

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 711 967 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.05.1996 Patentblatt 1996/20**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F25J 1/02**

(21) Anmeldenummer: **95117284.0**

(22) Anmeldetag: **02.11.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE CH DE GB LI NL**

(72) Erfinder: **Schmidt, Hans, Dr.-Ing.**  
**D-82515 Wolfratshausen (DE)**

(30) Priorität: **11.11.1994 DE 4440406**

(74) Vertreter: **Zahn, Christoph et al**  
**LINDE AKTIENGESELLSCHAFT,**  
**Zentrale Patentabteilung**  
**D-82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**  
**D-65189 Wiesbaden (DE)**

**(54) Verfahren zum Verflüssigen einer unter Druck stehenden kohlenwasserstoffreichen Fraktion**

(57) Verfahren zum Verflüssigen einer unter Druck stehenden kohlenwasserstoffreichen Fraktion, bei dem diese im Wärmetausch mit anzuwärmenden Verfahrensströmen abgekühlt und verflüssigt wird und anschließend mittels eines Entspannungsventils (b) in einen Speicherbehälter (S) entspannt wird und wobei das aus dem Speicherbehälter (S) austretende Boiloff-Gas, das gegebenenfalls einen der anzuwärmenden Verfahrensströme bildet, ein- oder mehrstufig verdichtet wird, wobei der Durchsatz des Boiloff-Gas-Verdichters (V) über die Stellung des Entspannungsventils (b) mittels eines dieses Entspannungsventil regelnden FIC-Reglers (F) konstant auf Vollast gehalten wird, wobei der Druck nach dem Entspannungsventil (b) konstant gehalten wird.

**EP 0 711 967 A2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein zum Verflüssigen einer unter Druck stehenden kohlenwasserstoffreichen Fraktion, bei dem diese im Wärmetausch mit anzuwärmenden Verfahrensströmen abgekühlt und verflüssigt wird und anschließend mittels eines Entspannungsventils in einen Speicherbehälter entspannt wird und wobei das aus dem Speicherbehälter austretende Boiloff-Gas, das gegebenenfalls einen der anzuwärmenden Verfahrensströme bildet, ein- oder mehrstufig verdichtet wird.

Unter dem Begriff "Boiloff-Gas" sei im folgenden das sog. Tankrückgas, also die Summe aus Boiloff-Gas und dem beim Entspannen der kohlenwasserstoffreichen Fraktion in den Speicherbehälter entstehenden Flashgas, zu verstehen.

Es sind eine Vielzahl von Verfahren zum Verflüssigen einer unter Druck stehenden kohlenwasserstoffreichen Fraktion, insbesondere Erdgas, bekannt. So ist z. B. aus der DE-OS 28 20 212 ein Verfahren zum Verflüssigen von Erdgas bekannt, bei dem ein unter Druck stehender Erdgasstrom in Wärmetausch mit zwei in geschlossenen Kreisläufen geführten Kältemitteln gebracht wird. Das Kältemittel des ersten Kreislafes wird hierbei zur Vorkühlung des Erdgases sowie des Kältemittels des zweiten Kreislafes und das Kältemittel des zweiten Kreislafes zur Verflüssigung des vorgekühlten Erdgases verwendet. Das anfallende Flash- bzw. Boiloff-Gas wird bei diesem Verfahren nach dem Wärmetausch mit dem vorgekühlten Erdgas verdichtet, mindestens teilweise in Wärmetausch mit den Kältemitteln des ersten und des zweiten Kreislafes verflüssigt und wieder entspannt. Bei derartigen Verfahren werden die Boiloff-Gas-Verdichter bisher jedoch unabhängig von der Anlagenlast betrieben. Das in einem derartigen Verfahren gewonnene flüssige Erdgas wird in großen Speicherbehältern gelagert. Die Lagerung erfolgt in der Regel unter Atmosphärendruck. Abhängig von der Umgebungstemperatur wird innerhalb dieser Speicherbehälter fortwährend das sogenannte Boiloff-Gas gebildet, das aus diesen Speicherbehältern abgezogen und gegebenenfalls gegen den abzukühlenden Erdgasstrom angewärmt wird, bevor es einer ein- oder mehrstufigen Verdichtung zugeführt wird. Da, wie bereits erwähnt, der bzw. die Boiloff-Gas-Verdichter unabhängig von der Anlagenlast betrieben werden, wird zu Zeiten, in denen weniger Boiloff-Gas gebildet wird, durch den bzw. die Verdichter der Innendruck in dem Speicherbehälter und damit der Verdichtersaugdruck verringert bzw. die Verdichter arbeiten unter Teillast oder schalten ab. Dies führt dazu, daß sich die Menge an verflüssigtem Erdgas, die in den Speicherbehälter geführt wird, aufgrund des höheren Flashgasanteils bei niedrigerem Speicherbehälterdruck, verringert.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, bei dem, bei einem vorgegebenen Kältekreislauf, zu jedem Zeitpunkt die maximal mögliche Menge an einer kohlenwasserstoffreichen Fraktion über

ein Entspannungsventil einem Speicherbehälter zugeführt werden kann.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der Durchsatz des Boiloff-Gas-Verdichters über die Stellung des Entspannungsventils mittels eines dieses Entspannungsventil regelnden FIC-Reglers konstant auf Vollast gehalten wird, wobei der Druck nach dem Entspannungsventil konstant gehalten wird.

Die Erfindung sowie weitere Ausgestaltungen davon seien anhand der Figur näher erläutert.

