem Gemisch enthaltene Dampf vollständig kondensiert. Das Gemisch besitzt nun eine Temperatur von bspw. ungefähr 90 °C, wobei das Gemisch unmittelbar im Anschluß an den Ringspalt 47 und 39 an dem Nabendiffuser oder Abschlußbereich 55 entlangströmt, wobei sich aufgrund des zunehmenden Strömungsquerschnittes seine Geschwindigkeit vermindert. Bei Verlassen des Injektors durch die Ausströmöffnung 17 weist es einen gegenüber an dem Kaltwasseranschluß 03 anliegenden Wasserdruck erhöhten Druck auf.

[0038] Zur Teillastregelung oder zum Stillsetzen des Injektors 1 wird die Stange 41 in Figur 1 nach rechts bewegt, so daß sich der Ringspalt 47 verengt oder ganz schließt. Der an dem Dampfanschluß anliegende Dampfdruck wird dabei nicht reduziert; die Teillastregelung erfolgt ausschließlich durch Verengen des in dem Ringspalt 47 vorhandenen freien Strömungsquerschnittes. Dadurch wird auch bei Teillast eine hohe Strömungsgeschwindigkeit im Bereiche des Ringspaltes 47 erhalten. Dadurch kann auch im Teillastbetrieb ein gutes Vermischen des Dampfes mit dem Wasser erreicht werden. Die Kondensation bleibt ruhig und es bilden sich keine heftig implodierenden Dampfblasen. Außerdem wird an der Ausströmöffnung 17 auch im Teillastbereich ein erhöhter Druck erreicht.

[0039] Ein abgewandelter Injektor 1a ist in Figur 2 dargestellt, wobei dieser Injektor 1a soweit er im Zusammenhang mit dem Injektor 1 beschriebene gleiche oder funktionsgleiche Teile enthält mit den gleichen, zur Kenntlichmachung mit einem "a" versehenen Bezugszeichen versehen ist. Die im Zusammenhang mit dem Injektor 1 gegebene Beschreibung des Aufbaus und der Funktion ist insoweit auf den Injektor 1a zu übertragen.

[0040] Abweichend von dem bereits beschriebenen Injektor 1 weist der Injektor 1a einen Warmwasserrückführungskanal 60 auf, über den die Ausströmöffnung 17a mit dem Ringraum 23a in Fluidverbindung steht. Der Warmwasserrückführungskanal 60 wird durch eine breite, nach außen geöffnete ringnutartige Ausnehmung 62 in der äußeren Mantelfläche der Buchse 21 gebildet. Der von der Ausnehmung 62 und dem entsprechenden Abschnitt des Gehäuses 2a umschlossene Ringkanal mündet mit breitem und offenem Strömungsquerschnitt in den Ringraum 23a. Die Buchse 21a ist

lediglich mit ihrem, bei der Ausströmöffnung 17 liegenden Ende mit dem Gehäuse 2a verbunden, wobei dieser Bereich mit Axialbohrungen 64 versehen ist. Über diese Axialbohrungen 64 strömt Heißwasser mit einer Temperatur von etwa 90 °C über den Warmwasserrückführungs-
kanal 60 in dem Ringraum 23a, wo es sich mit Kaltwasser, das eine Temperatur von etwa 14 °C aufweist, vermischt. Die Temperatur der entstehenden Mischung liegt bei etwa 50 °C. Dieses vorgewärmte Wasser wird über den Ringspalt 39a in die Mischkammer 51a gesaugt. Um dieses vorgewärmte Wasser auf 90 °C zu bringen, die es an der Ausströmöffnung 17a aufweist, ist entsprechend weniger Dampf erforderlich, als wenn Wasser mit einer Temperatur von 14 °C angesaugt würde. Dadurch kann der Formkörper 43a im Teillastbetrieb sehr weit in die Öffnung 33a hineingefahren werden, so daß der Ringspalt 47a sehr eng ist. Der sich ausbildende Dampfstrahl ist dadurch sehr dünnwandig und kommt überdies lediglich mit vorgewärmtem Wasser in Berührung. Die sich ausbildenden Dampfblasen sind dadurch sehr klein und deren Implosionsneigung infolge der erhöhten Temperatur des in der Mischung enthaltenen Wassers verringert. Der Injektor 1a arbeitet deshalb auch im extremen Teillastbereich ruhig und zuverlässig.

[0041] In Figur 3 ist ein insbesondere für Heizungsanlagen für Wohnhäuser vorgesehener Injektor 1b dargestellt, der vom prinzipiellen Aufbau mit dem Dampf-
injektor 1 übereinstimmt, wobei der Dampf-
injektor 1b jedoch zusätzlich mit Rückschlagverhinderern 70, 71 versehen und im Vierwegeschema konstruiert ist. Teile des Injektors 1b, die mit Teilen des Injektors 1 funktionsgleich sind, tragen die gleichen Bezugszeichen, wobei sie zur Kenntlichmachung mit einem b versehen sind.

[0042] An dem Gehäuse 2b sind die Flansche 4b, 5b als Schraubflansche oder Schraubanschlüsse ausgeführt, wobei sie nicht wie bei dem in Figur 1 dargestellten Injektor 1 gegenüberliegen, sondern an gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses 2b seitlich gegeneinander versetzt angeordnet sind. Dem Flansch 5b gegenüberliegend ist ein weiterer, über eine Ringkammer 72 mit dem Flansch 5b kommunizierender Schraubflansch 74 vorgesehen, der einen weiteren Kaltwasseranschluß 02 bildet und über den Wasser sowohl zu- als auch abfließen kann. Damit kann der Dampf-
injektor 1b von Rücklauf- oder Kaltwasser quer durchströmt werden.

