

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 355 519
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 89114349.7

(51)

Int. Cl.⁴: F25D 3/10

(22)

Anmeldetag: 03.08.89

(30)

Priorität: 18.08.88 DE 3828136

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.02.90 Patentblatt 90/09

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR IT NL

(71)

Anmelder: Linde Aktiengesellschaft
Abraham-Lincoln-Strasse 21
D-6200 Wiesbaden(DE)

(72)

Erfinder: Reichstein, Volkmar, Dipl.-Ing.
Höhenweg 26
D-4200 Oberhausen 11(DE)
Erfinder: Meyer, Walter, Dipl.-Ing.
Wiener-Neustädterstrasse 142
D-4019 Monheim(DE)

(74)

Vertreter: Schaefer, Gerhard, Dr.
Linde Aktiengesellschaft Zentrale
Patentabteilung
D-8023 Höllriegelskreuth(DE)

(54)

Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung eines mit Flüssigkeit gefüllten Behälters.

(57)

Zur sicheren Lagerung und Bereitstellung von Flüssigkeiten ist in vielen Fällen eine Temperaturkontrolle und damit verbunden eine Kühleinrichtung für diese Flüssigkeit notwendig. Ein vergleichsweise einfaches und sehr effektives Verfahren ohne Zusatzenergie stellt vorliegende Erfindung dar, gemäß der, bei Kühlbedarf, ein Strahl eines flüssigen Kryomediums in die zu kühlende Flüssigkeit eingedüst wird und das dann aus der zu kühlenden Flüssigkeit austretende, erwärmte, gasförmige Kryomedium aus dem Behälter abgeleitet wird.

EP 0 355 519 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung eines mit Flüssigkeit gefüllten Behälters

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kühlung eines mit Flüssigkeit gefüllten Behälters.

Es besteht in vielen technischen Gebieten die Notwendigkeit, Flüssigkeiten verschiedenster Art vorrätig zu halten. Häufig handelt es sich dabei um brennbare flüchtige oder auf andere Weise gefährliche Stoffe, bei denen die Sicherheit der Lagerung wesentlich von der Lagertemperatur abhängt und insbesondere keine starke Erwärmung stattfinden soll. Zur Temperatureinflussung oder Kühlung von Vorratsbehältern, Lagertanks, usw. ist es bekannt, die Behälter mit innen- oder außenliegenden Wärmetauschern auszustatten die unter gleichzeitig erzeugter Umwälzung die zu lagernde Flüssigkeit kühlen. Der Nachteil dabei besteht darin, daß diese Kühlsysteme einen nicht unerheblichen konstruktiven und finanziellen Aufwand darstellen und zusätzlich Energie verbrauchen. Zudem ist die Kühlwirkung der bekannten Systeme verhältnismäßig träge, d.h. eine merkliche Abkühlung der Flüssigkeit wird erst längere Zeit nach Einschaltung der Kühlung spürbar.

Die Aufgabenstellung der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein schnell wirksames Kühlsystem zur Kühlung von mit Flüssigkeit gefüllten Behältern anzugeben, das auch konstruktiv einfache und kostenmäßig günstige Lösungen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei Kühlbedarf ein Strahl eines flüssigen Kryomediums in die zu kühlende Flüssigkeit eingedüst wird und das dann aus der zu kühlenden Flüssigkeit austretende, erwärmte, gasförmige Kryomedium aus dem Behälter abgeleitet wird. Durch das Eindüsen eines flüssigen Kryomediums, z.B. Flüssigstickstoff oder Flüssigluft wird, aufgrund der Tatsache, daß diese Medien in flüssigem Zustand sehr tiefe Temperaturen und einen großen latenten Kälteinhalt besitzen, den zu kühlenden Flüssigkeiten eine große Kältemenge zugeführt. Gleichzeitig wird durch das Eindüsen des Kryomediums ein Umwälzeffekt und somit eine gute Kälteverteilung erzielt. Geeignete Eindüsdrücke liegen zwischen 1 und 18 bar. Darüber hinaus ist für dieses Kühlsystem keine zusätzliche Fremdenergieversorgung mit z.B. Strom mehr notwendig, da das Verfahren mit dem Druck, mit den Kryomedien ohnehin in der Regel bereitgestellt betrieben werden kann.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung wird der Strahl des eingedüsten, flüssigen Kryomediums kurz nach dem Eintritt in die zu kühlende Flüssigkeit durch eine Venturidüse, also eine allmählich sich verengende und wieder erweiternde