Über Leitung 1 wird die unter Druck stehende kohlenwassertoffreiche Fraktion einer Adsorptionsvorrichtung A zugeführt. In dieser wird sie von ausfrierbaren Komponenten, also insbesondere von Kohlendioxid und Wasser, soweit befreit, daß die noch in ihr enthaltenen Mengen an diesen Komponenten innerhalb des kalten Anlagenteiles nicht zu Verlegungen von Leitungen und/oder Ventilen führen können. Die vorgereinigte kohlenwassertoffreiche Fraktion wird im Gegenstrom zu anzuwärmenden Verfahrensströmen in den Wärmetauschern E1 und E2 abgekühlt und teilweise verflüssigt. Sie wird nach dem Abzug aus dem Wärmetauscher E2 einem Abscheider D zugeführt, in dem eine Abtrennung der C<sub>3+</sub>-Kohlenwasserstoffe sowie der Aromaten erfolgt. Diese werden am Sumpf des Abscheiders über Leitung 3 abgezogen, im Ventil a kälteleistend entspannt und anschließend im Gegenstrom zu der abzukühlenden kohlenwassertoffreichen Fraktion durch die Wärmetauscher E2 und E1 geführt. Die von den erwähnten Komponenten befreite kohlenwassertoffreiche Fraktion wird am Kopf des Abscheiders über Leitung 4 abgezogen, in den Wärmetauschern E2 und E3 weiter abgekühlt und letztendlich zur Gänze verflüssigt und unterkühlt. Über das Entspannungsventil b erfolgt das Entspannen auf den Innendruck des Speicherbehälters S. Der Druck, der innerhalb des Speicherbehälters S gespeicherten kohlenwassertoffreichen Fraktion, beträgt ca. 1 bar. Der Abzug von verflüssigter kohlenwassertoffreicher Fraktion aus dem Speicherbehälter S ist über Leitung 6 möglich. Das innerhalb des Speicherbehälters S entstehende Boiloff-Gas wird über Leitung 7 aus dem Speicherbehälter S abgeführt und gegebenenfalls in den Wärmetauschern E3, E2 und E1 gegen die abzukühlende kohlenwassertoffreiche Fraktion angewärmt. Anschließend wird das Boiloff-Gas einem Verdichter V zugeführt, wobei es nach jeder Verdichterstufe mittels eines weiteren Wärmetauschers W abgekühlt wird. Entsprechend dem Design der Anlage, in der das erfindungsgemäße Verfahren zur Anwendung kommt, kann eine ein- oder mehrstufige Verdichtung des angewärmten Boiloff-Gases sinnvoll sein. Das verdichtete Boiloff-Gas wird anschließend über Leitung 8, zusammen mit der Fraktion aus der Leitung 3, der Adsorptionsvorrichtung A als Regeneriergas zugeführt. Das mit den an dem Adsorptionsmittel behafteten Komponenten beladene Regeneriergas wird mittels Leitung 8' aus der Adsorptionsvorrichtung A abgeführt. Die Deckung des für die Abkühlung und Verflüssigung der kohlenwasserstoffreichen Fraktion benötigten Kältebedarfs erfolgt mittels

eines zusätzlichen Kältekreislaufes. Dieser Kältekreislauf sei hier nur schematisch dargestellt, wobei über die Leitungen 9 und 10 das Kältemittel bzw. Kältemittelgemisch zur Abkühlung und teilweisen Verflüssigung durch die Wärmetauscher E1, E2 und E3 geführt wird, in den 5  
Entspannungsventilen c und d kälteleistend entspannt und anschließend mittels Leitung 9' im Gegenstrom zu der abzukühlenden kohlenwasserstoffreichen Fraktion durch die Wärmetauscher E3, E2 und E1 geleitet wird. 10  
Als Kältemittel haben sich Gemische aus Stickstoff und Methan oder Gemische aus Stickstoff, Methan sowie C<sub>2</sub>- bis C<sub>5</sub>-Kohlenwasserstoffen bewährt. Derartige Kältekreisläufe gehören jedoch zum Stand der Technik, sodaß auf sie nicht näher eingegangen werden muß.

Das erfindungsgemäße Verfahren gewährleistet, 15  
daß der Innendruck des Speicherbehälters S zu jeder Zeit am Optimum liegt. Dies bedeutet, daß immer die maximal mögliche Menge an kohlenwasserstoffreicher Fraktion in den Speicherbehälter S geführt und in diesem 20  
gespeichert werden kann.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verflüssigen einer unter Druck stehenden kohlenwasserstoffreichen Fraktion, bei dem diese im Wärmetausch mit anzuwärmenden Verfahrensströmen abgekühlt und verflüssigt wird und anschließend mittels eines Entspannungsventils (b) in einen Speicherbehälter (S) entspannt wird und wobei das aus dem Speicherbehälter (S) austretende Boiloff-Gas, das gegebenenfalls einen der anzuwärmenden Verfahrensströme bildet, ein- oder mehrstufig verdichtet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchsatz des Boiloff-Gas-Verdichters (V) über die Stellung des Entspannungsventils (b) mittels eines dieses Entspannungsventil regelnden FIC-Reglers (F) konstant auf Vollast gehalten wird, wobei der Druck nach dem Entspannungsventil (b) konstant gehalten wird. 25  
30  
35  
40
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die unter Druck stehende kohlenwasserstoffreiche Fraktion vor der Verflüssigung mittels einer Adsorptionsvorrichtung (A) von ausfrierbaren Komponenten, insbesondere von Kohlendioxid und Wasser, gereinigt wird und das verdichtete Boiloff-Gas als Regeneriergas für die Adsorptionsvorrichtung (A) dient. 45  
50  
55