[0043] Die Ringkammer 72 ist als in der Buchse 21b vorgesehene Ringnut ausgebildet, deren Breite die Durchmesser der Flansche 5b, 74 übersteigt. Die Buchse 21b ist bei ihrer bei der Ausströmöffnung 17b liegenden Seite mit einem Außengewinde versehen, mittels dessen sie in dem Gehäuse 2b gehalten ist. Zwischen der Ringkammer 72 und dem Außengewinde liegt ein O-Ring 76, um eine Abdichtung herbeizuführen.

[0044] Die Buchse 21b sitzt in einem zylindrischen, in dem Gehäuse 2b vorgesehen Aufnahmeraum 78, der die Ringkammer 72 nach außen begrenzt. Im Anschluß an die Ringkammer 72 weist die Buchse 21b eine sich

radial nach außen erstreckende Wand 80 auf, in der axiale Durchtrittsöffnungen oder Bohrungen 82, 84 vorgesehen sind, die eine Fluidverbindung zwischen der Ringkammer 72 und dem Ringraum 23b schaffen. Um lediglich eine Strömung aus der Ringkammer 72 in den Ringraum 23b zuzulassen, ist eine mit einem zentralen Loch versehene Gummischeibe 86 vorgesehen, die als Membraneventil den Rückflußverhinderer 71 bildet. Die Gummischeibe 86 ist an ihrem radial äußeren Rand in einer entsprechenden Nut der Wand 80 gefaßt und legt in ihrer Ruhestellung die Bohrungen 82, 86 verschließend an diesen an.

[0045] Die Buchse 21b stößt mit einem ringförmigen, an der Wand 80 vorgesehenen radialen Vorsprung 88 an den hier scheibenförmig ausgebildeten Düsenkörper 31b an, dessen Öffnung 33b mit dem Formkörper 43 den hier zylinderförmigen Ringspalt 47 begrenzt und eine Kreisringdüse für Dampf bildet.

[0046] Der Formkörper 43b ist axial unverschieblich mit einer Scheibe 92 verbunden, die in dem zylindrischen Aufnahmeraum 78 sitzt. Die Scheibe 92 stützt sich mit jeweils ringförmigen, in entgegengesetzten Richtungen axial vorstehenden Vorsprüngen, sowohl an dem Düsenkörper 31b, als auch an einer Steuerventilscheibe 94 ab, die eine kegelförmige Dampfeinlaßöffnung 96 aufweist. Die Scheibe 92 ist mit mehreren, auf einem konzentrisch zu der Längsmittelachse 29b liegenden Kreis angeordneten Axialbohrungen 98, 100 versehen, die von einer randseitig eingespannten, den Rückflußverhinderer 70 bildenden Gummischeibe 102 abgedeckt sind. In Ruhestellung liegt die auf der dem Düsenkörper 31b zugewandten Seite angeordnete Gummischeibe 102 an den Axialbohrungen 98, 100 an, wobei sie die Axialbohrungen 98, 100 für eine Flußrichtung von dem Dampfanschluß O1 zu dem Ringspalt 47b freigibt.

[0047] Der kegelförmigen und einen Ventilsitz bildenden Dampfeinlaßöffnung 96 ist ein in der Buchse 57b axial verschiebbares Ventilglied 104 zugeordnet, das an seinem, in die Dampfeinlaßöffnung 96 hinein bewegbaren Ende kegelförmig ausgebildet und dort mit einem O-Ring 106 versehen ist. Das Ventilglied 104 kann unterschiedliche Axialpositionen einnehmen, wobei in Figur 3 oberhalb der Längsmittelachse 29b eine ganz geschlossene Ventilstellung und unterhalb der Längsmittelachse 29b eine ganz offene Ventilstellung dargestellt ist. Wenn das Ventilglied 104 Zwischenstellungen einnimmt, ist ein Teillastbetrieb möglich.

[0048] Die Funktionsweise des insoweit beschriebenen Injektors 1b stimmt im wesentlichen mit der Funktionsweise des Injektors 1 überein, wobei jedoch der Rückflußverhinderer 71 ausschließt, daß Warmwasser oder Dampf an den Kaltwasseranschlüssen 02, 03 austreten. Der Rückflußverhinderer 70 bewirkt, daß weder Kaltwasser, noch Warmwasser durch den Dampfanschluß O1 zurückdrücken können.

[0049] Der Injektor 1b besteht im wesentlichen aus rotationssymmetrischen Teilen, was die Fertigung erheb-

lich vereinfacht.

[0050] In Fig. 4 ist schematisch eine Wärmeverbraucherstation dargestellt, die an ihrem Dampfanschluß 01 mit über eine Dampfleitung herangeführten Dampf beaufschlagt ist. In der Wärmeverbraucherstation anfallendes Kondensat wird über eine den Kaltwasseranschluß 02 bildende Kondensatsammelleitung abgeführt. Die Wärmeverbraucherstation enthält im wesentlichen einen Wärmeverbraucher 110, der über eine Vorlaufleitung 112 an den Flansch 15 des Injektors 1 angeschlossen und mit Warmwasser versorgt ist. Der Injektor 1 ist mit seinem Flansch 4 an den Dampfanschluß 01 angeschlossen. Der Flansch 5 ist über eine Saugleitung an der Kondensatsammelleitung angeschlossen, an die auch der Wärmeverbraucher 110 mit einer Rücklaufleitung 114 angeschlossen ist. Der Verbraucher 110 ist ein beliebiger mit Warmwasser beheizbarer industrieller Verbraucher.

