

(19)



(11)

EP 4 534 928 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2025 Patentblatt 2025/15

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 49/02^(2006.01) F25J 1/00^(2006.01)
F25J 1/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23020458.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25J 1/0092; F25J 1/0247; F25J 1/0249;
F25J 1/0298; F25J 2280/10

(22) Anmeldetag: **05.10.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **Pfeiffer, Christian**
82049 Pullach (DE)
- **Dick, Alexander**
82049 Pullach (DE)
- **Twardokus, Peter**
82049 Pullach (DE)

(71) Anmelder: **Linde GmbH**
82049 Pullach (DE)

(74) Vertreter: **Zahn, Christoph**
Linde GmbH
Intellectual Property EMEA
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach (DE)

(72) Erfinder:
• **Stockmann, Rudolf**
82049 Pullach (DE)

(54) VERFAHREN ZUM HEIZEN EINER PROZESSSCHLEIFE UND EINE PROZESSSCHLEIFE

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Heizen einer Prozessschleife (10) mit einer Vielzahl von Komponenten, die über Leitungen, durch die ein gasförmiges Fluid strömt, miteinander verbunden sind, wobei mindestens eine der Komponenten ein Verdichter (1) und eine weitere Komponente eine Prozesseinheit (2) ist. Dabei wird ein Druckniveau (p_{Soll}), bei dem der Taupunkt des Fluids unterhalb einer Temperatur der Vielzahl der Kom-

ponenten der Prozessschleife (2) liegt, bestimmt (S110) und das erste Fluid durch den Verdichter (1) komprimiert (S120), so dass ein Austrittsdruckniveau des auf der Druckseite des Verdichters (1) abgegebenen Fluids kleiner als oder gleich dem bestimmten Druckniveau (p_{Soll}) ist. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Prozessschleife (10), die dazu ausgelegt ist, das Verfahren zum Heizen der Prozessschleife (10) durchzuführen.

EP 4 534 928 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Heizen einer Prozessschleife und eine Prozessschleife zum Durchführen des Verfahrens.

Hintergrund

[0002] Liegt die Temperatur eines Gasgemisches oder Reinstoffes einer Prozessschleife, die unter anderem Verdichter, Leitungen, Wärmetauscher, wie Luftkühler oder Kondensatoren, und andere Komponenten enthalten kann, unter der Taupunkttemperatur eines durch den Verdichter komprimierten gasförmigen Fluids, beginnt das Fluid zu kondensieren. Die Kondensation kann dadurch eintreten, dass die Temperatur des Fluids unter die Taupunkttemperatur des Fluids fällt, oder dass das Fluid durch den Start eines Verdichters auf ein höheres Druckniveau komprimiert wird, wobei Leitungen, Luftkühler und andere Komponenten noch die vor dem Start vorherrschende Temperatur besitzen, die unterhalb der Taupunkttemperatur des Fluids bei erhöhtem Druck liegt.

[0003] Die Kondensation des gasförmigen Fluids ist aus mehreren Gründen zu vermeiden. Zum einen führt die Kondensation des komprimierten Fluids zu einem Verlust an gasförmigem Fluid im Verdichter, wodurch eine Abschaltung des Verdichters aufgrund von zu niedrigem Saug- und/oder Enddruckniveau notwendig werden kann, wodurch die Anlaufzeit der Prozessschleife steigt. Zum anderen sollten Flüssigkeiten, insbesondere in den Ansaugleitungen des Verdichters, vermieden werden, da Tröpfchen von Flüssigkeit in die Maschine des Verdichters eindringen können und zu einer Beschädigung des Verdichters führen können. Weiterhin kann es nach dem Start des Verdichters auf der Druckseite zu Kondensation in den Leitungen, Luftkühlern oder anderen Geräten kommen und flüssiges Fluid über eine Anti-Surge-Leitung auf die Saugseite übertragen werden.

[0004] Dadurch wird nicht nur die Anlaufzeit des Verdichters verlängert, sondern es kommt auch zu Schäden, wenn der Abscheidegrad der Saugflasche des Verdichters nicht ausreicht oder der Behälter nicht ausreichend entleert wird. Darüber hinaus können kondensierte Flüssigkeiten das Anti-Surge-Ventil beschädigen.

[0005] Um solche Szenarien zu vermeiden, werden besondere Maßnahmen zur sogenannten Einwinterung (engl. Winterization) getroffen. Herkömmlicherweise werden Leitungen und weitere Komponenten isoliert und mit Begleitheizungen versehen, um sie vor der Inbetriebnahme auf ein Temperaturniveau oberhalb der Taupunkttemperatur des gasförmigen Fluids zu erwärmen oder das Temperaturniveau über der Taupunkttemperatur zu halten. Bei Luftkühlern ist ein Gehäuse mit zusätzlichen Heizschlangen erforderlich. Die Heizschlangen werden herkömmlicherweise mit Dampf oder Heißöl erwärmt, was zusätzliche Betriebsmittel sowie deren Installation und Handhabung erfordert.

[0006] Solche Einwinterungsmaßnahmen verursa-

chen nicht nur zusätzliche Kosten für Installation, Betrieb und Wartung, sondern erfordern, vor allem bei Luftkühlern, zusätzlichen Installationsplatz, der möglicherweise nur begrenzt vorhanden ist, beispielsweise auf Ölförderplattformen, Schiffen, Barge (dt.: Schwimmer) oder wenn der verfügbare Platz bereits durch andere Prozesskomponenten belegt ist.

[0007] Daher besteht Bedarf an der Verbesserung der Effizienz und Kosten von Einwinterungsmaßnahmen.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Vor diesem Hintergrund schlägt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Heizen einer Prozessschleife sowie eine entsprechende Prozessschleife zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche vor. Bevorzugte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

[0009] Vor der Erläuterung der Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend einige bei der Beschreibung der Erfindung verwendete Begriffe näher definiert.

[0010] Die vorliegende Anmeldung verwendet zur Charakterisierung von Drücken und Temperaturen die Begriffe "Druckniveau" und "Temperaturniveau", wodurch zum Ausdruck gebracht werden soll, dass entsprechende Drücke und Temperaturen in einer entsprechenden Anlage nicht in Form exakter Druck- bzw. Temperaturwerte verwendet werden müssen. Jedoch bewegen sich derartige Drücke und Temperaturen typischerweise in bestimmten Bereichen, die beispielsweise $\pm 1\%$, 5% , 10% , 20% oder 25% um einen Mittelwert liegen. Entsprechende Druckniveaus und Temperaturniveaus können in disjunkten Bereichen liegen oder in Bereichen, die einander überlappen. Dasselbe Druckniveau kann beispielsweise auch noch vorliegen, wenn es zu unvermeidlichen Druckverlusten kommt. Entsprechendes gilt für Temperaturniveaus. Bei den hier in bar angegebenen Druckniveaus handelt es sich um Absolutdrücke. Weiterhin handelt es sich bei den angegebenen Druckniveaus nur um Beispielwerte, die für die beispielhaft ausgeführten Gasgemische gelten.

[0011] Es versteht sich, dass dann, wenn hier von einer "Einwinterung" die Rede ist, entsprechende Maßnahmen nicht auf die Jahreszeit Winter beschränkt sein müssen, sondern immer dann zum Einsatz kommen können, wenn tiefere Temperaturen vorherrschen und/oder eine entsprechende Prozessschleife außer Betrieb ist.

