



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 PATENTSCHRIFT A5

11

636 184

21 Gesuchsnummer: 13130/78

73 Inhaber:  
Borsig GmbH, Berlin 27 (DE)

22 Anmeldungsdatum: 22.12.1978

30 Priorität(en): 23.12.1977 DE 2758547

72 Erfinder:  
Günther Holldorff, Berlin 28 (DE)

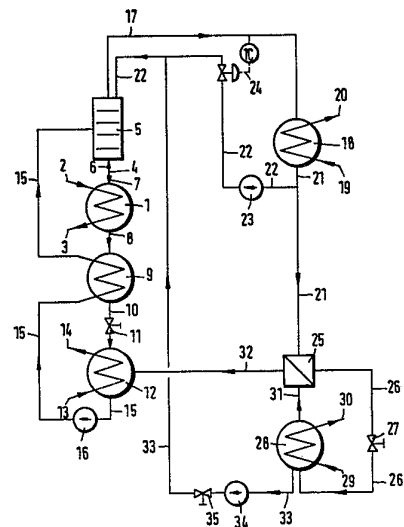
24 Patent erteilt: 13.05.1983

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 13.05.1983

74 Vertreter:  
Patentanwaltsbureau Isler & Schmid, Zürich

54 Verfahren zur Rektivikation des Kältemittel-Dampfes in einer Absorptionskälteanlage.

57 In der Absorptionskälteanlage wird der Kältemittel-Dampf in einer Trennsäule (5) einer Rektivikation mit Hilfe einer Rückflussmenge an Kältemittel-Flüssigkeit unterworfen. Bei nicht vollständig ablaufender Rektivikation gelangt ein kleiner Lösungsrest mit der Kältemittel-Flüssigkeit in den Verdampfer (28). Zur Verbesserung der Energiebilanz wird dieser Lösungsrest zur Rektivikation des Kältemittel-Dampfes genutzt. Das kann dadurch geschehen, dass der Lösungsrest als Rückfluss auf dem Kopf der Trennsäule (5) aufgegeben wird.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Rektifikation des Kältemittel-Dampfes mit Hilfe einer Rückflussmenge an Kältemittel-Flüssigkeit in einer Absorptionskälteanlage, wobei die kondensierte Kältemittel-Flüssigkeit verdampft wird und ein dabei anfallender, in der Kältemittel-Flüssigkeit vorhandener Lösungsrest in den Kreislauf zurückgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Lösungsrest zur Rektifikation genützt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lösungsreststrom aus dem Verdampfer (28) direkt als Rückfluss mit Hilfe einer Pumpe (34) auf den Kopf der oberhalb des Austreibers (1) befindlichen Trennsäule (5) aufgegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückfluss von Kältemittel-Flüssigkeit aus der Leitung (21) hinter dem Kondensator (18) durch eine Leitung (22) auf den Kopf der Trennsäule (5) vor Eintritt in die besagte Trennsäule (5) in einem Wärmetauscher (36) durch den Lösungsreststrom aus dem Verdampfer (28) gekühlt wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass ausschliesslich der Lösungsrest als Rückflussmenge auf dem Kopf der Trennsäule aufgegeben wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Rektifikation des Kältemitteldampfes in einer Absorptionskälteanlage gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruches 1.

Bei Absorptionskälteanlagen gelangt infolge der nicht hundertprozentigen Rektifikation stets ein kleiner Lösungsmittelanteil mit der Kältemittel-Flüssigkeit in den Verdampfer. Da der Lösungsmittelgehalt im Kältemittel-Dampf aus dem Verdampfer mehrere Grössenordnungen kleiner als derselbe in der eintretenden Kältemittel-Flüssigkeit ist, würde eine ständige Anreicherung des Lösungsmittels im Verdampfer eintreten, wenn nicht besondere Massnahmen zur Lösungsrestrückführung getroffen werden. Die Anreicherung hat einen Siedeverzug zur Folge – Ansteigen der Verdampfungstemperatur bei gleichem Verdampfungsdruck – und wirkt sich sehr nachteilig auf den Betrieb der Anlage aus.

Mit der Lösungsrestrückführung jedoch wird ein Kältemittel-Gemisch mit hohem Kältemittelanteil – ca. 96 Prozent – aus dem Verdampfer in den Lösungskreislauf zurückgeführt und damit ein Konzentrationsgleichgewicht im Verdampfer hergestellt.

