

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 622 586 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.09.1998 Patentblatt 1998/37

(51) Int Cl.⁶: **F22D 1/32**

(21) Anmeldenummer: **94106367.9**

(22) Anmeldetag: **23.04.1994**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Rohrleitung und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

Method of operating a pipe and apparatus for carrying out the method

Procédé de fonctionnement d'une conduite et dispositif pour effectuer le procédé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR NL

(30) Priorität: **30.04.1993 DE 4314390**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.1994 Patentblatt 1994/44

(73) Patentinhaber: **ABB PATENT GmbH**
68309 Mannheim (DE)

(72) Erfinder: **Bakran, Velimir**
D-64668 Rimbach (DE)

(74) Vertreter: **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
c/o ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 51
68128 Mannheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 031 207 **DE-B- 1 117 602**
DE-B- 1 163 866 **DE-C- 498 511**
FR-A- 2 551 181 **US-A- 2 823 650**
US-A- 4 653 524

EP 0 622 586 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines mit einer Bypassleitung versehenen Apparats, z. B. Wärmetauscher für strömende Medien, vorzugsweise für Wasser, Deionat oder Kondensat, welche Medien zumindest im Teilstrom die Bypassleitung durchströmen, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Im Anlagenbau ist allgemein bekannt, einen in einem Rohrleitungsstrang angeordneten Wärmetauscher mit einer Bypassleitung zu versehen (siehe z.B. US-A-2 823 650). Dabei kann das Verhältnis der Teilstrome, welche den Wärmetauscher und die Bypassleitung durchströmen, üblicherweise mittels einer Blende in der Bypassleitung fest vorgegeben, sein.

Unter bestimmten Umständen, z. B. bei Teillast, kommt es zu einer Verringerung des Volumenstroms des durchströmenden Mediums. Aufgrund der Verringerung des Durchflusses durch den Wärmetauscher kann es hier infolge der unveränderten Einspeisung des Heizmediums, z. B. Dampf, zu einer spontanen Aufheizung des Strömungsmediums mit anschließender Dampfbildung in den Wärmetauscherrohren kommen, so daß diese schließlich nur noch mit Dampf gefüllt sind. Der hierdurch stark erhöhte Strömungswiderstand ist dabei deutlich größer als der Widerstand der Blende in der Bypassleitung, so daß es zu einem Strömungsstillstand in dem Wärmetauscher kommen kann und aufgrund dessen das strömende Medium ausschließlich über die Bypassleitung geführt wird.

Das zuvor geschilderte Problem kann auch auftreten, wenn infolge störfallbedingter Unterbrechung des Volumenstroms, z.B. infolge Pumpenausfall oder Fehlfunktion einer Rohrleitungsabspernung im vorangehenden Rohrleitungsabschnitt, die Förderung des Medium zeitweise unterbleibt. Beim Wiederaufstart, d. h. nach Beseitigung der Störung, kann aus den zuvor geschilderten Gründen das im Wärmetauscher befindliche Medium verdampft sein, was zur Folge hat, daß durch die Dampfbildung im Wärmetauscher dessen Widerstand für die Strömung so groß ist, daß es hier zu einem Stillstand der Strömung kommt.

Bei Teillasten, d. h. bei kleinen Gesamtströmen ist der Strömungswiderstand der im folgenden als Schaltung bezeichneten Anordnung des Wärmetauschers mit Bypassleitung in der Rohrleitung niedriger. Hierbei kann geschehen, daß eine Schaltungsanordnung, die bei hohem Gesamtstrom stabil arbeitet, nunmehr instabil wird, d. h. daß die zuvor geschilderten Effekte auftreten.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es daher Aufgabe der Erfindung ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, um so auf einfache Weise Instabilitäten beim Betrieb des hydraulischen Systems sicher auszuschließen.