[0012] Die Prozessschleife umfasst eine Vielzahl von Komponenten, die über Leitungen, durch die ein gasförmiges Fluid strömt, miteinander verbunden sind. Die Komponenten der Prozessschleife umfassen mindestens einen Verdichter, einen Wärmetauscher, insbesondere einen Luftkühler, und eine Prozesseinheit. Weiterhin kann die Prozessschleife beispielsweise weitere Wärmetauscher, Flüssigkeitsabscheider und/oder Filter

umfassen. Wenn im weiteren Verlauf der Begriff Komponenten der Prozessschleife verwendet wird, sind damit insbesondere auch die Leitungen der Prozessschleife gemeint. Im Verfahren wird ein Druckniveau für das Fluid so bestimmt, dass der Taupunkt des Fluids unterhalb eines Temperaturniveaus der Prozessschleife liegt. Als Temperaturniveau der Prozessschleife kann insbesondere eine Außentemperatur in einer Region, in der die Vielzahl der Komponenten der Prozessschleife angeordnet sind, verwendet werden. Weiterhin ist es möglich als Temperaturniveau der Prozessschleife die Temperatur einzelner oder mehrerer, insbesondere aller, Komponenten der Prozessschleife zu verwenden. Anschließend wird das erste Fluid durch den Verdichter verdichtet bzw. komprimiert, so dass ein Austrittsdruckniveau des auf einer Druckseite des Verdichters abgegebenen Fluids kleiner als oder gleich dem bestimmten Druckniveau ist.

[0013] Das Fluid wird durch den Verdichter verdichtet, durch das nachgeschaltete System geleitet und über die Gasrückführleitung auf das Saugdruckniveau gedrosselt. Durch die Verdichtung wird das Temperaturniveau des gasförmigen Fluids auf ein Temperaturniveau erwärmt, dass über dem Temperaturniveau der Prozessschleife liegt, sodass Wärme an die Leitungen und anderen Komponenten der Prozessschleife abgegeben wird, wodurch diese erwärmt werden. Das Temperaturniveau des gasförmigen Fluids sinkt dabei.

[0014] Dadurch, dass das bestimmte und durch den Verdichter im Fluid hergestellte Druckniveau so gewählt wird, dass der Taupunkt des Fluids unterhalb des Temperaturniveaus der Prozessschleife liegt, kommt es in der Prozessschleife nicht zu einer Kondensation des gasförmigen Fluids, wodurch die Anlaufzeit der Prozessschleife kurzgehalten werden kann, da durch das Aufwärmen nachgeschaltete Probleme, die ohne Aufwärmen der Prozessschleife auftreten und zeitaufwendig gelöst werden müssten, verhindert werden können. Auch können dadurch Beschädigungen des Verdichters verhindert werden und auf Überwinterungsmaßnahmen wie eine Einhausung und Beheizung des einen oder der mehreren in der Prozessschleife enthaltenen Wärmetauscher verzichtet und somit zusätzliche Kosten für deren Installation, Betrieb und Wartung gespart werden. Weiterhin kann der erforderliche Installationsplatz, vor allem bei Luftkühlern, eingespart werden, wodurch die Prozessschleife platzsparend ausgelegt werden kann.

[0015] Zudem kann das Verfahren flexibel in Systemen mit verschiedenen Arten von Wärmetauschern und Apparaten bzw. Komponenten verwendet werden, da sie die Temperatur der angeschlossenen Komponenten erhöht. Auch kann das Verfahren in Prozessschleifen angewendet werden, in denen die Aufwärmraten begrenzt werden sollen, um die thermische Belastung während des Anfahrbetriebs zu verringern, da die dem Fluid zugeführte Wärme durch das gewählte Druckniveau flexibel angepasst werden kann.

[0016] In einer Ausführungsform wird das Temperatur-

niveau der Prozessschleife durch Messen eines Temperaturniveaus mindestens einer der Vielzahl der Komponenten der Prozessschleife bestimmt. Insbesondere in einem Fall, in dem die Temperaturniveaus mehrerer Komponenten gemessen werden, kann das Temperaturniveau der Prozessschleife anhand des niedrigsten gemessenen Temperaturniveaus bestimmt werden. Das Temperaturniveau der Prozessschleife kann insbesondere ein Temperaturniveau einer Innenwand der Leitung an einer oder mehreren Stellen sein oder mit einbeziehen.

[0017] Durch das Bestimmen und Verwenden eines gemessenen Temperaturniveaus kann das Druckniveau bei dem der Taupunkt des Fluids unterhalb des Temperaturniveaus liegt genauer bestimmt werden. Dadurch kann die Anlaufzeit der Prozessschleife weiter verkürzt werden während weiterhin kein Kondensat des gasförmigen Fluids in der Prozessschleife entsteht.

[0018] In einer Ausführungsform wird weiterhin der Austrittsdruckniveau des gasförmigen Fluids an einem druckseitigen Ausgang des Verdichters mit einem ersten Druckschwellenwert verglichen und, wenn bestimmt wird, dass das Druckniveau kleiner als ein erster Druckschwellenwert ist, wird das Bestimmen des Druckniveaus so, dass der Taupunkt des gasförmigen Fluids unterhalb einer Temperatur der Vielzahl der Komponenten der Prozessschleife liegt, wiederholt, wobei das bestimmte Druckniveau größer ist als das zuvor bestimmte Druckniveau. Der erste Druckschwellenwert entspricht insbesondere dem Druckniveau, und damit mittelbar einer Zieltemperatur der Prozessschleife, bei dem der Prozess in der Prozesseinheit durchgeführt werden kann bzw. der für den Prozess in der Prozesseinheit notwendig ist. Nach Erreichen des notwendigen Druckniveaus bzw. des notwendigen Temperaturniveaus können die Überwinterungsmaßnahmen außer Betrieb genommen werden.

[0019] Dadurch, dass das Temperaturniveau der Prozessschleife durch das Komprimieren des Fluids erwärmt wird, steigt auch das Druckniveau des Fluids bei dem der Taupunkt des Fluids unter dem Temperaturniveau der Prozessschleife liegt. Durch ein wiederholtes Bestimmen des Druckniveaus auf das das Fluid verdichtet wird, kann die Temperatur der Prozessschleife sukzessive erhöht werden, bis das Fluid ein Druckniveau (erster Druckschwellenwert), dass für den Prozess in der Prozesseinheit notwendig ist. Weiterhin wird dadurch die Erwärmung beschleunigt, da der Wärmeeintrag über den Verdichter in das verdichtete Gas mit steigendem Druckniveau zunimmt.

[0020] Dadurch kann die Anlaufzeit der Prozessschleife weiter verkürzt werden und so die zuvor genannten Vorteile in besonders vorteilhafter Weise erreicht werden.

[0021] In einer Ausführungsform wird, wenn das bestimmte Druckniveau unter einem vorbestimmten zweiten Druckschwellenwert liegt, das Verfahren zuerst mit einem gasförmigen ersten Fluid und anschließend mit

einem gasförmigen zweiten Fluid durchgeführt wird, wobei das erste Fluid bis zu einem vorbestimmten dritten Druckschwellenwert verwendet wird und das zweite Fluid nach Überschreiten des dritten Druckschwellenwerts verwendet wird. Der Taupunkt des ersten Fluids liegt insbesondere, zumindest in einem Druckbereich zwischen dem zweiten und dem dritten Druckschwellenwert, bei gleichem Druckniveau unterhalb des Taupunkts des Fluids liegt. Bei dem zweiten Druckschwellenwert handelt es sich insbesondere um das minimale vom Verdichter erzeugbare Druckniveau.