Röhre geführt. Durch die Venturidüse in Kombination mit dem eingedüsten Strahl des Kryomediums wird ein besonders gutes Ansaugen, Vermischen und Umwälzen der zu kühlenden Flüssigkeit mit dem Kryomedium erreicht und somit eine sehr effiziente, schnell reagierende Kühlung erzielt.

Eine weitere, in vielen Fällen vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß als einzudüsendes Kryomedium ein inertes Medium verwendet wird. Dies hat zur Folge, daß gleichzeitig zur Kühlung eine Inertisierung des Aufbewahrungsbehälters erfolgt. Als geeignete Medien sind hierbei insbesondere Stickstoff, Kohlendioxid und Edelgase, insbesondere Argon, anzuführen.

In vorteilhafter Weise wird das erfindungsgemäße Verfahren derart geregelt ausgeführt, daß die Temperatur der zu kühlenden Flüssigkeit ständig gemessen und das Eindüsen des Kryomediums dann begonnen wird, wenn die Flüssigkeitstemperatur einen festgelegten ersten Wert überschreitet, wobei dann die Eindüsung bis zum Erreichen eines festgelegten, zweiten, tieferen Temperaturwerts aufrechterhalten wird. Auf diese Weise erhält man eine automatisierte, variabel einstellbare Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Einleitdüse und eine Venturidüse so angeordnet sind, daß ihre beiden Längsachsen auf einer geraden Linie liegen, wobei das ausgangsseitige Ende der Einleitdüse höchstens einen geringen Abstand zum eingangsseitigen Ende der Venturidüse besitzt und der Durchmesser der Venturidüse an der engsten Stelle etwas größer als der der Einleitdüse ist. Mit einer so gestalteten Vorrichtung werden die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens erzielt.

In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung ist die Einleitdüse als doppelwandige, vakuumisolierte Röhre ausgeführt. Dadurch wird das Anfrieren der zu kühlenden Flüssigkeit an der Einleitdüse verhindert.

Anhand der schematischen Zeichnungen sollen das erfindungsgemäße Verfahren und die zugehörige Vorrichtung beispielhaft näher erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1 Schema zur Funktionsweise des Kühlverfahrens mit Flüssigkeitsbehälter und Eindüsvorrichtung;

Figur 2 Eindüsvorrichtung.

Figur 1 zeigt einen Behälter 1, in dem sich eine Flüssigkeit mit der Flüssigkeitsoberfläche 2 befindet. In geringer Höhe über dem Boden des Behälters 1 ist an einer seitlichen Wand des Behäl-

ters eine Eindüsvorrichtung 3 befestigt, die, aus einer die Behälterwand durchdringenden Einleitdüse 4 und einer damit verbundenen Venturidüse 5 besteht. Im oberen Bereich des Behälters ist darüber hinaus eine Öffnung 6 angebracht. Die Pfeile 7 deuten eine Zirkulationsbewegung an, die die im Behälter befindlichen Flüssigkeit bei laufender Eindüsung von Kryomedium durch die Eindüsvorrichtung ausführt.

Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Eindüsvorrichtung 3 detailliert. Eine doppelwandige unter Vakuum stehende, also zwischen Innen- und Außenseite isolierende, röhrenförmige Einleitdüse ist fest mit einem Haltegestell (9) mit einer sich verjüngenden und wieder erweiternden Röhre, einer sogenannten Venturidüse verbunden, wobei die Achsen beider Düsen auf einer geraden Linie liegen. Der schmalste Durchmesser der Venturidüse 5 ist etwa 1,5 bis 4 x größer als der gleichbleibende Durchmesser der Einleitdüse, wobei sich der Durchmesser der Venturidüse jeweils zu beiden Enden hin etwa verdoppelt. Die Durchmesseränderung der Venturidüse ist dabei zum von der Einleitdüse weg zeigenden Ende hin geringer als beim hinzeigenden Ende.

Wird ein flüssiges Kryomedium, z.B. Flüssigstickstoff, durch die Einleitdüse 4 in die Flüssigkeit in Behälter 1 beispielsweise mit einem Druck von etwa 4 bar eingeleitet so wird im Zwischenraum zwischen Einleitdüse 4 und Venturidüse 5 durch den durch die Einleitdüse eintretenden Kryomediumstrahl Flüssigkeit angesaugt, in die Venturidüse gezogen und zum Ausgang der Venturidüse hin beschleunigt. Dies führt zu einer Umwälzung der Flüssigkeit im Behälter 1 gemäß den Pfeilen 7. Durch die durch diesen Ablauf verursachte innige Vermischung von Kryomedium und zu kühlender Flüssigkeit tritt ein sehr effektiver Wärmeaustausch zwischen beiden Medien auf, wodurch die Flüssigkeit abgekühlt und das Kryomedium verdampft wird. Das gasförmige Kryomedium steigt in der Flüssigkeit auf und sammelt sich über der Flüssigkeitsoberfläche 2. Der Raum über der Flüssigkeit wird im Fall von inerten Kryomedia dadurch inertisiert. Das überschüssige Gas entweicht dabei ohne Druckaufbau aus der Öffnung 6 des Behälters.

Von grundsätzlicher Wichtigkeit bei der Anwendung des Verfahrens ist die Verträglichkeit des zur Anwendung kommenden Kryomediums mit der zu kühlenden Flüssigkeit. Diese Voraussetzung muß durch Überprüfung von Kriterien wie gegenseitige Löslichkeit, gegenseitige Reaktionsfähigkeit usw. gewährleistet sein. In vielen Fällen sind aber eine Mehrzahl von Kryomedia anwendbar.

Mit dem erfindungsgemäßen Kühlverfahren steht ein leistungsfähiges Kühlverfahren mit maßvollem Aufwand zur Verfügung.

Ansprüche

1. Verfahren zur Kühlung eines mit Flüssigkeit gefüllten Behälters, dadurch gekennzeichnet, daß bei Kühlbedarf ein Strahl eines flüssigen Kryomediums in die zu kühlende Flüssigkeit eingedüst wird und das dann aus der zu kühlenden Flüssigkeit austretende, erwärmte, gasförmige Kryomedium aus dem Behälter abgeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahl des eingedüsten, flüssigen Kryomediums kurz nach dem Eintritt in die zu kühlende Flüssigkeit durch eine Venturidüse geführt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als einzudüsendes Kryomedium ein inertes Medium verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der zu kühlenden Flüssigkeit ständig gemessen und das Eindüsen des Kryomediums dann begonnen wird, wenn die Flüssigkeitstemperatur einen festgelegten ersten Wert überschreitet, wobei dann die Eindüsung bis zum Erreichen eines festgelegten, zweiten, tieferen Temperaturwerts aufrechterhalten wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einleitdüse (4) und eine Venturidüse (5) so angeordnet sind, daß ihre beiden Längsachsen auf einer geraden Linie liegen, wobei das ausgangsseitige Ende der Einleitdüse höchstens einen geringen Abstand zum eingangsseitigen Ende der Venturidüse besitzt und der Durchmesser der Venturidüse an der engsten Stelle etwas größer als der Durchmesser der Einleitdüse ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einleitdüse (4) als doppelwandige, vakuumisolierende Röhre ausgeführt ist.