Dieser Lösungsreststrom, der – abhängig von den Betriebsbedingungen und vom zugelassenen Siedeverzug – ca. fünf bis acht Prozent des umlaufenden Kältemittelmassenstromes beträgt, wird in flüssiger Form aus dem Verdampfer abgezogen. Damit nimmt er jedoch nicht an der Verdampfung – Erzeugung der Kälteleistung – teil. Andererseits muss diese Kältemittelmenge, die im Lösungsrest enthalten ist, im Austreiber unter Zufuhr von Wärmeenergie ausgetrieben und im Kondensator unter Wärmeabfuhr an die Umgebung verflüssigt werden.

Durch diese notwendige Rückführung des Lösungsrestes aus dem Verdampfer in den Lösungsteil treten folgende Nachteile auf:

Verschlechterung der Energiebilanz, Erhöhung des Bedarfes an Heizenergie um ca. fünf bis acht Prozent.

Erhöhung des Kühlmediumbedarfes in der gleichen Grössenordnung und

Vergrosserung der Wärmeübertragungsflächen im Austreiber und Kondensator zur Übertragung dieser zusätzlichen Wärmemengen.

Weiterhin muss die zurückzuführende Lösungsrestmenge aus dem Verdampfer für Vollast sorgfältig eingestellt werden und muss bei Teillast der Anlage dem umlaufenden Kältemittelmassenstrom optimal angepasst werden, denn zuviel Lösungsrest erhöht den Heizenergiebedarf und zuwenig Lösungsrest

vergrössert den Siedeverzug und verschlechtert damit die Leistung der Absorptionskälteanlage.

Zur Erreichung optimaler Verhältnisse ist ein erheblicher Regelaufwand notwendig.

Es ist bekannt, den Mehrenergieaufwand und die damit zusammenhängenden, obenerwähnten Konsequenzen dadurch zu verringern, dass ein Wärmetauscher vorgesehen wird, in dem der Lösungsrest zur Kühlung des verflüssigten Kältemittels verwendet wird. Dadurch tritt das Kältemittel mit tieferer Temperatur in den Verdampfer ein, die Entspannungsdampfmenge verringert sich und die grössere Verdampfungs-Enthalpiedifferenz führt zu verringertem umlaufenden Kältemittelmassenstrom und verbessert wieder etwas die Energiebilanz.

Dieses Verfahren hat jedoch folgende Nachteile:

Da gemäss Stand der Technik ohnehin die Kältemittel-Flüssigkeit durch den aus dem Verdampfer austretenden Kältemittel-Dampf abgekühlt wird, lässt sich die tiefe Temperatur des Lösungsrestes nur zum Teil ausnutzen, nur ein Teil des Mehraufwandes an Heizenergie wird kompensiert.

Es gibt in der prozesstechnischen Anwendung von Absorptionskälteanlagen eine Reihe von Verfahren, bei denen eine zu tiefe Abkühlung des Kältemittels vor der Entspannung in dem Verdampfer nicht erwünscht ist, also ein Lösungsrestwärmetauscher nicht vorgesehen werden kann.

Weiterhin wird bei zu tiefen Kältemittel-Flüssigkeits-Temperaturen – und damit zu kleinen Entspannungsdampfmenge – der Wärmeübergang im Verdampfer verschlechtert.

Die Erfindung soll das bessern. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren darzubringen, das alle obengenannten Nachteile vermeidet und den unvermeidlichen Lösungsrest aus dem Verdampfer in einer Weise nutzt, die keinen zusätzlichen Heizenergieaufwand benötigt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 gelöst.

Zur einfachen Bewerkstelligung des Verfahrens wird vorzugsweise der Lösungsreststrom aus dem Verdampfer direkt als Rückfluss mit Hilfe einer Pumpe auf den Kopf der oberhalb des Austreibers befindlichen Trennsäule aufgegeben.

Soll allein der Rückfluss von Kältemittel-Flüssigkeit aus dem Kondensator für Kältemittel-Dampf auf den Kopf der Trennsäule aufgegeben werden, wird nach einer Ausführungsform der Erfindung der Rückfluss von Kältemittel-Flüssigkeit aus der Leitung hinter dem Kondensator durch eine abzweigende Leitung auf den Kopf der Trennsäule vor Eintritt in die besagte Trennsäule in einem Wärmetauscher durch den Lösungsreststrom aus dem Verdampfer gekühlt.

Vorzugsweise wird bei kleinen Rektifikationsleistungen ausschliesslich der Lösungsreststrom aus dem Verdampfer als Rückfluss auf den Kopf der Trennsäule aufgegeben.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass mit relativ technisch einfachen Mitteln bei Absorptionskälteanlagen Heizenergie und Wärmeübertragungsflächen im Austreiber und Kondensator eingespart werden.