[0022] Bei sehr niedrigen Außentemperaturen bzw. Temperaturen der Komponenten der Prozessschleife ist das Druckniveau, bei dem der Taupunkt des gasförmigen Fluids (zweites Fluid), das insbesondere für den Betrieb der Prozessschleife verwendet wird, über dem Temperaturniveau der Vielzahl der Komponenten der Prozessschleife liegt, so gering, dass das Fluid von dem Verdichter, der das gasförmige Fluid im normalen Betrieb auf ein erhöhtes Druckniveau, beispielsweise 20 bar, verdichten soll, nicht auf dieses Druckniveau verdichtet werden kann. Dadurch kann das gasförmige Fluid nicht verdichtet und somit die Komponenten der Prozessschleife nicht beheizt werden. In diesem Fall wird das Verfahren zunächst mit einem ersten Fluid durchgeführt, bei dem der Taupunkt zumindest in einem vorgegebenen Druckbereich zwischen einem zweiten (minimalen) Druckschwellenwert und einem dritten (maximalen) Druckschwellenwert, unterhalb des Taupunkts des zweiten Fluids liegt. Das erste Fluid kann auf ein höheres Druckniveau verdichtet werden, ohne dass der Taupunkt über die Temperatur der Vielzahl von Komponenten steigt. Nachdem das Druckniveau des ersten Fluids den dritten Druckschwellenwert erreicht hat, wird es in den Leitungen durch das zweite Fluid ersetzt und das Verfahren wiederum solange durchgeführt, bis das Druckniveau des zweiten Fluids den ersten Druckschwellenwert erreicht oder überschreitet. Das Druckniveau des zweiten Fluids kann dabei insbesondere geringer sein als das Druckniveau auf das das erste Fluid verdichtet wurde. Das zweite Fluid kann insbesondere das zum Betrieb der Prozessschleife verwendete Fluid sein. Allerdings ist auch denkbar, dass auch das zweite Fluid nur ein Zwischenfluid ist, um die Temperaturniveau der Prozessschleife zu erhöhen, bevor das zum Betrieb verwendete Fluid eingeführt wird.

[0023] Dadurch kann das Verfahren auch bei sehr niedrigen Temperaturen angewendet werden und die zuvor genannten Vorteil über einen weiten Temperaturbereich erreicht werden.

[0024] In einer Ausführungsform enthalten das erste Fluid und/oder das zweite Fluid mindestens eine der folgenden Komponenten: Methan, Stickstoff, Helium, Wasserstoff, Argon, Ethan, Ethanderivate, Propan, Propanderivate, Butan, Butanderivate und Kohlendioxid. Der Begriff "Derivate" bezieht sich in diesem Zusammenhang auf mono- oder polysubstituierte (funktionalisierte) Alkane mit Kohlenstoff-Kettenlängen, die denen des ur-

sprünglichen Alkans entsprechen. Die exakte Zusammensetzung des zweiten gasförmigen Fluids hängt dabei insbesondere von den Umgebungsbedingungen und den Spezifikationen des Verdichters ab. Das erste Fluid enthält dabei insbesondere reine Komponenten oder Gemische von Komponenten mit hohem Taupunkt um Kondensation auszuschließen. Idealerweise sind diese Komponenten auch im Normalbetrieb im Kältekreislauf enthalten, wodurch diese Komponenten später nicht entlüftet werden müssen. Die übrigen Komponenten, die im zweiten Fluid enthalten sein müssen, können dem Kreislauf nachträglich zugeführt werden, während die endgültige Leistung des Verdichters aufgebaut wird. Die Komponenten der Nachspeisung und die Füllraten werden so gewählt, dass die gewünschte Zusammensetzung für den Normalbetrieb erreicht wird.

[0025] Das zweite Fluid, das als Betriebsfluid verwendet wird, kann beispielsweise eine Zusammensetzung von 2 mol% Methan, 71 mol% Ethan, 13 mol% Propan und 14 mol% Butan aufweisen. Bei einer Außentemperatur von -40°C liegt das Druckniveau, bei dem der Taupunkt unterhalb des auf die Außentemperatur abgekühlten Temperaturniveaus der Prozessschleife liegt bei 1,2 bar. In diesem Fall kann zunächst ein erstes Fluid verwendet werden, das eine Zusammensetzung von beispielsweise 10 mol% Methan und 90 mol% Ethan aufweist. Das Druckniveau bei dem der Taupunkt das Temperaturniveau der Prozessschleife überschreitet liegt bei dieser Zusammensetzung bei ca. 8,5 bar. Daher kann das Verfahren zunächst mit dem ersten Fluid durchgeführt werden, bis das Temperaturniveau der Prozessschleife ein Temperaturniveau erreicht hat, ab dem das zweite Fluid verwendet werden kann. Bei der Wahl des ersten Fluids sind insbesondere auch die Eigenschaften des Verdichters miteinzubeziehen. Basierend auf diesen ergeben sich unter anderem auch Druck- und Temperaturniveaus, die erreicht werden können und/oder müssen. Aufgrund dieser Druck- und Temperaturniveaus kann die Zusammensetzung des ersten Fluids (Anwärmfluids) gewählt werden.

[0026] Das Einspeisen weiterer Komponenten muss dabei nicht zwangsläufig derart erfolgen, dass die Zusammensetzung des Fluids sich schlagartig ändert. Denkbar ist auch, dass weitere Komponenten schrittweise hinzugefügt werden, bis die Zusammensetzung des Fluids, das für den Betrieb der Prozesseinheit verwendet wird, erreicht wird.

[0027] Dadurch kann das Verfahren in einfacher und effizienter Weise bei niedrigen Temperaturen durchgeführt werden.

[0028] In einer Ausführungsform weist die Prozessschleife einen ersten Bypass auf, der einen Ausgang des Verdichters mit einem Eingang des Verdichters verbindet und wobei der Fluss des Fluids durch den ersten Bypass durch ein erstes Ventil geregelt werden kann. Das Verfahren beginnt dabei damit, dass der Betrieb des Verdichters gestartet wird, wobei dabei das erste Ventil so weit geöffnet ist, dass ein Minimalfluss durch den

ersten Bypass stattfindet. Der Minimalfluss ist dabei ein abhängig vom Typ des Verdichters minimaler Fluss, der zum sicheren Starten des Betriebs des Verdichters notwendig ist. Der erste Bypass muss dabei insbesondere den Ausgang des Verdichters direkt mit dem Eingang verbinden, sondern kann noch weitere Komponenten der Prozessschleife umfassen. Bei dem ersten Bypass handelt es sich insbesondere um die Anti-Surge-Leitung des Verdichters. Daher kann erste Ventil herkömmlicherweise nicht ganz geschlossen werden, da es zum stabilen und sicheren Betrieb des Verdichters notwendig ist, und durch ein Steuergerät des Verdichters so gesteuert wird, dass es zu jedem Zeitpunkt mindestens minimal geöffnet ist (minimaler Öffnungsgrad).

