



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WB F 25 B / 295 116 6

(22) 09.10.86

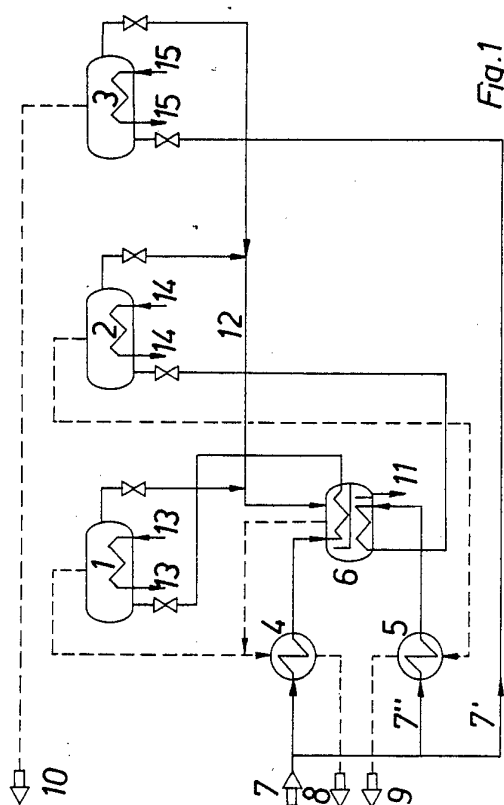
(44) 13.01.88

(71) VEB Schwermaschinenbau „Karl Liebknecht“ Magdeburg, Alt-Salbke 6–10, Magdeburg, 3011, DD
 (72) Förster, Hans, Dr.-Ing.; Lange, Manfred, Dipl.-Ing.; Heinze, Herbert, Dipl.-Ing.; Göttig, Friedrich, Dipl.-Ing.; Enke, Bernd; Dipl.-Ing.; Pocher, Bernhard, Dr.-Ing.; Petrick, Karl-Heinz, Dipl.-Ing., DD

(54) Absorptionskälteerzeugungsverfahren

(55) Absorptionskälteanlagen, Auskreisung von Kältemitteln, Kältemittelverdampfer, Entgaser für Kältemittel, Rektifikation von Kältemitteln, Desorption von Kältemitteln, Kälteerzeugung, Entgasungsgrad von Kältemitteln, Trennschärfe der Rektifikation