Da vorzugsweise die Lösungsrestmenge aus dem Verdampfer mit einer Pumpe auf den Kopf der Trennsäule aufgegeben wird, kann damit die für die Rektifikation benötigte Rückflussmenge an Kältemittel-Flüssigkeit aus dem Kondensator um den Betrag der Lösungsrestmenge verringert werden. Gemäss Stand der Technik wird die Rückflussmenge meist mit Hilfe einer Regelung angepasst. Bei Einspeisung des Lösungsrestes verringert sich dann die Rückflussmenge automatisch.

Da auch die Rückflussmenge aus dem Kondensator zusätzlich, d.h. ohne der Kälteerzeugung zu dienen, ausgetrieben und kondensiert werden muss, verringert sich die Heizleistung – und damit auch die Wärmeabgabe an die Umgebung – auf die Werte, die ohne Lösungsrestrückführung nötig wären, also die genannten fünf bis acht Prozent.

Weiterhin ist jetzt die Bemessung der Lösungsrestmenge nach oben hin unbedenklich. Durch eine reichliche Lösungsrestmenge kann der Siedeverzug im Verdampfer reduziert werden, also entweder die Wärmeübertragungsfläche des Verdampfers verringert werden (kleinere Investitionskosten) oder die Verdampfungstemperatur angehoben werden, wodurch sich abermals der Heizenergiebedarf etwas verringert (geringere Betriebskosten).

Für den Fall, bei dem anstelle der direkten Aufgabe des Lösungsrestes auf den Kopf der Trennsäule der Rückflussstrom aus dem Kondensator auf den Kopf der Trennsäule vorher in einem Wärmetauscher durch den Lösungsreststrom gekühlt wird, wird ebenfalls die Rückflussmenge verringert. In diesem Falle wird keine Pumpe zur Überwindung der Druckdifferenz zwischen Verdampfer und Kondensator benötigt, sofern nicht eine Pumpe zur Überwindung von geodätischen Höhenunterschieden innerhalb der Anlage notwendig ist.

Bei Prozessen, die nur eine kleine Rektifikationswärme benötigen und entsprechend kleine Rückflussmengen aus dem Kondensator erfordern, wo es also möglich ist, ausschliesslich den Lösungsrest als Rückfluss auf die Trennsäule aufzugeben, kann die Rückflusspumpe hinter dem Kondensator eingespart werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 ein Prinzipschema einer Absorptionskälteanlage mit direkter Aufgabe des Lösungsrestes zusammen mit dem Rückfluss von Kältemittel-Flüssigkeit aus dem Kondensator auf den Kopf der Trennsäule und

Fig. 2 ein solches Prinzipschema, bei dem der Lösungsrest zur Kühlung des Rückflusses aus dem Kondensator mit Hilfe eines Wärmetauschers dient.

Der z.B. mit Heißdampf beschickte Austreiber 1 mit einer Heißdampfzuleitung 2 und einer Kondensatableitung 3 ist durch eine oben abgehende Leitung 4 mit der oberhalb des Austreibers 1 befindlichen Trennsäule 5 verbunden. Durch die Leitung 4 strömt einerseits in Richtung des Pfeils 6 Kältemittel-Dampf vom Austreiber 1 in die Trennsäule 5 und andererseits in Richtung des Pfeils 7 reiche Kältemittel-Lösung aus der Trennsäule 5 in den Austreiber 1. Durch eine Leitung 8 fließt in Pfeilrichtung warme, arme Kältemittel-Lösung unten aus dem Austreiber 1 in einen Lösungswärmetauscher 9, in dem die besagte