[0029] In einer Ausführungsform weist die Prozessschleife weiterhin einen zweiten Bypass auf, der einen Eingang der Prozesseinheit mit einem Ausgang der Prozesseinheit verbindet und über ein zweites Ventil geöffnet und geschlossen werden kann. Der zweite Bypass ist dazu eingerichtet geöffnet zu werden, wenn die Prozesseinheit nicht beheizt werden soll, und geschlossen zu werden, wenn die Prozesseinheit beheizt werden soll.

[0030] Das zweite Ventil kann dabei sukzessive, das heißt schrittweise, geöffnet werden. Alternativ ist es auch möglich, zunächst das zweite Ventil geschlossen zu halten, bis der Teil der Prozessschleife der durch die Anti-Surge-Leitung miteinander verbunden ist, d.h. der Verdichter, der Wärmetauscher und die Anti-Surge-Leitung selbst, ein Temperaturniveau gleich oder über dem zweiten Temperaturschwellenwert erreicht haben. Anschließend kann das erste Ventil auf den minimalen Öffnungsgrad, der für den sicheren Betrieb des Verdichters notwendig ist, geschlossen werden und zweite Ventil des zweiten Bypasses geöffnet werden, um die weiteren Komponenten der Prozessschleife zu erwärmen. Soll insbesondere anschließend auch die Prozesseinheit erwärmt werden, kann, nachdem das Temperaturniveau der weiteren Komponenten den zweiten Temperaturschwellenwert erreicht oder überschritten habt, das zweite Ventil wieder geschlossen werden und die Prozesseinheit auf ein Temperaturniveau gleich oder über dem zweiten Temperaturschwellenwert gebracht werden. Soll die Prozesseinheit überhaupt nicht beheizt werden, wird das zweite Ventil geschlossen, sobald das Temperaturniveau aller Komponenten der Prozessschleife außer der Prozesseinheit den zweiten Temperaturschwellenwert erreicht oder überschritten hat.

[0031] Dadurch ist es möglich, die Prozesseinheit, die sich beispielsweise in einem Innenraum befindet und daher nicht beheizt werden muss, während des Beheizens der restlichen Komponenten der Prozessschleife aus dem Kreislauf auszukoppeln, indem das zweite Ventil, und dadurch der zweite Bypass, geöffnet wird. Wird der zweite Bypass hingegen nicht geöffnet, kann auch eine potentiell kalte Prozesseinheit bis zu einem gewissen Grad aufgewärmt werden, so dass eine Kondensation innerhalb der Prozesseinheit vermieden werden kann. Somit kann das Heizen der Prozessschleife flexi-

bel an die vorliegende Situation angepasst werden und die zuvor genannten Vorteile besonders effizient erreicht werden. Weiterhin kann die Prozessschleife dadurch gestaffelt erwärmt werden.

[0032] Die vorgeschlagene Prozessschleife ist dazu eingerichtet, ein Verfahren gemäß einer der vorgestellten Varianten durchzuführen. Zu weiteren Merkmalen und Vorteilen einer solchen Prozessschleife und Ausgestaltungen hiervon wird daher auf die obigen Erläuterungen betreffend das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren und den Ausgestaltungen ausdrücklich verwiesen, da diese hierfür in gleicher Weise gelten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0033]

Figur 1 zeigt ein Blockdiagramm einer Ausführungsform einer Prozessschleife, die dazu eingerichtet ist eine Ausführungsform des Verfahrens durchzuführen,

Figur 2 zeigt ein Flussdiagramm einer Ausführungsform des Verfahrens,

Figur 3 zeigt einen Verlauf der Taupunkttemperatur eines Fluids mit dem Druck, und

Figur 4 zeigt den Verlauf der Taupunkttemperatur zweier unterschiedlicher Fluide mit dem Druck.

Ausführungsformen der Erfindung

[0034] Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen werden zu dem Zweck beschrieben, den Leser beim Verständnis der beanspruchten und zuvor erläuterten Merkmale zu unterstützen. Sie stellen lediglich repräsentative Beispiele dar und sollen hinsichtlich der Merkmale der Erfindung nicht abschließend und/oder beschränkend betrachtet werden. Es versteht sich, dass die zuvor und nachfolgend beschriebenen Vorteile, Ausführungsformen, Beispiele, Funktionen, Merkmale, Strukturen und/oder anderen Aspekte nicht als Beschränkungen des Umfangs der Erfindung, wie er in den Ansprüchen definiert ist, oder als Beschränkungen von Äquivalenten zu den Ansprüchen zu betrachten sind, und dass andere Ausführungsformen verwendet und Änderungen vorgenommen werden können, ohne vom Umfang der beanspruchten Erfindung abzuweichen.

[0035] Figur 1 zeigt ein Blockdiagramm einer Ausführungsform einer Prozessschleife 10, die dazu eingerichtet ist eine Ausführungsform des Verfahrens durchzuführen. Die Prozessschleife 10 weist dabei eine Prozesseinheit 2 auf, in der ein Prozess durchgeführt werden soll. Um diesen Prozess durchzuführen, muss das gasförmige Fluid einen bestimmten Solldruck p_{Soll} aufweisen. Das Druckniveau im Fluid wird durch einen Verdichter 1 aufgebaut, der durch eine Verdichtermaschine bzw.

einen Verdichtermotor 1a angetrieben wird. Alternativ kann der Verdichter 1 auch über eine Gas- oder Dampfturbine angetrieben werden. Die Prozessschleife 10 weist weiterhin einen Wärmetauscher 5 auf, der insbesondere ein Luftkühler 5 ist, in dem das verdichtete gasförmige Fluid nach dem Verdichten abgekühlt werden kann. Die Prozessschleife 10 kann noch weitere Komponenten 6, 7 aufweisen, die hier nicht näher beschrieben sind, beispielsweise weitere Wärmetauscher, insbesondere Kondensatoren, Feuchtigkeitsabscheider und/oder Filter. Die einzelnen Komponenten der Prozessschleife 10 sind über Leitung miteinander verbunden, insbesondere derart, dass das gasförmige Fluid auf der Saugseite in den Verdichter 1 fließt, von diesem verdichtet wird und auf der Druckseite des Verdichters 1 an den Luftkühler 5 abgegeben wird. Vom Luftkühler 5 fließt das Fluid über den Einlass der Prozesseinheit 2 in die Prozesseinheit 2, passiert diese und verlässt die Prozesseinheit 2 über deren Auslass zurück zur Druckseite des Verdichters 1.

[0036] Die Prozessschleife 10 umfasst weiterhin einen ersten und einen zweiten Bypass 3, 4. Im ersten Bypass 3 wird die Druckseite des Verdichters 1 mit der Saugseite des Verdichters 1 verbunden. Der erste Bypass 3 weist ein erstes Ventil 3a auf, über das der Fluss des Fluids durch den ersten Bypass 3 geregelt werden kann. Der erste Bypass 3 muss dabei nicht direkt nach dem Verdichter 1 beginnen, sondern kann, wie in Figur 1 gezeigt, auch erst nach dem Luftkühler 5 abgezweigt werden. Der erste Bypass 3 dient insbesondere auch als Anti-Surge-Leitung.