[0051] Im Gegensatz dazu zeigt die Fig. 5 eine mit Warmwasser betriebene Wohnraumheizung 116, die mittels des Injektors 1b nach Fig. 2 mit Warmwasser beaufschlagt ist. Die Wohnraumheizung 116 ist über die Vorlaufleitung 112 mit dem Flansch 15b des Injektors 1b verbunden, während die Rücklaufleitung 114 direkt an den an einen Sauganschluß bildenden Flansch 5b des Injektors 1b geführt ist. Das über die Rücklaufleitung 114 herangeführte Kondensat durchströmt den Injektor 1b quer und wird an dem Schraubflansch 74 heraus- und in die Kondensatsammelleitung 02 abgeleitet.

[0052] Eine weitere Anwendung ist in Fig. 6 dargestellt, bei der ein Warmwasserbecken 118 mittels des Injektors 1a mit Warmwasser gespeist ist. Das Becken ist über die an dem Flansch 15a angeschlossene Vorlaufleitung 112 mit Warmwasser gespeist. Das Warmwasser wird durch Mischung, das heißt Injektion des an dem Dampfanschluß 01 anliegenden Dampfes mit aus der Kondensatsammelleitung 02 angesaugtem, kühleren Kondensat erzeugt. Dazu ist der Injektor 1a mit seinem Flansch 4a an den Dampfanschluß 01 und mit seinem Flansch 5a an die Kondensatsammelleitung 02 angeschlossen. Mittels des Injektors 1a wird das aus der Kondensatsammelleitung 02 stammende Kondensat sowohl erwärmt, als auch in das möglicherweise höhergelegene Warmwasserbecken 118 gefördert.

[0053] Bei der in Fig. 7 dargestellten Wärmeverbraucherstation ist der Injektor 1 mit seinem als Sauganschluß dienenden Flansch 5 an ein Kaltwasserbecken 120 angeschlossen. Der über den Flansch 4 aus dem Dampfanschluß 01 in den Injektor einströmende Dampf fördert aus dem Kaltwasserbecken 120 angesaugtes Kaltwasser und erwärmt dieses. Das so erzeugte Warmwasser steht mit erhöhtem Druck an dem Flansch 15 bereit und strömt über die Vorlaufleitung 112 in das Warmwasserbecken 118. Der Injektor 1 wirkt damit zugleich als Pumpe.

[0054] Bei der in Fig. 8 dargestellten Wärmeverbraucherstation wird mittels des Dampfinjektors 1 in einem Reservoir 122 gehaltenes Wasser im Kreislauf erwärmt.

Dazu ist der mit seinem Flansch 4 an dem Dampfanschluß 01 liegende Injektor mit seinem Flansch 5 so an das Reservoir 122 angeschlossen, daß dem Reservoir 122 Wasser in seinem Bodenbereich entnommen wird. Der Flansch 15 führt in das Reservoir 122 zurück und speist dieses mit Warmwasser. Wird der Flansch 4 des Injektors 1 mit Dampf beaufschlagt, saugt der Injektor über den Flansch 5 bodennahes Kaltwasser aus dem Reservoir 122 ab und speist das sich mit Dampf mischende und dadurch erwärmende Wasser in das Reservoir 122 zurück.

Patentansprüche

1. Injektor (1) zum Einleiten eines dampfförmigen Wärmeträgers in eine zu erwärmende Flüssigkeit,

mit einer eine Ausströmöffnung (17) aufweisenden Mischkammer (51), die wenigstens einen ringförmig ausgebildeten, radial durch eine Innenwandung (49, 53) und eine Außenwandung (19) begrenzten Abschnitt aufweist

mit einer mit dem dampfförmigen Wärmeträger beaufschlagbaren Düse (31), die in die Mischkammer (51) mündet,

mit wenigstens einer mit der zu erwärmenden Flüssigkeit beaufschlagbaren in den ringförmigen Abschnitt der Mischkammer (51) mündenden Einströmöffnung (39), die in Bezug auf die von der Ringdüse (31) definierten Durchströmungsrichtung der Ringdüse (31) nachfolgend angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Düse (31) eine ringspaltförmige Austrittsöffnung (47) aufweist und

daß die Einströmöffnung (39) im wesentlichen mit radialer Öffnungsrichtung in den Saugbereich mündet.

2. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchströmungsrichtung axial zu der Ringdüse (31) festgelegt ist.

3. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mischkammer (51) ein ringförmiger Saugbereich ausgebildet ist, in den die Einströmöffnung (39) mündet.

4. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einströmöffnung (39) von einem koaxial zu der Ringdüse (31) angeordneten Ringspalt gebildet ist.

5. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenwandung (49, 53) und die Außenwandung (19) einen sich wenigstens abschnittsweise von der Ringdüse (31) weg erweiternden Strömungsquerschnitt definieren.
6. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Injektor (1) einen von der ringspaltförmigen Ausströmöffnung (47) umgebenen und sich von dieser weg erstreckenden Leitkörper (43) aufweist, der im Anschluß an die Ausströmöffnung (47) eine Innenwandung des ringförmigen Abschnittes der Mischkammer (51) bildet.
7. Injektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die die Mischkammer (51) stirnseitig begrenzende Ringdüse durch eine von dem Leitkörper (43) durchgriffene, an einem Düsenkörper (31) vorgesehene Öffnung (33) gebildet ist.
8. Injektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungskörper (43) einen zylindrischen Abschnitt (49) aufweist, der sich in einen zylindrischen Abschnitt der Mischkammer (51) erstreckt.
9. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmig ausgebildete Abschnitt der Mischkammer (51) axial durchströmt ist.
10. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmig ausgebildete Abschnitt der Mischkammer (51) wenigstens über einen Bereich seiner Längserstreckung einen konstanten Strömungsquerschnitt aufweist.
11. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmig ausgebildete Abschnitt der Mischkammer (51) wenigstens einen hohlzylindrisch ausgebildeten Bereich aufweist.
12. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des ringförmigen Abschnittes der Mischkammer (51) größer oder gleich dem Außendurchmesser des Abschnittes und derart bemessen ist, daß eingeströmter Dampf vor Verlassen des Bereiches vollständig kondensiert ist.
13. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Dicke des ringförmigen Abschnittes (51) beträchtlich kleiner ist, als der Außendurchmesser der Innenwandung.
14. Injektor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Dicke des ringförmigen Abschnittes (51) höchstens ein Fünftel des Außendurchmessers der Innenwandung beträgt.
15. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringdüse (31) eine gegen ihren Außendurchmesser geringe Spaltweite aufweist.
16. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der die Ringdüse (31) bildenden Öffnung mit dem Innendurchmesser der Außenwandung (19) der Mischkammer (51) im wesentlichen übereinstimmt.
17. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringdüse (31) in ihrem Strömungsquerschnitt veränderbar ausgelegt ist.
18. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkörper (43) derart beweglich gehalten ist, daß die Erstreckung, mit der er in die Mischkammer (51) ragt, einstellbar ist.
19. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Injektor (1) einen Kanal (60, 62, 64) aufweist, über den die Auströmöffnung (17) mit der Einströmöffnung (39) verbunden ist.
20. Injektor nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (60, 62, 64), über den die Auströmöffnung (17) mit der Einströmöffnung (39) verbunden ist, ringförmig ausgebildet ist und die Mischkammer (51) umgibt.
21. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringdüse (31) ein Rückflußverhinderer (70) vorgeschaltet ist.
22. Injektor nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Einströmöffnung (39) ein Rückflußverhinderer (71) vorgeschaltet ist.
23. Verfahren zum Einleiten eines dampfförmigen Wärmeträgers in eine zu erwärmende Flüssigkeit, um diese zu erwärmen,
bei dem ein Dampfstrahl mit ringförmigem Querschnitt erzeugt wird, der einen ortsfesten stationären Bereich aufweist, innerhalb dessen der statische Druck ein Minimum einnimmt, und
bei dem dem Dampfstrahl mit ringförmigem Querschnitt in dem Bereich seines Minimums des statischen Drucks die zu erwärmende Flüssigkeit aus, in Bezug auf den Dampfstrahl, radialer Richtung beigegeben wird.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem zum Regeln der Erwärmung der Flüssigkeit die ringförmige Querschnittsfläche des Dampfstrahls verändert wird, wobei der Ruhedruck des dampfförmigen Wärmeträgers konstant gehalten wird.

25. Verwendung des Injektors nach Anspruch 1 zum Einleiten von Wasserdampf in zu erwärmendes Wasser.

Claims

1. Injector (1) for introducing a vaporous heat carrier into a fluid to be heated,

with a mixing chamber (51) which has a discharge opening (17) and at least one section of annular construction which is delimited radially by an inner wall (49, 53) and an outer wall (19),

with a nozzle (31) which can be supplied with the vaporous heat carrier and opens into the mixing chamber (51),

with at least one inlet opening (39) which can be supplied with the fluid to be heated and opens into the annular section of the mixing chamber (51) and which is disposed after the ring nozzle (31) with respect to the through-flow direction defined by the ring nozzle (31),

characterised in that

the nozzle (31) has an outlet opening (47) in the form of an annular gap, and that

the inlet opening (39) opens into the suction region with a substantially radial direction of opening.

2. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the through-flow direction is fixed axially with respect to the ring nozzle (31).
3. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that an annular suction region into which the inlet opening (39) opens is constructed in the mixing chamber (51).
4. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the inlet opening (39) is formed by an annular gap disposed coaxially with the ring nozzle (31).
5. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the inner wall (49, 53) and the outer wall (19) define a flow cross-section which at least in part widens away from the ring nozzle (31).
6. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the injector (1) has a guide member (43) which is surrounded by the discharge opening (47) in the form of an annular gap and extends away from the latter and following the discharge opening (47)

forms an inner wall of the annular section of the mixing chamber (51).

7. Injector as claimed in Claim 6, characterised in that the ring nozzle which delimits the mixing chamber (51) at the end is formed by an opening (33) which is provided on a nozzle body (31) and through which the guide member (43) passes.
8. Injector as claimed in Claim 6, characterised in that the flow member (43) has a cylindrical section (49) which extends in a cylindrical section of the mixing chamber (51).
9. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the section of the mixing chamber (51) which is of annular construction is flowed through axially.
10. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the section of the mixing chamber (51) which is of annular construction has a constant flow cross-section at least over a region of its longitudinal extent.
11. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the section of the mixing chamber (51) which is of annular construction has at least a region of hollow cylindrical construction.
12. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the length of the annular section of the mixing chamber (51) is greater than or equal to the external diameter of the section and is dimensioned in such a way that vapour which has flowed in is completely condensed before it leaves the region.
13. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the radial thickness of the annular section (51) is considerably smaller than the external diameter of the inner wall.
14. Injector as claimed in Claim 13, characterised in that the radial thickness of the annular section (51) amounts at most to one fifth of the external diameter of the inner wall.
15. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the ring nozzle (31) has a gap width which is small towards its external diameter.
16. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the diameter of the opening forming the ring nozzle (31) corresponds substantially to the internal diameter of the outer wall (19) of the mixing chamber (51).
17. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the ring nozzle (31) is designed so as to be variable in its flow cross-section.

18. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the guide member (43) is held so as to be movable in such a way that the extent by which it protrudes into the mixing chamber (51) is adjustable.