Zur Lösung der Aufgabe dienen erfindungsgemäß die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs

1. Danach ist vorgesehen, daß dann, wenn bei Verringerung des Volumenstromes des Mediums eine Erhöhung des Strömungswiderstands im Apparat auftritt, die Aufteilung der Teilstrome dadurch geändert wird, daß der Strömungswiderstand in der Bypassleitung so erhöht wird, daß der Apparat ausreichend mit Strömungsmedium gespeist wird.

Das bedeutet, daß erfindungsgemäß der Strömungswiderstand in der Bypassleitung veränderlich einstellbar ist, so daß er stets gleich ist dem Strömungswiderstand des Apparates. Hierdurch wird erreicht, daß der Apparat ausreichend mit Strömungsmedium gespeist wird, so daß es zu unerwünschten Teil- oder Vollverdampfungen, welche den Strömungswiderstand des Apparates heraufsetzen, vermieden oder zumindest überwunden werden.

Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der Teilstrom durch die Bypassleitung unterbrochen wird, sobald im Apparat ein erhöhter Strömungswiderstand auftritt. Diese Variante erfordert nur geringen schaltungstechnischen bzw. meß- und regelungstechnischen Aufwand und ist daher einfach und kostengünstig realisierbar.

Gemäß einer weiteren Variante kann es aber zweckmäßig sein, eine stufenlose Änderung der Aufteilung der Teilstrome und damit eine Änderung des Strömungswiderstandes vorzunehmen, um auf diese Weise die geforderten Verfahrensparameter bestmöglich einzuhalten, d. h. die Durchflußmenge des strömenden Mediums durch den Apparat zu regeln. Eine derartige stufenlose Änderung des Durchflußquerschnitts der Bypassleitung ist im Vergleich zur ersten Variante aufwendiger, dafür aber auch im Hinblick auf den Betrieb der Schaltungsanordnung günstiger. Dabei wird der Strömungswiderstand der Bypassleitung bei Erhöhung des Strömungswiderstands des Apparates ebenfalls erhöht.

Bei der Anwendung dieses Verfahrens an kreuzgeschalteten Enthitzern bei Dampfkraftanlagen ergibt sich ein zusätzlicher Vorteil daraus, daß bei Teillasten der Teilstrom des Speisewassers durch den Enthitzer erhöht wird, als Folge die Austrittstemperatur des Speisewassers erhöht wird und der thermische Wirkungsgrad des Prozesses verbessert wird.

Eine bekannte Vorrichtung für die Durchführung des eingangs genannten Verfahrens enthält einen Apparat, vorzugsweise einen Wärmetauscher, der mit einer Bypassleitung versehen ist, in welcher ein Stellglied zur Veränderung des Strömungswiderstands der Bypassleitung angeordnet ist. Eine Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 3 gekennzeichnet. Danach ist vorgesehen, daß das Stellglied in eine Meß- und Regelstrecke eingebunden und so gesteuert ist, daß es dann, wenn bei Verringerung des Volumenstroms des Mediums eine Erhöhung des Strömungswiderstands im Wärmetauscher auftritt, den Strömungswiderstand in der Bypassleitung so erhöht, daß er gleich dem Strömungswiderstand im

Wärmetauscher ist oder diesen übersteigt, damit der Wärmetauscher ausreichend mit Medium gespeist wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Stellglied als Regelventil ausgebildet. Dieses gestattet eine stufenlose Einstellung des Durchlaufquerschnitts der Bypassleitung und damit deren Strömungswiderstand.

Gemäß einer anderen Ausführungsform kann es zweckmäßig sein, das Stellglied als Absperrschieber auszubilden.

Diese und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Aus der US-A-2 823 650 ist eine Anordnung für den Wärmeaustausch zwischen strömenden Medien, vorzugsweise für Fernheizsysteme, bekannt, bei welcher ein Wärmetauscher längsdurchströmt wird. Im wärmeaufnehmenden Strömungsweg ist eine Bypassleitung mit einem von einem Thermostaten geregelten Ventil vorgesehen, über welche eine gleichbleibende Temperatur im Heizkreislauf gewährleistet ist. Druckabhängige Regelungsmaßnahmen sind nicht vorgesehen.