[0037] Im zweiten Bypass 4 wird der Einlass der Prozesseinheit 2 mit dem Auslass der Prozesseinheit 2 verbunden. Der zweite Bypass 4 wird über ein zweites Ventil 4a gesteuert, das geöffnet und geschlossen werden kann. Wenn die Prozesseinheit 2 während des Verfahrens nicht beheizt werden soll, weil sie sich beispielsweise in einem Innenraum befindet und daher nicht abgekühlt ist, kann der zweite Bypass 4 durch Öffnen des zweiten Ventils 4a geöffnet werden, sodass das Fluid nicht in die Prozesseinheit 2 fließt. Soll hingegen die Prozesseinheit 2 beheizt werden, bleibt das zweite Ventil 4a, und damit der zweite Bypass 4, geschlossen.

[0038] Eine oder mehrere der Komponenten der Prozessschleife 10 können weiterhin Temperatursensoren aufweisen, mit denen das Temperaturniveau der jeweiligen Komponenten bestimmt werden kann. Weiterhin ist es möglich, dass an verschiedenen Stellen an den Leitungen einer oder mehrere Temperatursensoren angeordnet sind, um das Temperaturniveau an diesen Stellen in der Prozessschleife 10 zu messen.

[0039] Figur 2 zeigt ein Flussdiagramm einer Ausführungsform des Verfahrens, Figur 3 zeigt einen Verlauf der Taupunkttemperatur eines Fluids mit dem Druck, und Figur 4 zeigt den Verlauf der Taupunkttemperatur zweier unterschiedlicher Fluide mit dem Druck. Im Nachfolgenden werden diese Figuren gemeinsam beschrieben.

[0040] In Schritt S90 wird der Verdichter 1 gestartet,

indem diesem über den ersten Bypass 3 ein Minimalfluss des Fluids zur Verfügung gestellt wird, wobei der Minimalfluss vom Typ des Verdichters abhängt. Da es sich bei dem ersten Bypass 3 um die Anti-Surge-Leitung des Verdichters 1 handelt, wird ein minimaler Öffnungsgrad des ersten Ventils 3a beispielsweise durch ein Steuergerät des Verdichters 1 (nicht gezeigt) gesteuert, wobei der minimal Öffnungsgrad vom Betriebszustand des Verdichters 1, insbesondere vom Abstand zur Surgelinie, abhängt. Daher ist es möglich, dass das erste Ventil 3a im Normalbetrieb nicht vollständig geschlossen werden kann.

[0041] In Schritt S100 wird das Temperaturniveau der Prozessschleife 10 bestimmt. Dazu kann beispielsweise die Außentemperatur gemessen werden und als Temperaturniveau der Prozessschleife 10 bestimmt werden. Weiterhin ist es möglich das Temperaturniveau einer oder mehrere der Komponenten und/oder verschiedener Abschnitte der Leitungen zu messen und daraus das Temperaturniveau der Prozessschleife zu bestimmen. Dabei kann insbesondere der niedrigste gemessene Wert als Temperaturniveau der Prozessschleife 10 bestimmt werden.

[0042] Anhand des Temperaturniveaus der Prozessschleife 10 wird in Schritt S110 ein Druckniveau p so bestimmt, dass der Taupunkt des Fluids unterhalb des Temperaturniveaus der Prozessschleife 10 liegt.

[0043] Figuren 3 und 4 zeigen zwei verschiedene Anwendungsfälle zum Beheizen der Prozessschleife 10. In Figur 3 ist das Temperaturniveau der Prozessschleife 10 beispielsweise positiv, d.h. über 0°C . Das Verfahren kann allerdings auch in Fällen angewendet werden, in denen das Temperaturniveau der Prozessschleife 10 zu Beginn unterhalb von 0°C liegt. In diesem Fall liegt die Taupunkttemperatur des gasförmigen Fluids (durchgezogene Linie) in einem durch den Verdichter 1 operablen Bereich zwischen dem minimalen zweiten Druckschwellenwert $p_{\min}$, der durch den Verdichter 1 erzeugt werden kann, und einem maximalen dritten Druckschwellenwert $p_{\max}$, der durch den Verdichter 1 erzeugt werden kann, unterhalb des anfänglichen Temperaturniveaus T_{Start} (gestrichelte Linie, beispielsweise 40°C) der Prozessschleife 10. In diesem Fall kann das Verfahren mit dem für den Betrieb der Prozesseinheit 2 genutzten Fluid durchgeführt werden. Der Schnittpunkt des anfänglichen Temperaturniveaus T_{Start} und der Taupunkttemperaturkurve liegt beispielsweise bei 7 bar, das heißt das bestimmte Druckniveau p , bei dem der Taupunkt unterhalb des Temperaturniveaus der Prozessschleife 10 liegt, muss unter 7 bar sein.

[0044] In Figur 4 ist das anfängliche Temperaturniveau T_{Start} (gestrichelte Linie) der Prozessschleife 10 sehr niedrig (beispielsweise -40°C). Die Taupunkttemperatur (durchgezogene Linie) des für den Betrieb der Prozesseinheit 2 genutzten zweiten Fluids liegt im operablen Bereich des Verdichters 1 (zwischen $p_{\min}$ und $p_{\max}$) immer über dem Temperaturniveau der Prozessschleife 10. In diesem Fall kann der Verdichter 1 das Fluid nicht so

verdichten, dass es nicht zu einer Kondensation in der Prozessschleife 10 kommt. Wenn in einem solchen Fall das Druckniveau p anhand des Temperaturniveaus der Prozessschleife 10 bestimmt wird (S110) liegt das Druckniveau p unter einem minimalen ersten Druckschwellenwert $p_{\min}$. In diesem Fall wird das zweite Fluid durch ein erstes Fluid ausgetauscht, dass zumindest in einem Druckbereich zwischen dem zweiten Druckschwellenwert $p_{\min}$ und dem dritten Druckschwellenwert $p_{\max}$ eine Taupunkttemperatur aufweist, die unterhalb der Taupunkttemperatur des für den Betrieb der Prozesseinheit 2 genutzten Fluids liegt. Ein beispielhafter Taupunkttemperaturverlauf des ersten Fluids ist in Figur 4 beispielhaft als Strich-Doppelpunkt-Kurve gezeigt. Der Taupunkt des ersten Fluids liegt beispielsweise beim zweiten Druckschwellenwert $p_{\min}$ bei -46°C und damit unter dem anfänglichen Temperaturniveau T_{Start} . Wie zu sehen ist, kann für das erste Fluid ein Druckniveau p bestimmt werden, das vom Verdichter 1 erzeugt werden kann und bei dem die Taupunkttemperatur unterhalb des anfänglichen Temperaturniveaus T_{Start} der Prozessschleife 10 liegt. Das erste Fluid kann dabei bevorzugt Komponenten enthalten, die auch im für den Betrieb der Prozesseinheit 2 genutzten zweite Fluid enthalten sind, insbesondere nur Komponenten die auch im für den Betrieb der Prozesseinheit 2 genutzten zweite Fluid enthalten sind, aber in einem Mischungsverhältnis, dass anders ist als in dem zweiten Fluid. Dadurch kann die Zusammensetzung des Fluids im Nachgang einfacher eingestellt werden. Allerdings ist es auch möglich, dass das erste Fluid Komponenten enthält, die nicht im zweiten Fluid enthalten sind. In diesem Fall müssen diese Komponenten zunächst aus der Prozessschleife entfernt werden, bevor die Zusammensetzung des zweiten Fluids in der Prozessschleife hergestellt werden kann. So kann das für den Betrieb der Prozesseinheit 2 genutzte Fluid beispielsweise ein Gemisch sein, das 2 mol% Methan, 71 mol% Ethan, 13 mol% Propan und 14 mol% Butan aufweist, während das erste Fluid ein Gemisch sein kann, das 10 mol% Methan und 90 mol% Ethan aufweist. Dadurch muss das erste Fluid nicht abgepumpt werden, wenn das zweite Fluid in die Prozessschleife 10 eingeleitet werden soll, sondern die weiteren Komponenten können einfach zugeführt werden, sodass die Zusammensetzung des zweiten Fluids erzielt wird.