5

19. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that the injector (1) has a channel (60, 62, 64) by way of which the discharge opening (17) is connected to the inlet opening (39).

10

20. Injector as claimed in Claim 19, characterised in that the channel (60, 62, 64) by way of which the discharge opening (17) is connected to the inlet opening (39) is of annular construction and surrounds the mixing chamber (51).

15

21. Injector as claimed in Claim 1, characterised in that a non-return valve (70) is disposed before the ring nozzle (31).

20

22. Injector as claimed in Claim 21, characterised in that a non-return valve (71) is disposed before the inlet opening (39).

23. Method of introducing a vaporous heat carrier into a fluid to be heated, in order to heat the latter,

25

in which a vapour jet with annular cross-section is produced which has a fixed stationary region within which the static pressure assumes a minimum, and

30

in which the fluid to be heated is delivered in a radial direction, with respect to the vapour jet, to the vapour jet with annular cross-section in the region of its minimum static pressure.

35

24. Method as claimed in Claim 23, characterised in that in order to regulate the heating of the fluid the annular cross-sectional surface of the vapour jet is varied, the static pressure of the vaporous heat carrier being kept constant.

40

25. Use of the injector as claimed in Claim 1 for introducing steam into water to be heated.

45

Revendications

1. Injecteur (1) pour introduire un caloporteur sous forme de vapeur dans un liquide à réchauffer,

50

avec une chambre de mélange (51) pourvue d'une ouverture de sortie (17), qui comporte au moins un tronçon conformé en anneau, délimité radialement par une paroi intérieure (49, 53) et une paroi extérieure (19), avec une tuyère (31) alimentée en caloporteur

55

sous forme de vapeur qui débouche dans la chambre de mélange (51), avec au moins une ouverture d'entrée (39) qui peut être alimentée en liquide à réchauffer, débouche dans le tronçon en anneau de la chambre de mélange (51) et, par rapport à la direction d'écoulement définie par la tuyère annulaire (31), est disposée en aval de ladite tuyère annulaire (31),

caractérisé par le fait que

la tuyère (31) présente une ouverture de sortie (47) en forme d'espace annulaire et que l'ouverture d'entrée (39) débouche dans la zone d'aspiration avec une orientation essentiellement radiale de l'ouverture.

2. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la direction d'écoulement est axiale par rapport à la tuyère annulaire (31).

3. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une zone d'aspiration annulaire dans laquelle débouche l'ouverture d'entrée (39) est formée dans la chambre de mélange (51).

4. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'ouverture d'entrée (39) est formée d'un espace annulaire disposé coaxialement avec la tuyère annulaire (31).

5. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la paroi intérieure (49, 53) et la paroi extérieure (19) définissent une section d'écoulement qui, par tronçons au moins, s'évase dans la direction opposée à la tuyère annulaire (31).

6. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'injecteur (1) comporte un élément déflecteur (43) entouré par l'ouverture de sortie en forme d'espace annulaire, qui s'étend dans la direction opposée à celle-ci et qui, à la suite de l'ouverture de sortie (47), forme une paroi intérieure du tronçon annulaire de la chambre de mélange (51).

7. Injecteur selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la tuyère annulaire qui délimite la chambre de mélange (51) côté frontal, est formée par une ouverture (33) prévue dans un corps de tuyère (31), dans laquelle pénètre l'élément déflecteur (43).

8. Injecteur selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'élément déflecteur (43) comporte un tronçon cylindrique qui s'étend dans un tronçon cylindrique de la chambre de mélange (51).

9. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par

le fait que l'écoulement dans le tronçon annulaire de la chambre de mélange (51) est axial.

10. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le tronçon annulaire de la chambre de mélange (51) présente une section d'écoulement constante sur au moins une partie de sa longueur.

11. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le tronçon annulaire de la chambre de mélange (51) comporte au moins une partie cylindrique creuse.

12. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la longueur du tronçon annulaire de la chambre de mélange (51) est supérieure ou égale au diamètre extérieur du tronçon et est dimensionnée de telle sorte que la vapeur entrante soit intégralement condensée avant de quitter la zone.

13. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'épaisseur radiale du tronçon annulaire de la chambre de mélange (51) est considérablement plus petite que le diamètre extérieur de la paroi intérieure.

14. Injecteur selon la revendication 13, caractérisé par le fait que l'épaisseur radiale du tronçon annulaire (51) est au maximum égale à un cinquième du diamètre extérieur de la paroi intérieure.

15. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la tuyère annulaire (31) présente une largeur de fente faible par rapport à son diamètre extérieur.

16. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le diamètre extérieur de l'ouverture formant la tuyère annulaire (31) correspond essentiellement au diamètre intérieur de la paroi extérieure (19) de la chambre de mélange (51).

17. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la tuyère annulaire (31) est agencée avec une section d'écoulement modifiable.

18. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément déflecteur (43) est monté mobile de telle sorte que sa longueur de pénétration dans la chambre de mélange (51) soit réglable.

19. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'injecteur (1) comporte un canal (60, 62, 64), par l'intermédiaire duquel l'ouverture de sortie (17) est reliée à l'ouverture d'entrée (39).

20. Injecteur selon la revendication 19, caractérisé par le fait que le canal (60, 62, 64), par l'intermédiaire

duquel l'ouverture de sortie (17) est reliée à l'ouverture d'entrée (39) est annulaire et entoure la chambre de mélange (51).

21. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'un moyen (70) empêchant le reflux est placé en amont de la tuyère annulaire (31).

22. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'un moyen (71) empêchant le reflux est placé en amont de l'ouverture d'entrée (39).