warme, arme Kältemittel-Lösung mit Hilfe von kalter, reicher Kältemittel-Lösung gekühlt wird. Die gekühlte, arme Kältemittel-Lösung gelangt durch eine Leitung 10 und ein in dieser Leitung befindliches automatisches Entspannungsventil 11 in den mit Kühlwasser gekühlten Absorber 12 mit einer Kühlwasserzuleitung 13 und einer Kühlwasserableitung 14. Die aus dem Absorber 12 durch eine Leitung 15 austretende kalte, reiche Kältemittel-Lösung wird mit Hilfe einer Lösungspumpe 16 durch den Lösungswärmetauscher 9 und weiter seitlich in die Trennsäule 5 gepumpt. Der durch eine Leitung 17 am Kopf der Trennsäule 5 austretende Kältemittel-Dampf wird in einem mit Kühlwasser gekühlten Kondensator 18 mit einer Kühlwasserzuleitung 19 und einer Kühlwasserableitung 20 verflüssigt, und die Kältemittel-Flüssigkeit verlässt den Kondensator 18 durch eine Leitung 21. Die für die Rektifikation in der Trennsäule 5 benötigte Rückflussmenge an Kältemittel-Flüssigkeit wird durch eine von der Leitung 21 abzweigende Leitung 22 mittels einer Pumpe 23 auf den Kopf der Trennsäule 5 aufgegeben. Die Rückflussmenge aus dem Kondensator 18 wird mit Hilfe eines temperaturgesteuerten Regelkreises 24 bewirkt. Der Hauptstrom der Kältemittel-Flüssigkeit durch die Leitung 21 gelangt durch einen Kältemittel-Nachkühler 25 und eine Leitung 26, die durch ein automatisches Entspannungsventil 27 geführt ist, in den Verdampfer 28, in den warmer Kälte-träger zur Verdampfung der Kältemittel-Flüssigkeit durch eine Zuleitung 29 einströmt und durch eine Ableitung 30 abströmt. Der durch eine Leitung 31 oben aus dem Verdampfer 28 austretende Kältemittel-Dampf nimmt im Kältemittel-Nachkühler 25 Wärme auf und fließt weiter durch eine Leitung 32 in den Absorber 12. Der durch eine Leitung 33 unten am Verdampfer 28 abströmende Lösungsrest wird von der Pumpe 34 über ein von Hand oder automatisch betätigtes Regelorgan 35 zur optimalen Einstellung des Lösungsreststromes in die Leitung 22 und somit auf den Kopf der Trennsäule aufgegeben.

Bei dem Prinzipschema nach Fig. 2 wird der Lösungsrest aus dem Verdampfer 28 nicht direkt, wie in Fig. 1 gezeigt, über die Leitung 22 auf den Kopf der Trennsäule 5 aufgegeben; sondern der Lösungsrest wird hier zur Kühlung des Rückflusses aus dem Kondensator 18 durch einen, in der Leitung 22 befindlichen Wärmetauscher 36 herangezogen, wozu die Leitung 33 für den Lösungsrest in die Leitung 15 mit der aus dem Absorber 12 abfließenden reichen Kältemittel-Lösung mündet. Bei dieser Schaltung kann die Pumpe 34 eingespart werden.

Fig.2

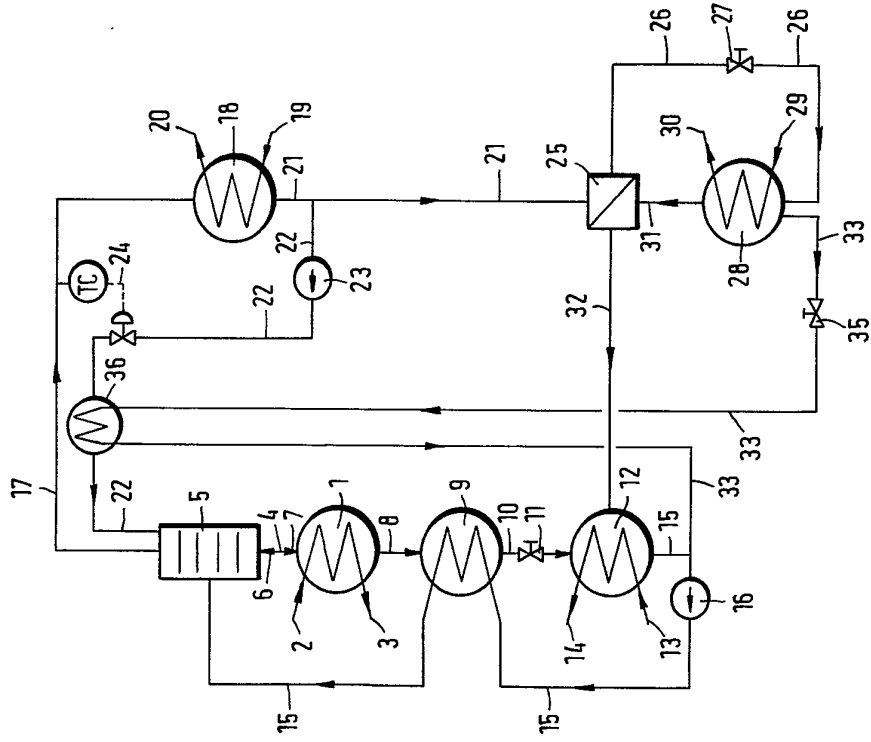


Fig.1