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein verbessertes Verfahren zur Kälteerzeugung mit Hilfe einer Absorptionsflüssigkeit, deren Siedepunktbestand gegenüber dem Kältemittel mäßig groß ist und der bei der Resorption eine Rektifikation des Kältemittels erforderlich macht. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß das ausgekreiste Kältemittel aller Verdampfer in einem Entgaser beim Druck des Niederdruckverdampfers entgast wird. Die Beheizung des Entgasers erfolgt zweistufig durch den Kältemittelstrom des Niederdruckverdampfers und des Mittel- und/oder Hochdruckverdampfers. Der erzeugte Kältemitteldampf wird dem Dampf des Niederdruckverdampfers vor dem Nachkühler zugeführt und der Lösungsrest in den Absorptionsteil der Anlage zurückgeführt. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Absorptionskälteerzeugungsverfahren mit mehreren Verdampfern bzw. Verdampferstufen und einem Arbeitsstoffpaar mit mäßigem Siedepunktabstand seiner Komponenten, das bei der Desorption eine Rektifikation und bei der Verdampfung eine Auskreisung erforderlich macht, wobei das ausgekreiste Kältemittel zentral gesammelt wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß das ausgekreiste Kältemittel aller Verdampfer bzw. Verdampferstufen (1, 2, 3) einem Entgaser (6) zugeführt wird, in dem beim Druck des Niederdruckverdampfers (1) die Entgasung erfolgt und dabei ein hochentgaser Lösungsrest (11) mit einer Temperatur 0°C sowie ein Kältemitteldampf anfällt, der zum Dampf des Niederdruckverdampfers (1) vor dem Nachkühler (4) zugespeist und der Lösungsrest (11) in den Absorptionsteil der Anlage zurückgeführt wird, wobei die Beheizung des Entgasers (6) im Gegenstrom zum ausgekreisten Kältemittel primär durch den Kältemittelstrom (7) des Niederdruckverdampfers (1) und sekundär durch den Kältemittelstrom (7'', 7') des Mittel- und/oder Hochdruckverdampfers (2, 3) vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Beheizung des Entgasers (6) durch einen Fremdkälteträger (6) breiten Temperaturbereiches vorgesehen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei Verfahren mit nur einer Dampfdruckstufe die Beheizung des Entgasers (6) mit dem Kältemittelstrom des Verdampfers mit der größten Kälteleistung durchgeführt wird.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren zur Kälteerzeugung mit Hilfe einer Absorptionsflüssigkeit, deren Siedepunktabstand gegenüber dem Kältemittel mäßig groß ist und der bei der Desorption eine Rektifikation des Kältemittels erforderlich macht. Bekannte Arbeitsstoffpaare, die diese Eigenschaft besitzen sind u. a. Ammoniak-Wasser und Monomethylamin-Wasser. Die spezielle Anwendung der Erfindung ist bei Absorptionskälteanlagen mit mehreren Verdampfern bzw. Verdampferstufen gegeben.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist ein Verfahren zur Kälteerzeugung bekannt, bei dem das ausgekreiste Kältemittel mehrerer Verdampfer bzw. Verdampferstufen unterschiedlichen Druckniveaus in einem zentralen Behälter gesammelt wird. Da das Sammelsystem an die niedrigste Dampfdruckstufe angeschlossen ist, muß auch die nachfolgende Pumpe bei der niedrigsten Verdampfer Temperatur, das sind beispielsweise -40°C bis -55°C , arbeiten. Das gesammelte, ausgekreiste Kältemittel wird anschließend mittels dieser hermetisch abgedichteten Pumpe auf den Druck der Hochdruckstufe gebracht und einem Wärmeübertrager zugeleitet. In diesem Wärmeübertrager erfolgt ein Wärmetausch zwischen diesem ausgekreisten Kältemittel und dem Kältemittel, das dem Niederdruckverdampfer zuzuführen ist und dabei unterkühlt wird. Für das ausgekreiste Kältemittel wird dadurch die Unterkühlung aufgehoben und es wird anschließend auf einen stehenden Rieselentgaser aufgegeben und verdampft. (DD-PS 230625)

Aus diesem Verfahren ergeben sich aber mehrere Nachteile:

Die Entgasung des ausgekreisten Kältemittels bei höherem Druck ist aus thermodynamischen Gründen unvollkommen und es entstehen dadurch größere Verluste an Kälteleistung.

Für die Druckerhöhung beim ausgekreisten Kältemittel ist eine hermetisch abgedichtete Pumpe für sehr tiefe Temperaturen erforderlich, für die Betriebs- und Werkstoffprobleme bestehen und die eine schwer beschaffbare Sonderausrüstung der Anlage darstellt.

Bei dem verwendeten Rieselentgaser für die Verdampfung des ausgekreisten Kältemittels ergibt sich wegen der geringen Menge aber der erforderlichen Einhaltung von Mindestwerten für die Rieseldichte ein sehr schlanker Apparat mit geringer Wärmeübertragungsfläche, dessen Unterbringung bzw. Aufstellung oder Anordnung in der Anlage sich als sehr schwierig erweist.

Bei einem anderen bekannten Verfahren wird das als „Lösungsrest“ bezeichnete ausgekreiste Kältemittel zur Erhöhung der Trennschärfe als zusätzlicher Rücklauf für die Verstärkersäule des Desorbers verwendet oder zu indirekten Kühlung des Rücklaufes am Kopf des Desorbers eingesetzt. Bei indirekter Kühlung des Rücklaufes wird der dampfförmige Anteil und der flüssig bleibende Rest der Auskreisung in einen Absorber gleichen Druckes eingeleitet. (DE-OS 2758547)

Der Nachteil dieses Verfahrens besteht vor allem darin, daß dieser Weg zur Erhöhung der Trennschärfe durch die Auskreisung nichts daran ändert, daß die Auskreisung selbst einen Verlust an Kälteleistung der Anlage bedingt und einen erhöhten Aufwand an Einrichtungen nach sich zieht.