[0045] Anschließend wird in Schritt S120 das Fluid durch den Verdichter 1 auf ein Druckniveau verdichtet, dass dem bestimmten Druckniveau p entspricht. Bei der Verdichtung des Fluids wird das Fluid weiterhin erwärmt. Diese Wärme wird anschließend, wenn das Fluid durch die Leitungen und weiteren Komponenten strömt, an diese abgegeben, wodurch das Temperaturniveau der Prozessschleife 10 allgemein und der einzelnen Komponenten und Leitungsabschnitt im speziellen steigt.

[0046] Insbesondere kann, sobald der Verdichter 1 stabil läuft und das Fluid auf das bestimmte Druckniveau p verdichtet wird, zunächst das erste Ventil 3a weiter geöffnet werden, um die Leitungen des ersten Bypass 3

und die weiteren im ersten Bypass 3 zugeschalteten Komponenten wie den Luftkühler 5 weiter zu erwärmen, insbesondere bis das Temperaturniveau den zweiten Temperaturschwellenwert erreicht oder überschreitet. Anschließend wird das erste Ventil 3a auf den minimalen Öffnungsgrad geschlossen und die weiteren Komponenten der Prozessschleife 10 können erwärmt werden.

[0047] Wenn die Prozesseinheit 2 nicht beheizt werden soll, kann das zweite Ventil 4 geöffnet um den zweiten Bypass 4 zu öffnen. Das Öffnen kann dabei sukzessive stattfinden, während das erste Ventil 3a noch nicht auf den minimalen Öffnungsgrad gestellt worden ist. Denkbar ist auch, dass das zweite Ventil 4a vollständig geöffnet wird, sobald der Verdichter 1 stabil läuft. Dies kann geschehen, nachdem die Komponenten des ersten Bypasses 3 ein Temperaturniveau über dem ersten Temperaturschwellenwert erreicht haben oder direkt nachdem der Verdichter 1 den stabilen Betrieb erreicht hat.

[0048] Im Schritt S130 wird ein Austrittsdruckniveau des gasförmigen Fluids auf der Druckseite des Verdichters 1 bestimmt und mit einem ersten Druckschwellenwert p_{Soll} verglichen. Der erste Druckschwellenwert p_{Soll} entspricht dabei dem Arbeitsdruck der Prozesseinheit 2. Hat das gasförmige Fluid dieses Druckniveau erreicht, kann der Prozess in der Prozesseinheit 2 durchgeführt werden und ein weiteres Beheizen der Prozessschleife 10 ist nicht notwendig. Dies wird allerdings nur geprüft, wenn das für den Betrieb der Prozesseinheit 2 genutzte Fluid durch die Prozessschleife strömt. Liegt das Druckniveau auf der Druckseite des Verdichters 1 unter dem ersten Druckschwellenwert p_{Soll} , beginnt das Verfahren erneut beim Bestimmen (S110) eines Druckniveaus p' , bei dem der Taupunkt des Fluids unter dem Temperaturniveau der Prozessschleife 10 liegt, wobei das erneut bestimmte Druckniveau p' höher ist als das zuvor bestimmte Druckniveau p . Dies ist möglich, da das Temperaturniveau der Prozessschleife 10 nicht mehr dem anfänglichen Temperaturniveau T_{Start} entspricht, sondern durch die vom Fluid an die Komponenten und Leitungen der Prozessschleife 10 abgegebene Wärme auf ein höheres Temperaturniveau T_1 angestiegen ist. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis das Druckniveau des Fluids auf der Druckseite des Verdichters den ersten Druckschwellenwert p_{Soll} erreicht oder überschreitet.

[0049] In dem Fall indem zunächst ein erstes Fluid für das Heizen der Prozessschleife 10 verwendet wird, wird das Verfahren mit dem ersten Fluid bis zum dritten Druckschwellenwert $p_{\max}$ durchgeführt. Anschließend wird das zweite Fluid in die Prozessschleife eingeleitet (beispielsweise durch Hinzufügen weiterer Komponenten, siehe oben) und das Verfahren mit dem zweiten Fluid durchgeführt. Das bestimmte Druckniveau für das zweite Fluid ist dabei insbesondere niedriger als das zuletzt für das erste Fluid bestimmte Druckniveau. Erreicht oder überschreitet das Druckniveau des zweiten Fluids anschließend den ersten Druckschwellenwert p_{Soll} wird das Verfahren beendet und der Prozess in der Prozesseinheit 2 kann gestartet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Heizen einer Prozessschleife (10) mit einer Vielzahl von Komponenten, die über Leitungen, durch die ein gasförmiges Fluid strömt, miteinander verbunden sind, wobei die Vielzahl der Komponenten (1, 2, 5, 6, 7) mindestens einen Verdichter (1), einen Wärmetauscher (5), insbesondere einen Luftkühler, und eine Prozesseinheit (2) umfassen, wobei das Verfahren umfasst:

Bestimmen (S110) eines Druckniveaus (p) so, dass der Taupunkt des Fluids unterhalb eines ersten Temperaturniveaus der Prozessschleife (10) liegt, Komprimieren (S120) des ersten Fluids durch den Verdichter (1), so dass ein Austrittsdruckniveau des auf einer Druckseite des Verdichters (1) abgegebenen Fluids kleiner als oder gleich dem bestimmten Druckniveau (p) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bestimmen (S110) eines Druckniveaus (p) weiterhin umfasst: Bestimmen (S100) des Temperaturniveaus der Prozessschleife (10), insbesondere durch Messen eines Temperaturniveaus mindestens einer der Vielzahl der Komponenten der Prozessschleife (10).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Verfahren nach dem Komprimieren (S120) weiterhin umfasst:

Vergleichen (S130) des Austrittsdruckniveaus des gasförmigen Fluids mit einem ersten Druckschwellenwert (p_{Soll}), und wenn bestimmt wird, dass das Druckniveau kleiner als der erste Druckschwellenwert (p_{Soll}) ist, Wiederholen des Bestimmens (S110) des Druckniveaus so, dass der Taupunkt des gasförmigen Fluids unterhalb einer Temperatur der Vielzahl der Komponenten der Prozessschleife (2) liegt, wobei das bestimmte Druckniveau (p') größer ist als das zuvor bestimmte Druckniveau (p).