23. Procédé pour l'introduction d'un caloporteur sous forme de vapeur dans un liquide à réchauffer, afin de réchauffer ledit liquide,

selon lequel on produit un jet de vapeur de section annulaire qui présente une zone fixe stationnaire à l'intérieur de laquelle la pression statique est minimale et

selon lequel le liquide à réchauffer est introduit dans le jet de vapeur présentant une section annulaire, dans la zone de pression statique minimale, dans la direction radiale par rapport au jet de vapeur.

24. Procédé selon la revendication 23, caractérisé par le fait que pour régler le réchauffage du liquide, on fait varier la section transversale du jet de vapeur, la pression de repos du caloporteur sous forme de vapeur étant maintenue constante.

25. Utilisation de l'injecteur selon la revendication 1, pour introduire de la vapeur d'eau dans de l'eau à réchauffer.

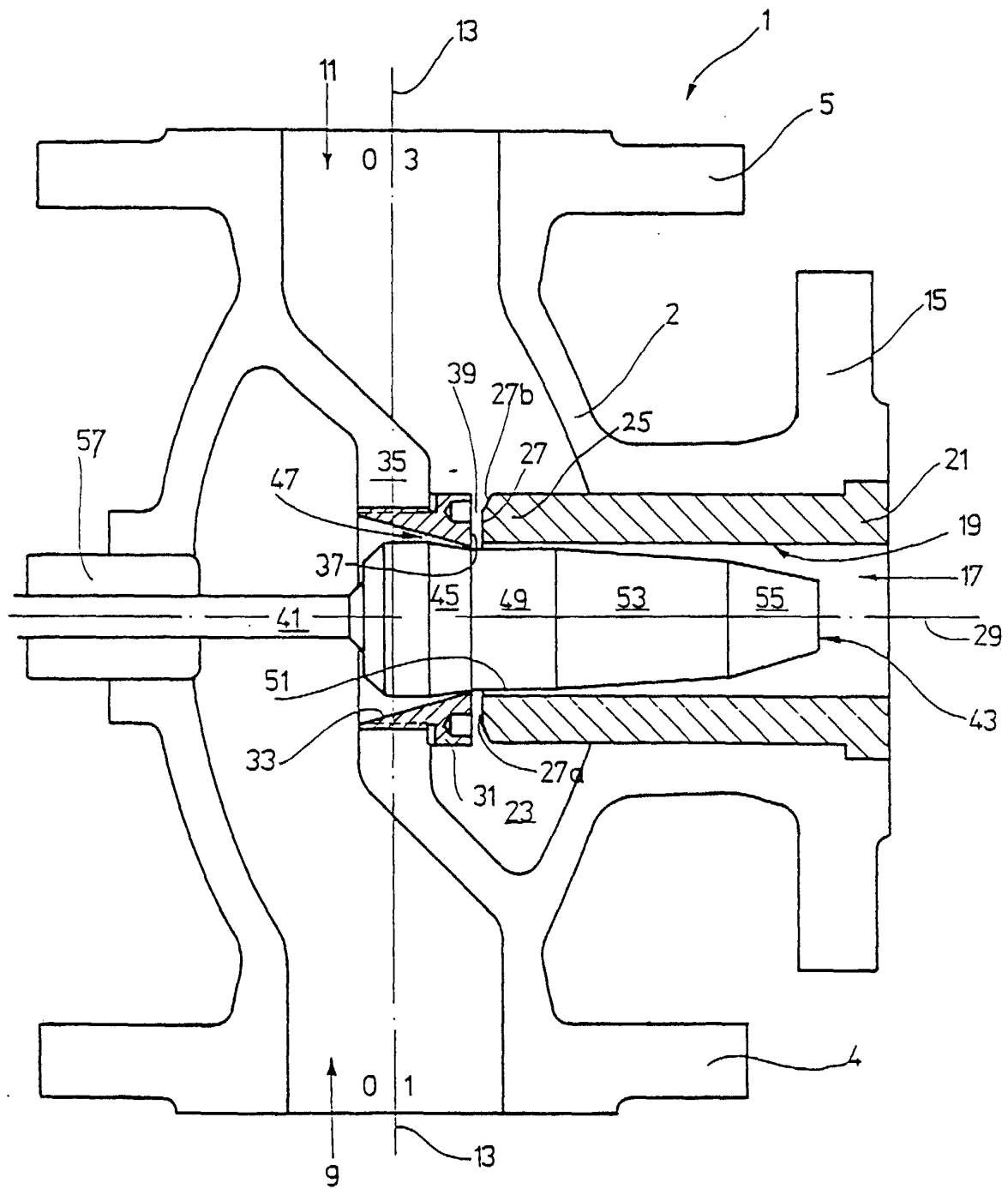


Fig. 1

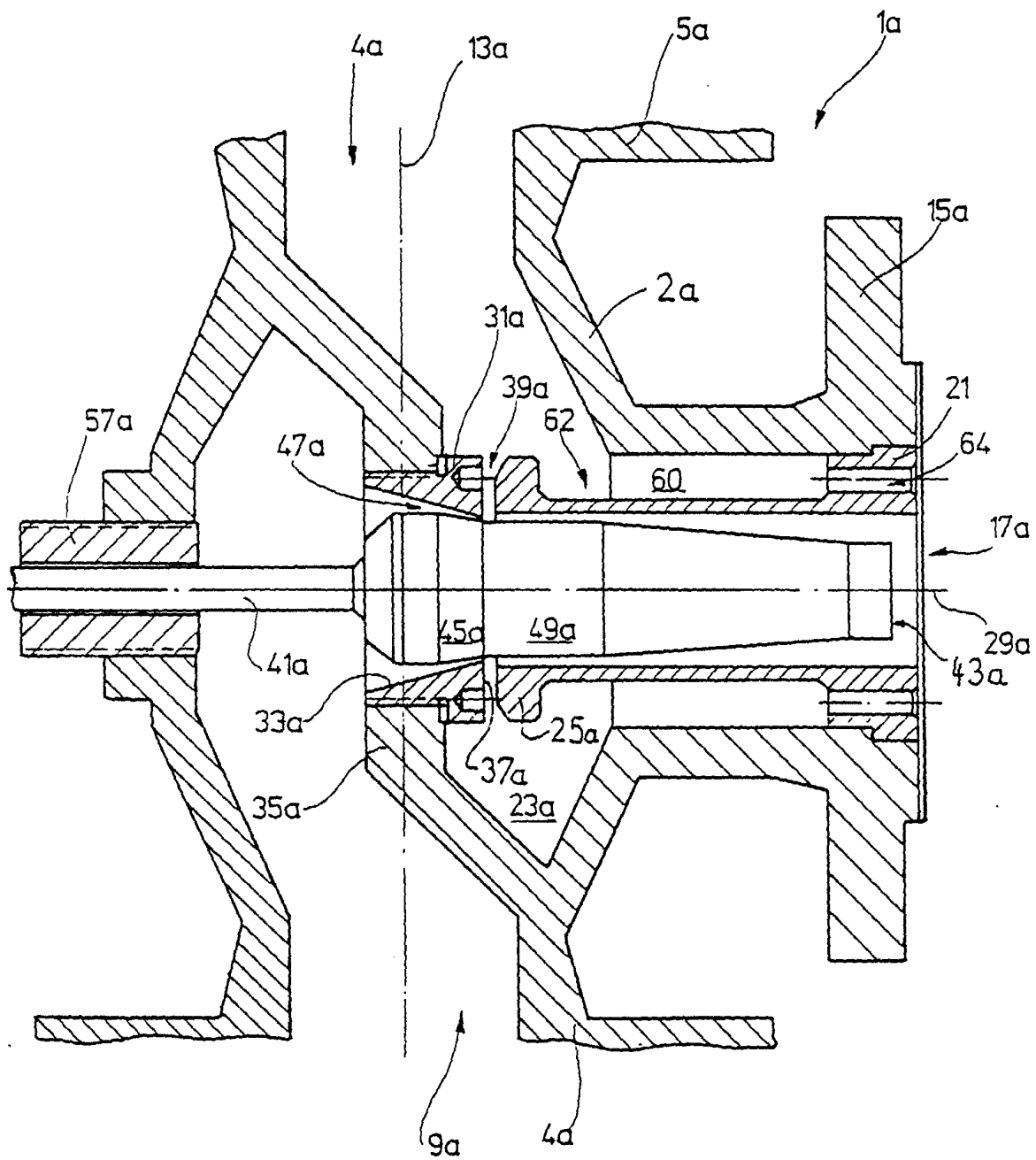


Fig. 2

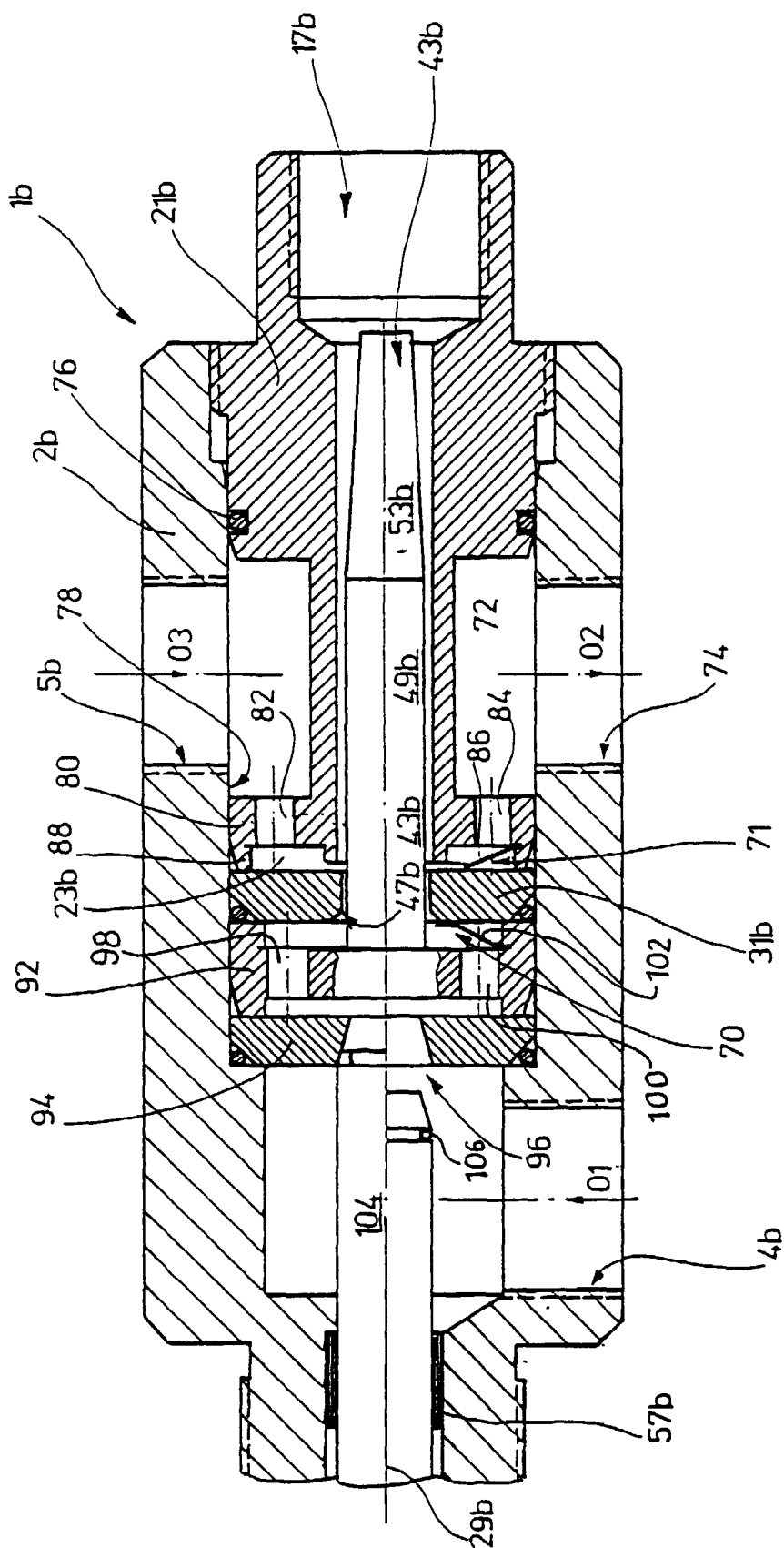


Fig. 3

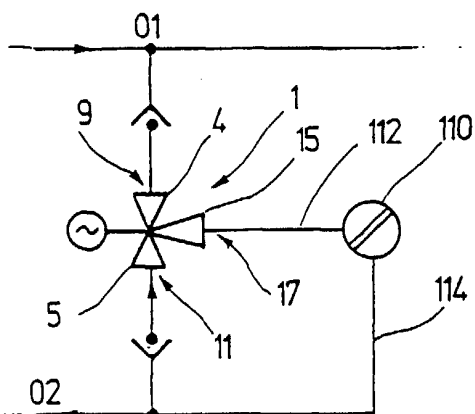


Fig. 4

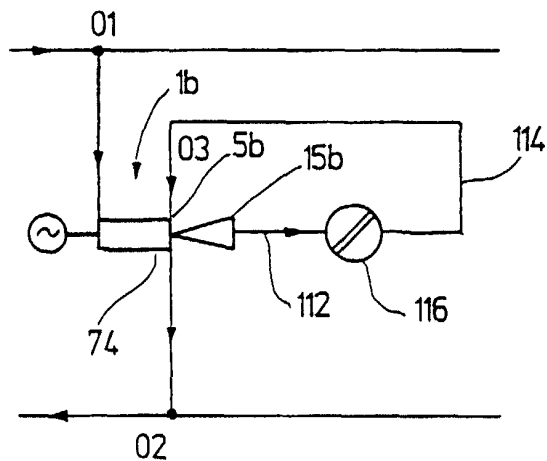


Fig. 5

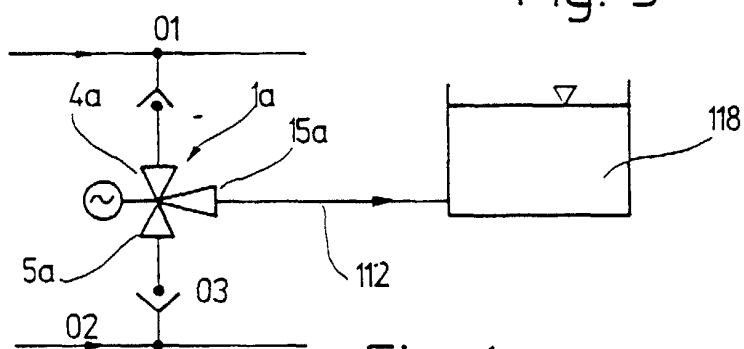


Fig. 6

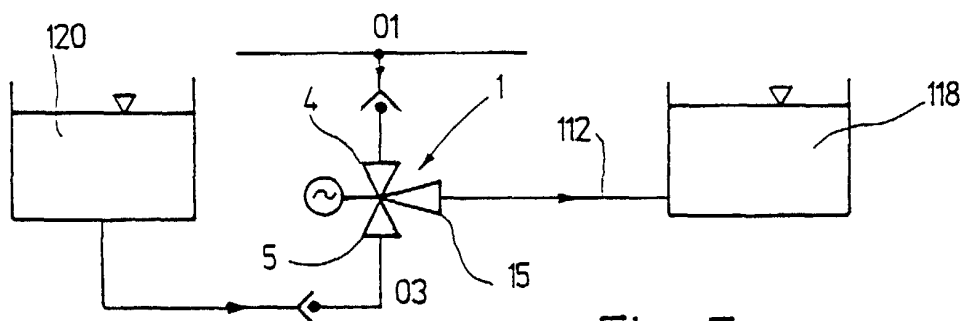


Fig. 7

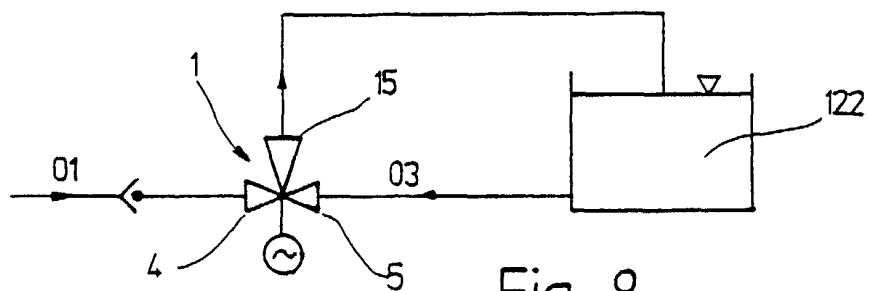


Fig. 8