

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 145/2013  
 (22) Anmeldetag: 26.02.2013  
 (43) Veröffentlicht am: 15.03.2014

(51) Int. Cl.: **B01D 61/36** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
 DE 102007040068 A1  
 WO 2008055051 A2  
 US 2010213125 A1  
 US 2010283489 A1  
 US 2012305484 A1  
 JP 01107805 A  
 JP 06145083 A  
 JP 2003093827 A

(71) Patentanmelder:  
 Vogelbusch Biocommodities GmbH  
 1050 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
 ITZE P. DIPL.ING.  
 WIEN

(54) **Verfahren zum Trennen azeotrop siedender Flüssigkeitsgemische**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen azeotrop siedender Flüssigkeitsgemische, die durch Rektifikation erhalten wurden, wobei die Dampfphase des azeotrop siedenden Gemisches einer Dampfpermeation zugeführt wird, welche in zwei Stufen durchgeführt wird, wobei die erste Stufe mit permeatseitig relativ schwachem Vakuum, vorzugsweise zwischen 0,10 bis 0,15 bar abs., und die zweite Stufe mit permeatseitig starkem Vakuum, vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,05 bar abs., arbeitet. Zur Erzielung einer Einsparung an Energie und Apparaten wird das Permeat der zweiten Stufe vorzugsweise mittels Dampfstrahlverdichters oder mechanischen Verdichters komprimiert und gemeinsam mit dem Permeat der ersten Stufe kondensiert.

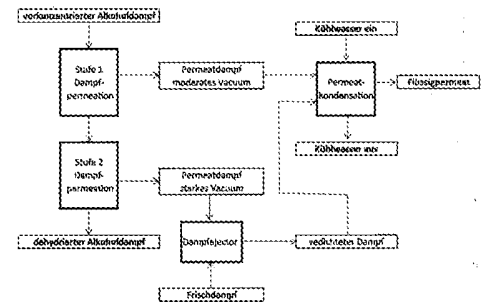
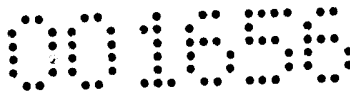


Fig. 3  
 Dampfstrahlverdichter für das Permeat von Stufe 2  
 analog zu einem mit Kältemittel betriebenen Kondensator



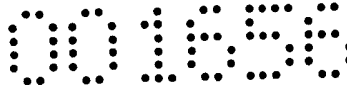
PATENTANWALT  
DIPL. ING. PETER ITZE  
1060 WIEN, AMERLINGSTRASSE 8  
CITWALLGASSE 4

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen azeotrop siedender Flüssigkeitsgemische, die durch Rektifikation erhalten wurden, wobei die Dampfphase des azeotrop siedenden Gemisches einer Dampfpermeation zugeführt wird, welche in zwei Stufen durchgeführt wird, wobei die erste Stufe mit permeatseitig relativ schwachem Vakuum, vorzugsweise zwischen 0,10 bis 0,15 bar abs., und die zweite Stufe mit permeatseitig starkem Vakuum, vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,05 bar abs., arbeitet. Zur Erzielung einer Einsparung an Energie und Apparaten wird das Permeat der zweiten Stufe vorzugsweise mittels Dampfstrahlverdichters oder mechanischen Verdichters komprimiert und gemeinsam mit dem Permeat der ersten Stufe kondensiert.

Figur

FÜR DEN ANWENDER(IN):  
20. FEB. 2013  
PATENTANWALT  
DIPL. ING. PETER ITZE

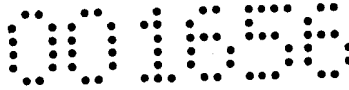


## Beschreibung

Die Erfindung dient der verbesserten Wirtschaftlichkeit von Verfahren zum Trennen azeotrop siedender Flüssigkeitsgemische, die durch Rektifikation erhalten wurden, wobei die Dampfphase des azeotrop siedenden Gemisches einer Dampfpermeation zugeführt wird, welche in zwei Stufen durchgeführt wird, wobei die erste Stufe mit permeatseitig relativ schwachem Vakuum, vorzugsweise zwischen 0,1 bis 0,15 bar abs. und die zweite Stufe mit permeatseitig starkem Vakuum vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,05 bar abs. arbeitet.