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei, wenn das bestimmte Druckniveau (p) unter einem vorbestimmten zweiten Druckschwellenwert (p_{min}) liegt, das Verfahren zuerst mit einem gasförmigen ersten Fluid und anschließend mit einem gasförmigen, insbesondere für den Betrieb der Prozesseinheit (2) genutzten, zweiten Fluid durchgeführt wird, wobei das erste Fluid bis zu einem vorbestimmten dritten Druckschwellenwert (p_{max}) verwendet wird und das zweite Fluid nach Überschreiten des dritten Druckschwellenwerts (p_{max}) verwendet wird.

5. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei ein Taupunkt des ersten Fluids, zumindest in einem Druckbereich zwischen dem ersten und dem zweiten Druckschwellenwert (p_{min} , p_{max}), bei gleichem Druckniveau unterhalb des Taupunkts des Fluids liegt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei das zweite Fluid mindestens eine der folgenden Komponenten enthält: Methan, Stickstoff, Helium, Wasserstoff, Argon, Ethan, Ethanderivate, Propan, Propanderivate, Butan, Butanderivate und Kohlendioxid.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei das erste Fluid mindestens eine der folgenden Komponenten, insbesondere in einer anderen Zusammensetzung als das zweite Fluid, enthält: Methan, Stickstoff, Helium, Wasserstoff, Argon, Ethan, Ethanderivate, Propan, Propanderivate, Butan, Butanderivate und Kohlendioxid.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Prozessschleife (10) einen ersten Bypass (3) aufweist, der einen Ausgang des Verdichters (1) mit einem Eingang des Verdichters (1) verbindet und über ein erstes Ventil (3a) geregelt werden kann, aufweist, und wobei das Verfahren weiterhin umfasst: Starten (S90) des Betriebs des Verdichters (1), wobei beim Starten das erste Ventil (3a) so weit geöffnet ist, dass ein Minimalfluss durch den ersten Bypass (3) stattfindet.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Prozessschleife (10) weiterhin einen zweiten Bypass (4) aufweist, der einen Eingang der Prozesseinheit (2) mit einem Ausgang der Prozesseinheit (2) verbindet und über ein zweites Ventil (4a) geöffnet und geschlossen werden kann, wobei das der zweite Bypass (4) dazu eingerichtet ist geöffnet zu werden, wenn die Prozesseinheit (2) nicht beheizt werden soll, und geschlossen zu werden, wenn die Prozesseinheit (2) beheizt werden soll.

10. Prozessschleife (10) umfassend eine Vielzahl von Komponenten, die über Leitungen, durch die ein gasförmiges Fluid strömt, miteinander verbunden sind, wobei mindestens eine der Komponenten ein Verdichter (1) und eine weitere Komponente eine Prozesseinheit (2) ist, wobei die Prozessschleife (10) dazu ausgelegt ist das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