Zur Überwindung des hohen Druckunterschiedes zwischen Verdampfer und Desorber sind wiederum hermetisch abgedichtete Wirbel- bzw. Kolben- oder Membranpumpen erforderlich, bei denen außerdem das Ansaugverhalten für ausgasende Kältemittel und unbefriedigend ist.

Ferner ist eine Einrichtung bekannt, bei der der Verdampfer aus zwei getrennten Rohrbündelapparaten besteht, die hinsichtlich der Dampfführung in Reihe geschaltet sind. Dabei wird zunächst das Kältemittel in den ersten Apparat, einen liegenden überfluteten Verdampfer eingebracht und teilweise verdampft. Der erzeugte Kältemitteldampf wird dann gemeinsam mit einem Teil des flüssigen Kältemittels über eine Überlaufleitung in den nachgeschalteten liegenden Berieselungsapparat geleitet, wobei der Schwerpunkt dieser bekannten Lösung auf der dampfseitigen Reihenschaltung beider Apparate des Verdampfers liegt. Die aus dem Berieselungsapparat noch aufsteigenden Kältemitteldämpfe werden zusammen mit dem Lösungsrest über einen Nachkühler dem Absorber wieder zugeleitet. (SU-PS 495 506)

Der Nachteil dieser bekannten Lösung ist darin zu sehen, daß eine praktische Anwendung nur unter großen Schwierigkeiten möglich ist, da die zusammen mit dem Kältemitteldampf zu transportierende flüssige Kältemittelmenge nur sehr schwer kontrollierbar ist. Bei der anzustrebenden geringen Menge der Auskreisung von Kältemittel ist eine definierte Rieseldichte bei einem liegenden Rohrbündelapparat nicht realisierbar. Zusätzlich muß auch noch eine Phasentrennung zwischen Kältemitteldampf und flüssigem Kältemittel erfolgen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist eine Verbesserung von Verfahren zur Kälteerzeugung mit Hilfe einer Absorptionsflüssigkeit für Anlagen mit mehreren Verdampfern bzw. Verdampferstufen durch die zentrale Nutzung des ausgekreisten Kältemittels zur Kälteerzeugung unter Verringerung des Investitionsaufwandes für die Anlage, vor allem bezüglich teurer und schwer beschaffbarer Sonderausrüstungen für den Bereich niedriger Verdampfungstemperaturen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, ein Absorptionskälteerzeugungsverfahren mit einem Stoffpaar, das einen mäßigen Siedepunktabstand der Komponenten aufweist und bei dem mehrere Dampfdruckstufen bzw. eine Vielzahl von Verdampfern bei zentraler Auskreisung des Kältemittels vorgesehen sind dahingehend zu verbessern, daß das ausgekreiste Kältemittel zur Kälteerzeugung herangezogen und das Wärmeverhältnis der Anlage erhöht wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das ausgekreiste Kältemittel aller Verdampfer bzw. Verdampferstufen einem Entgaser zugeführt wird, der mit dem Druck der Niederdruckverdampferstufe betrieben wird und dabei ein hochentgaster Lösungsrest mit einer Temperatur 0°C sowie ein Kältemitteldampf anfällt, der zum Dampf des Niederdruckverdampfers vor dem Nachkühler zugespeist und der Lösungsrest in den Absorptionsteil der Anlage zurückgeführt wird. Dabei erfolgt die Beheizung des Entgasers im Gegenstrom zum ausgekreisten Kältemittel primär durch den Kältemittelstrom des Niederdruckverdampfers und sekundär durch den Kältemittelstrom des Mittel- und/oder Hochdruckverdampfers.

In einer Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Beheizung des Entgasers durch einen Fremdkälteträger breiten Temperaturbereiches erfolgt.