Azeotrop siedende Flüssigkeitsgemische sind bekanntlich durch destillative Maßnahmen nicht direkt trennbar, da die Zusammensetzung der Flüssigkeit und des Gleichgewichtsdampfes gleich ist. Daher wurden bereits verschiedenste Verfahren entwickelt, die Trennung solcher azeotrop siedender Flüssigkeitsgemische zu erreichen. Ein Weg ist die Verwendung von Permeationsmembranen, bei welchen die kleineren und/oder stärker polaren Moleküle durch die Membran durchgelassen werden, wogegen die größeren und/oder weniger polaren Moleküle zurückgehalten werden.

Normalerweise erfolgt die Dampfpermeation nur in einer Stufe mit hohem Vakuum auf der Permeatseite. Eine Kondensation des Permeats kann dann nur mittels Kältemittels erfolgen. Die Betriebskosten für die dazu erforderliche Kältemaschine sind jedoch nicht unerheblich, weshalb am Markt bereits 2-stufige Systeme angeboten werden, wie sie eingangs beschrieben sind. Das Permeat der ersten Stufe stellt den ungleich größeren Teil der gesamten Permeatmenge dar, kann jedoch wegen des geringeren Vakuums mittels normalem Kühlwasser kondensiert werden. Das Permeat der zweiten Stufe benötigt aber, wenn auch in wesentlich reduziertem Ausmaß, weiterhin eine Kondensation unter sehr hohem Vakuum mittels Kältemittel. Ein solches Verfahren hat somit einen hohen apparativen Aufwand, sodass der Erfindung die Aufgabe zugrunde liegt, diesen wesentlich zu verringern, ohne den energetischen Aufwand wesentlich zu erhöhen.



Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass das Permeat der zweiten Stufe vorzugsweise mittels Dampfstrahlverdichters oder mechanischen Verdichters komprimiert und gemeinsam mit dem Permeat der ersten Stufe kondensiert wird. Damit werden der

Kondensator und die Kältemaschine für die Kondensation des zweiten Permeats sowie zugehörige Aggregate und Einrichtungen wie z.B. Pumpen etc. eingespart. Die Dämpfe der Stufe zwei werden dann aufgrund der Komprimierung auf das gleiche Druckniveau gehoben wie die Permeatdämpfe der ersten Stufe und können somit in ein und derselben Kondensationseinrichtung kondensiert werden.

Insbesondere ist das azeotrop siedende Flüssigkeitsgemisch ein Ethanol-Wasser-Gemisch mit etwa 90 bis 97 vol.-% Ethanolgehalt. Durch dieses erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich, dehydrierten Alkohol in großer Menge mit relativ geringem Aufwand zu erzeugen.

In der Zeichnung ist ein Ablaufdiagramm für die Erzeugung von dehydriertem Alkohol wiedergegeben.

Vorkonzentrierter Alkoholdampf, der beispielsweise aus einer Rektifiziersäule einer Destillationsanlage kommt, wird in einer ersten Stufe einer Dampfpermeation bei einem Vakuum zwischen 0,1 bis 0,15 bar abs. unterzogen. Die durch die Membran durchgehenden Permeatdämpfe werden dann einer Permeatkondensation zugeführt und das flüssige Permeat wird einer entsprechenden Weiterverarbeitung zugeführt.

Das aus der Stufe eins austretende Retentat wird in der Stufe zwei einer weiteren Dampfpermeation bei einem Vakuum von 0,01 bis 0,05 bar abs. unterzogen, womit auch schwer entfernbare Wasseranteile dem Alkohol entzogen werden können. Der Permeatdampf wird dann mittels eines Dampfejektors als verdichteter Dampf ebenfalls in die Permeatkondensation, in welche auch bereits der Permeatdampf der Stufe eins eingeführt wird, eingebracht. Das aus der Stufe zwei austretende Retentat ist dann der gewünschte dehydrierte Alkohol und das Permeat der zweiten Stufe wird gemeinsam mit dem Permeat der ersten Stufe kondensiert.