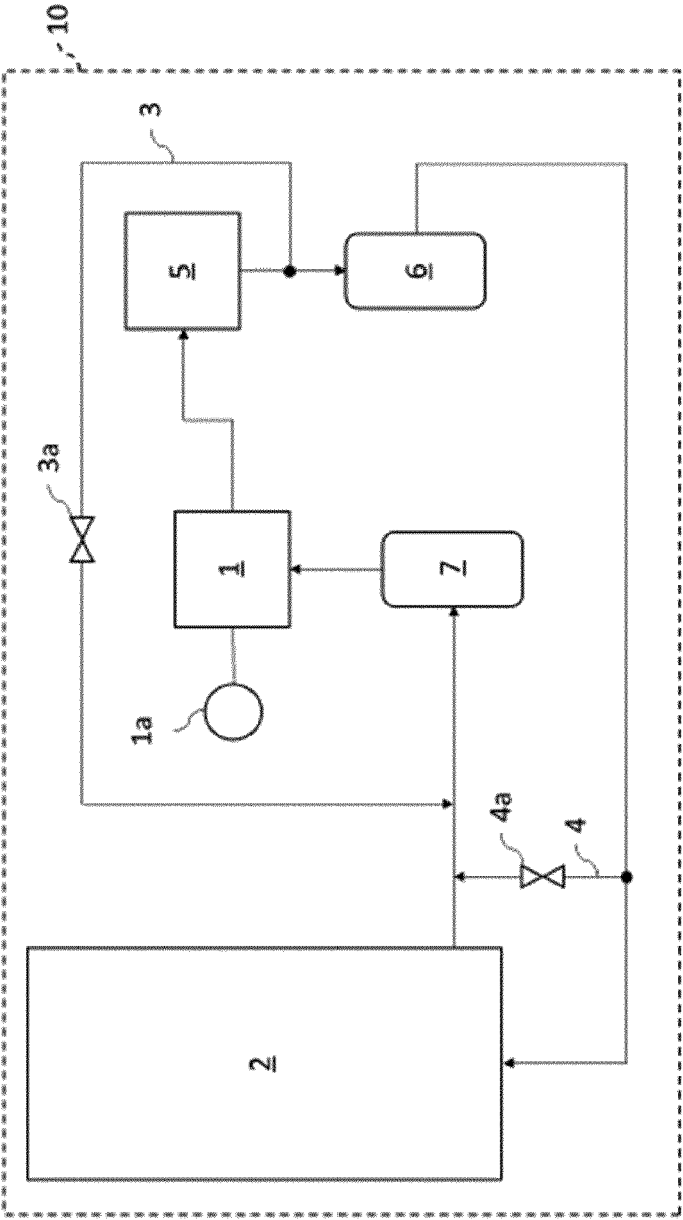


Fig. 1

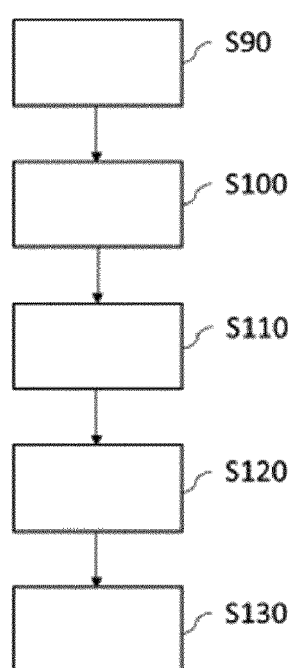


Fig. 2

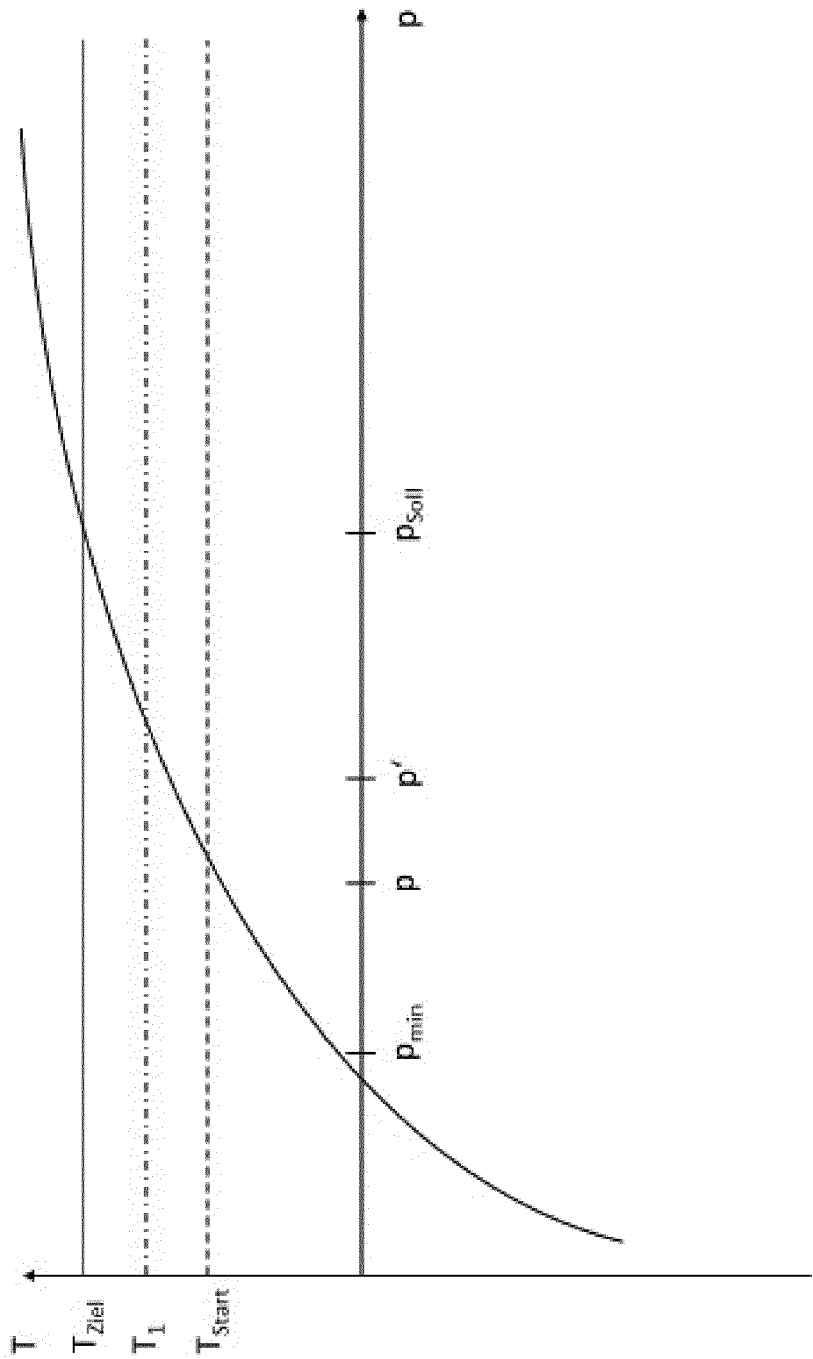


Fig. 3

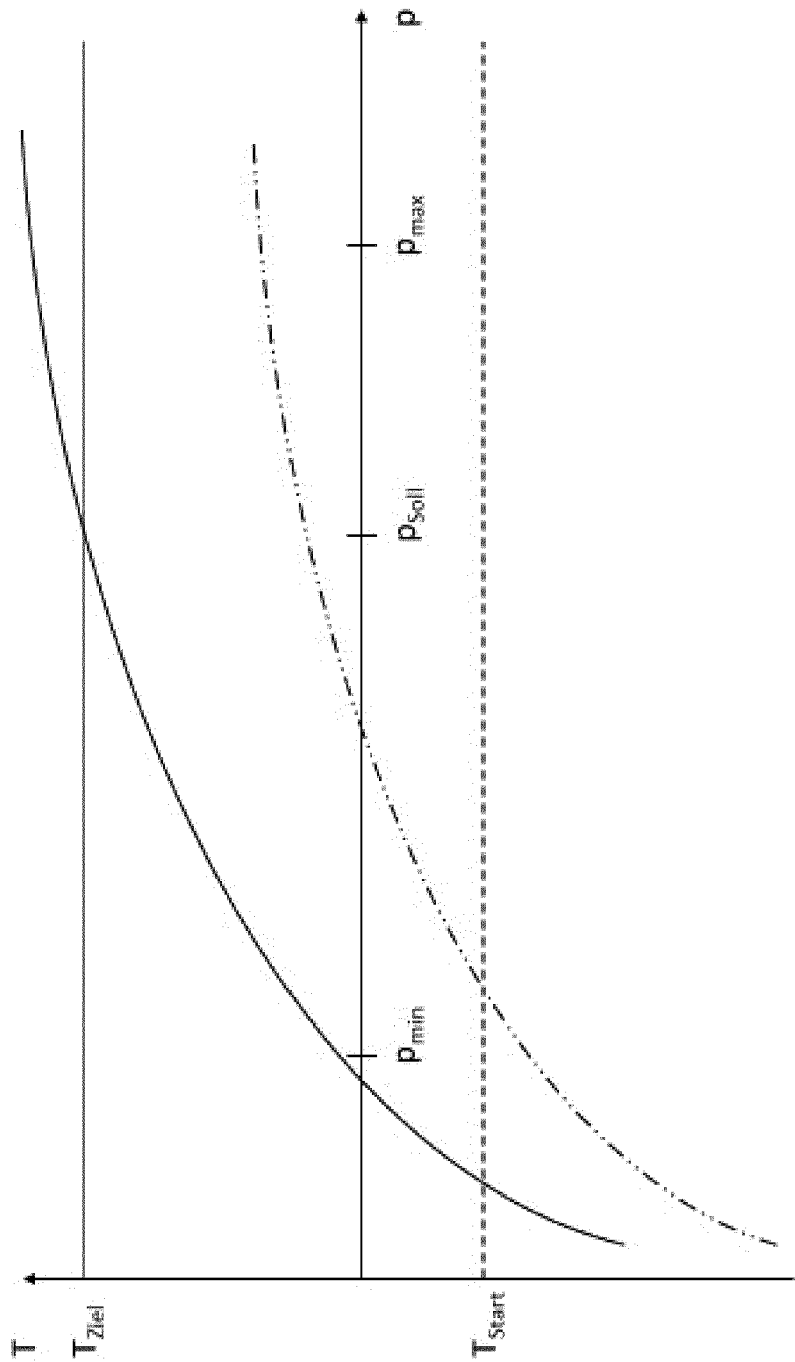


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 02 0458

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 8 532 830 B2 (VAN DIJK FREDERICK JAN [NL]; SHELL OIL CO [US]) 10. September 2013 (2013-09-10) * Spalten 5, 9, 10; Abbildung 3 *	1-10	INV. F25B49/02 F25J1/00 F25J1/02
A	CN 112 728 798 A (QINGDAO HISENSE HITACHI AIR CONDITIONING SYSTEM CO LTD) 30. April 2021 (2021-04-30) * Absätze [0001] - [0056]; Abbildungen 1-4 *	1-10	
A	CN 112 582 649 B (DONGFENG MOTOR CORP) 8. Oktober 2021 (2021-10-08) * Absätze [0001] - [0073]; Abbildungen 1, 2 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B F25J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. März 2024	Prüfer Amous, Moez
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 02 0458

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-03-2024

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 8532830	B2	10-09-2013	AU 2009277373 A1
			04-02-2010
			CN 102378888 A
			14-03-2012
			EP 2304358 A2
			06-04-2011
			JP 2012504723 A
			23-02-2012
			KR 20110043715 A
			27-04-2011
			US 2011130883 A1
			02-06-2011
			WO 2010012559 A2
			04-02-2010
CN 112728798	A	30-04-2021	KEINE
CN 112582649	B	08-10-2021	KEINE

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82