Eine besondere Ausgestaltung für Verfahren mit nur einer Dampfdruckstufe ergibt sich dadurch, daß die Beheizung des Entgasers mit dem Kältemittelstrom des Verdampfers mit der größten Kälteleistung durchgeführt wird.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Absorptionskälteerzeugungsverfahrens ergeben sich folgende hauptsächliche Vorteile:

- Heranziehung des ausgekreisten Kältemittels für die Kälteerzeugung, wobei als überraschender Effekt zu verzeichnen ist, daß die Entgasung bei Niederdruckbedingungen zu einem wesentlich höheren Entgasungsgrad führt.
- Durch die Nutzung des ausgekreisten Kältemittels können die Forderungen an die Trennschärfe der Rektifikation wesentlich reduziert werden.
- Der Einsatz von hermetisch dichten Kältemittelpumpen, die im Bereich niedriger Verdampfungstemperaturen (bis ca. –60°C) arbeiten, kann vermieden werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: den erfindungsgemäßen Kälteteil einer Absorptionskälteanlage mit drei Verdampfern bzw. Verdampferstufen, einer gemeinsamen Sammelleitung für das ausgekreiste Kältemittel und einem durch das Niederdruck- und Mitteldruckkältemittel beheizten Entgaser.

Fig. 2: Einen Kältemittel gemäß Fig. 1 mit Beheizung des Entgasers durch das Niederdruck- und das Hochdruckkältemittel.

Fig. 3: Einen Kälteteil gemäß Fig. 1 mit Beheizung des Entgasers einerseits durch das Niederdruckkältemittel und andererseits durch das Kältemittel aller übrigen Verdampfer bzw. Verdampferstufen.

Fig. 4: Einen Kälteteil gemäß Fig. 1 mit der Beheizung des Entgasers durch einen Fremdkälteträger breiten Temperaturbereiches.

Dem Ausführungsbeispiel ist eine Absorptionskälteanlage zugrunde gelegt, die mit dem Arbeitsstoffpaar Ammoniak-Wasser (Siedepunktabstand 133K) bzw. Monomethylamin-Wasser (Siedepunktabstand 106,5°K) arbeitet.

Die Absorptionskälteanlage ist apparateseitig mit mehreren Verdampfern oder Verdampferstufen 1, 2, 3 (Nieder-, Mittel- und Hochdruckstufe), Nachkühlern 4, 5 (Nieder- und Mittel- bzw. Hochdruckstufe) und einem Entgaser 6 ausgerüstet.

Nach Fig. 1 ist die Verschaltung der Apparate und ihre Betriebsweise folgende:

Das flüssige Kältemittel als Kältemittelstrom 7 (Niederdruck) für den Niederdruckverdampfer 1 oder — wenn nur eine Dampfdruckstufe vorliegt — des Verdampfers mit der größten Kälteleistung wird über den Nachkühler 4 für die Niederdruckstufe einem ersten Rohrsystem des Entgasers 6 zugeleitet und anschließend in den Niederdruckverdampfer 1 eingespeist. In gleicher Weise wird der Kältemittelstrom 7" (Mitteldruck) für die Mitteldruckverdampferstufe 2 über den Nachkühler 5 für die Mitteldruckstufe einem zweiten Rohrsystem des Entgasers 6 zugeleitet und anschließend in den Mitteldruckverdampfer 2 eingespeist.

Der Kältemittelstrom 7' (Hochdruck) wird dem Hochdruckverdampfer 3 direkt zugeführt.

In den Verdampfer 1 wird ein Kälteträger 13, in den Verdampfer 2 ein Kälteträger 14 und in den Verdampfer 3 ein Kälteträger 15 (tiefe, mittlere und höhere Temperatur) zur Wärmeabgabe eingespeist.

Das aus den Verdampfern 1, 2 und 3 laufend ausgekreiste Kältemittel wird in der Sammelleitung 12 zentral gesammelt und dem Entgaser 6 zugeführt. Im ersten Teil des Entgasers 6 wird das ausgekreiste Kältemittel im Gegenstrom zum Kältemittelstrom 7 geführt und Kältemittel unter Wärmeaufnahme ausgetrieben. Im zweiten Teil des Entgasers 6 wird der verbleibende noch kältemittelhaltige Lösungsrest im Gegenstrom zum Kältemittelstrom 7" geführt. Am Ende dieser zweiten Entgasungszone verbleibt lediglich eine sehr geringe Menge eines nicht verdampfbaren Lösungsrestes 11 bei einer Temperatur 0°C, der einem Absorber des Lösungskreislaufes zugeführt wird.