FÜR D. ANMELDER(IN):  
26. FEB. 2013  
PATENTANWALT  
DIPLOM. ING. PETER ITZE

## Ansprüche

1. Verfahren zum Trennen azeotrop siedender Flüssigkeitsgemische, die durch Rektifikation erhalten wurden, wobei die Dampfphase des azeotrop siedenden Gemisches einer Dampfpermeation zugeführt wird, welche in zwei Stufen durchgeführt wird, wobei die erste Stufe mit permeatseitig relativ schwachem Vakuum, vorzugsweise zwischen 0,10 bis 0,15 bar abs., und die zweite Stufe mit permeatseitig starkem Vakuum, vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,05 bar abs., arbeitet, dadurch gekennzeichnet, dass das Permeat der zweiten Stufe, vorzugsweise mittels Dampfstrahlverdichters oder mechanischen Verdichters, komprimiert und gemeinsam mit dem Permeat der ersten Stufe kondensiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das azeotrop siedende Flüssigkeitsgemisch ein Ethanol-Wasser-Gemisch mit etwa 90-97 vol.-% Ethanolgehalt ist.

FÜR D. ANMELDER(IN):  
26. FEB. 2013  
PATENTANWALT  
DIPL. ING. PETER ITZE

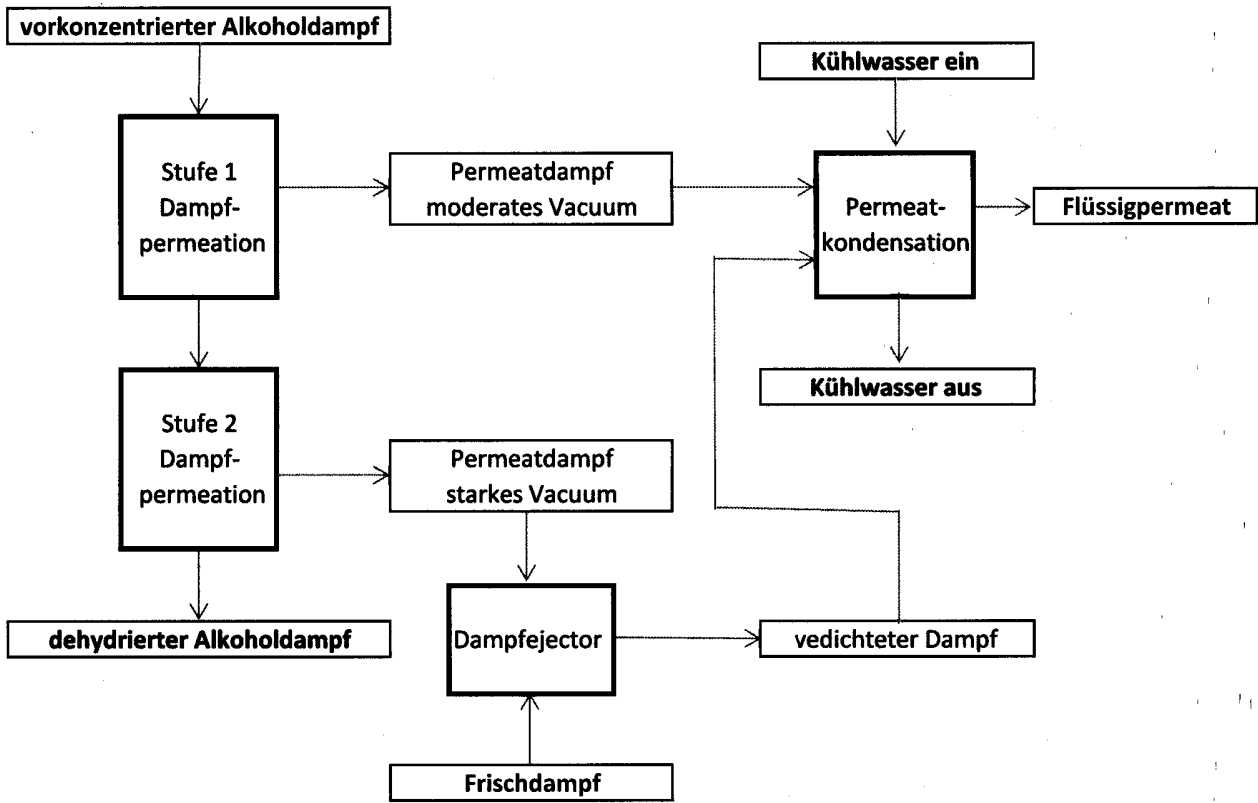


Fig. 1  
Dampfejector für das Permeat von Stufe 2  
anstelle eines mit Kältemittel betriebenen Kondensators