Der im Entgaser 6 entstehende Kältemitteldampf wird zum Kältemitteldampf der Niederdruckstufe vor dem Nachkühler 4 in den Kreislauf zurückgespeist.

In der Fig. 2 wird der zweite Teil des Entgasers 6 mit dem Kältemittelstrom 7' (Hochdruck) beheizt, der anschließend dem Verdampfer 3 zugeleitet wird.

Nach Fig. 3 wird der gemeinsame Kältemittelstrom für Mittel- und Hochdruck erst durch den zweiten Teil des Entgasers 6 zur Wärmeabgabe geleitet und danach in die beiden Kältemittelströme 7', 7" aufgeteilt und dann den Verdampfern 3 und 2 zugeleitet.

In der Ausführung nach Fig. 4 wird als Sonderfall ein Fremdkälteträger 16 breiten Temperaturbereiches zur Beheizung des Entgasers 6 eingesetzt. Dabei ist der Entgaser 6 mit nur einem Rohrsystem ausgerüstet. Der Fremdkälteträger 16 kann dabei auch zur Vorkühlung für die Kälteträger 13, 14 oder 15 eingesetzt werden.

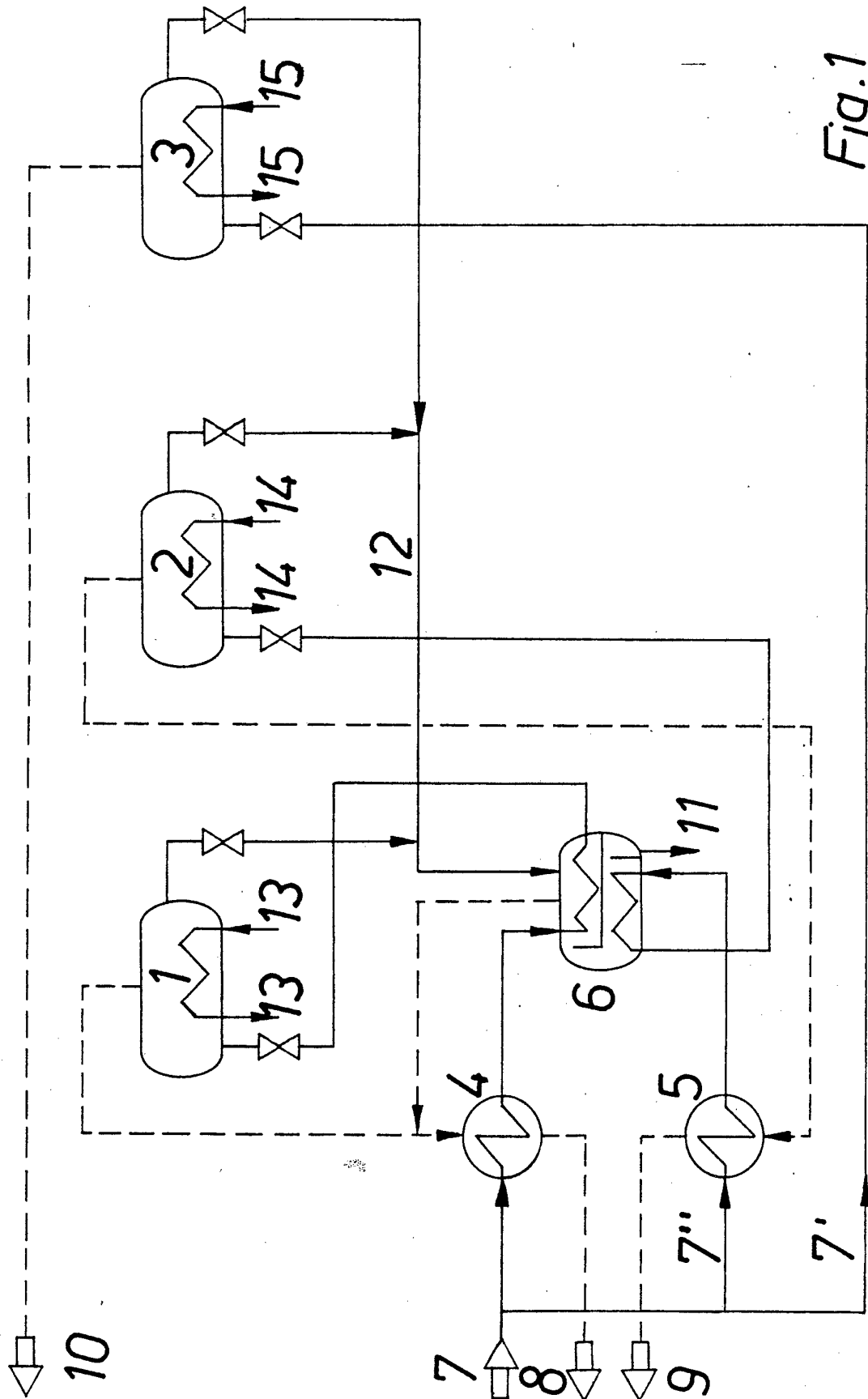


Fig. 1

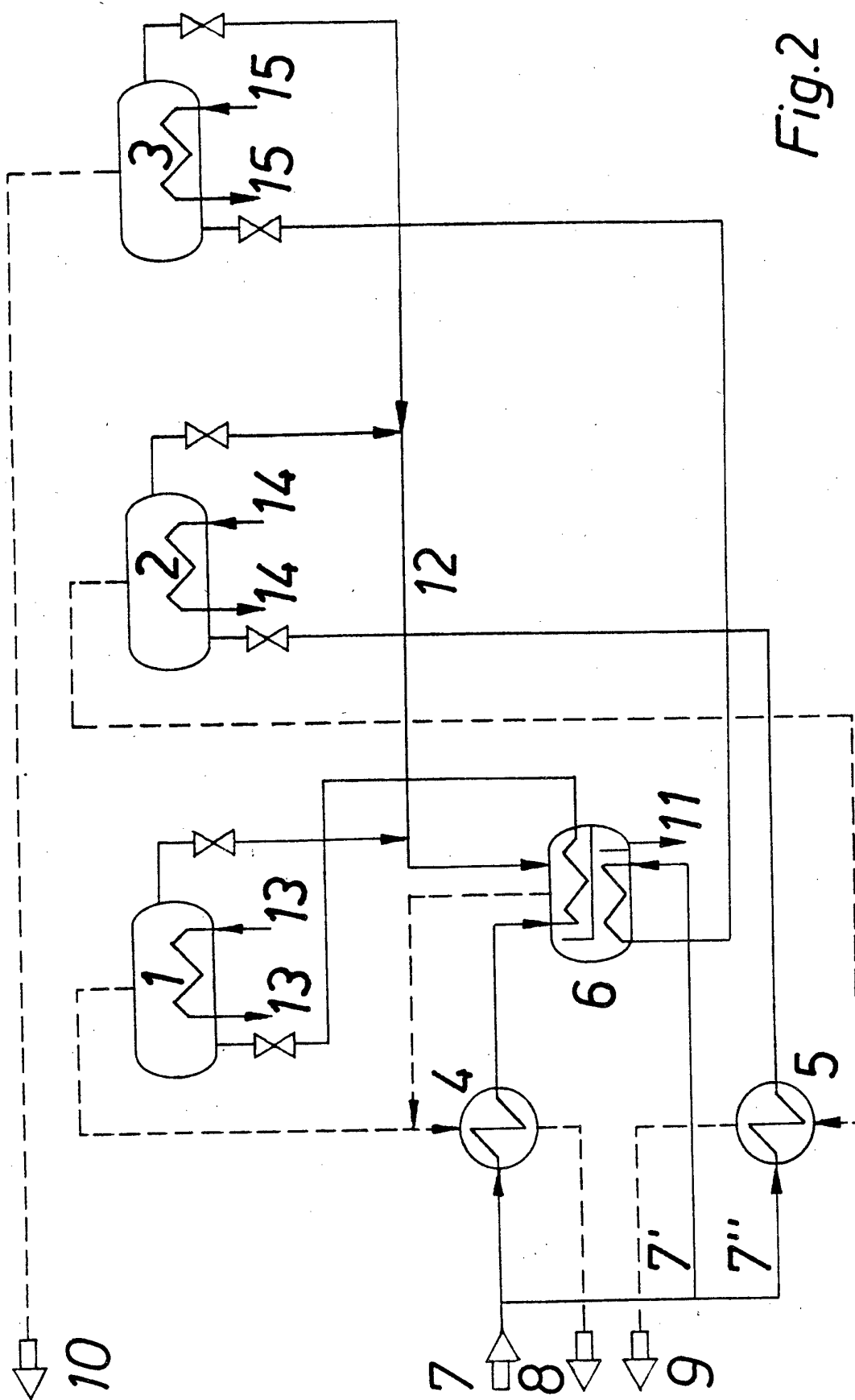


Fig.2

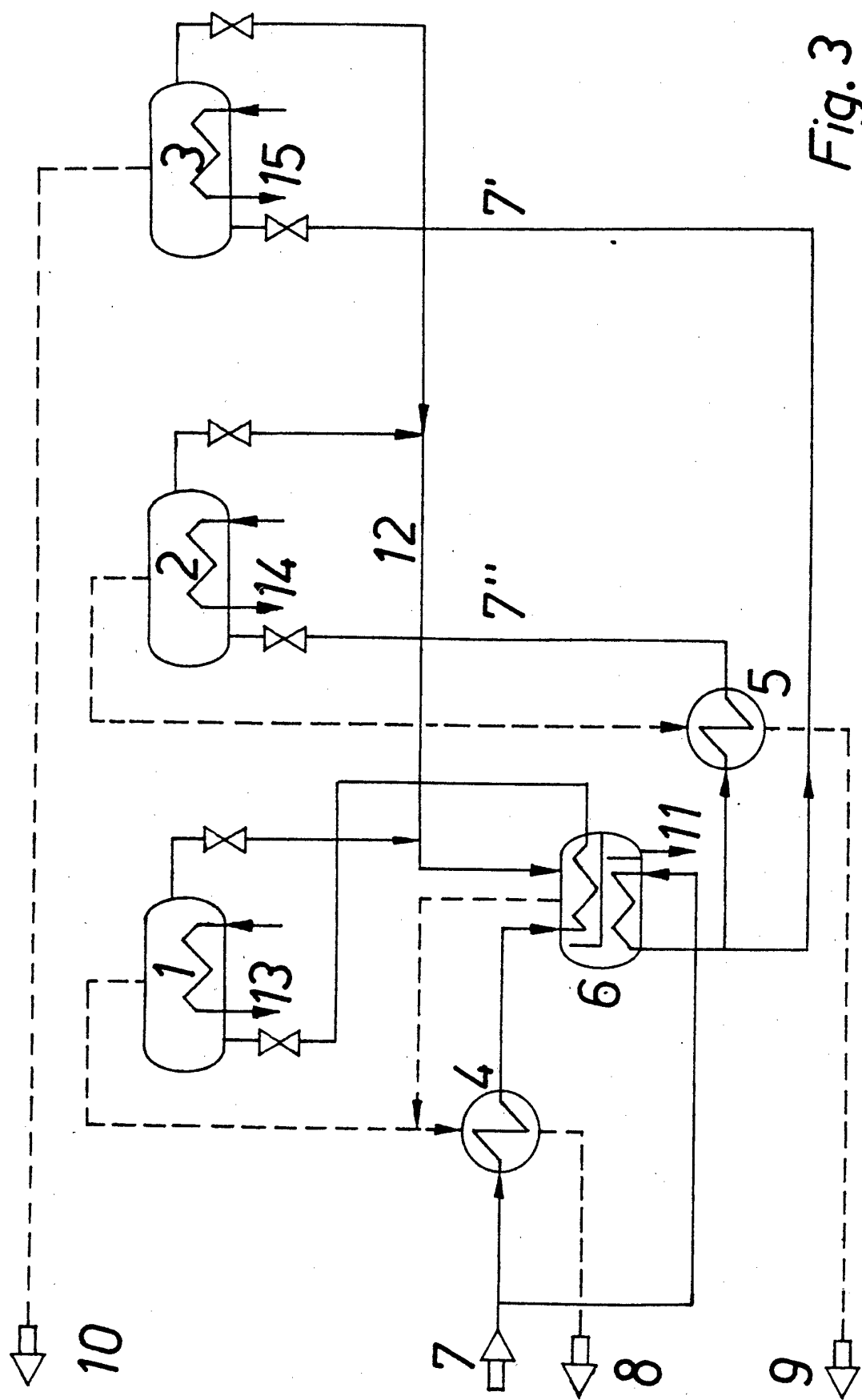


Fig. 3

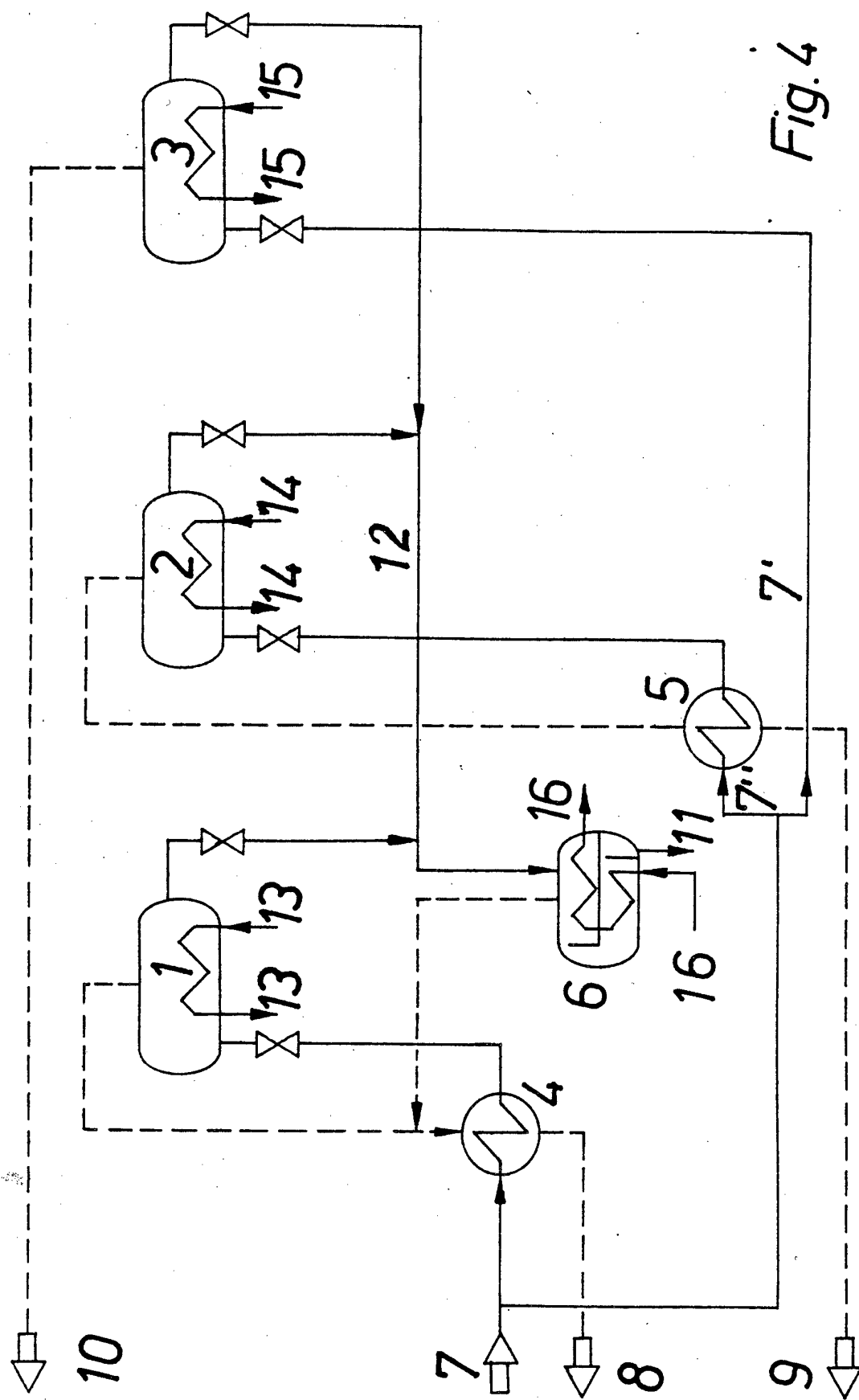


Fig. 4