Anhand eines Ausführungsbeispiels sollen die Erfindung und ihre besondere Vorteile näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigt die einzige Figur eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung.

In der einzigen Figur ist eine Schaltungsanordnung 10 gezeigt, die eine Rohrleitung 12 aufweist, in welcher ein als Wärmetauscher ausgebildeter Apparat 14 angeordnet ist, der mit einer Bypassleitung 16 versehen ist. In dieser Bypassleitung ist entsprechend der Erfindung ein Stellglied 18 angeordnet, das im gezeigten Beispiel als motorbetriebene Absperrarmatur dargestellt ist und im konkreten Einsatzfall als Absperrschieber, Drosselklappe oder Regelventil ausgebildet sein kann.

Die Verfahrensweise dieser Schaltung soll nachstehend erläutert werden. Dabei sind zwei Fallunterscheidungen zu treffen.

Fall 1:

Bei Teillastbetrieb teilt sich der Gesamtvolumenstrom entsprechend der Einstellung des Stellgliedes 18 im gleichen Verhältnis ein wie bei Vollast. Dies kann zu Instabilitäten der Strömung führen, da der zur Aufheizung des strömenden Mediums dienende Apparat 14 zunächst unverändert mit Heizmedium gespeist wird, dessen Wärmemenge jedoch auf den bei Vollastbetrieb durchströmenden Volumenstrom abgestimmt ist. Aufgrund dieses Überangebots an Wärme kommt es im Apparat 14 zu einer raschen Aufheizung des strömenden Mediums und schließlich zu dessen Verdampfung. Die in den Wärmetauscherrohren des Apparats 14 befindlichen Dampfblasen bilden einen gegenüber Normalbetrieb stark erhöhten Widerstand für die Strömung oder Verschuß, so daß es zu einem Strömungsstillstand des strömenden Mediums kommen kann, solange die Bypassleitung 16 geöffnet ist, deren Strömungswiderstand

in diesem Fall geringer ist als der des Apparats 14. An dieser Stelle setzt die Erfindung ein, indem der Strömungswiderstand in der Bypassleitung durch Verstellen des Stellgliedes 18 soweit erhöht wird, daß er den Strömungswiderstand im Apparat 14 übersteigt, so daß der anstehende Strömungsdruck die im Apparat 14 befindlichen Dampfblasen austreibt und ein störungsfreier Teillastbetrieb möglich ist. Um letzteres sicherzustellen, kann es erforderlich sein, die Einstellung des Stellgliedes 18 erneut zu verändern.

Fall 2:

Es kann gelegentlich vorkommen, daß aufgrund unvorhersehbarer Störungen, z. B. Ausfall der Förderpumpe oder infolge Fehlbetätigung ein unbeabsichtigtes Schließen einer Absperrarmatur im vorangehenden Leitungsabschnitt, daß das im Apparat 14 befindliche strömende Medium ähnlich wie zuvor beschrieben rasch aufgeheizt und schließlich verdampft wird, weil kein Medium nachströmt. Auf diese Weise wird infolge Dampfblasenbildung im Apparat 14 dessen Widerstand für die Strömung stark erhöht, so daß er den Strömungswiderstand der Bypassleitung 16 erheblich übersteigt. Bei Wiederaufnahme des Betriebs, d. h., bei erneuter Förderung des Strömungsmediums kann es auf diese Weise geschehen, daß infolge der stark unterschiedlichen Strömungswiderstände im Apparat 14 weiterhin ein Strömungsstillstand vorherrscht, während die Bypassleitung 16 unter stark erhöhtem Druck durchströmt wird. Ist dies der Fall, so kommt auch hier die erfindungsgemäße Verfahrensweise zur Anwendung, indem der Strömungswiderstand in der Bypassleitung 16 durch Verändern der Einstellung des Stellgliedes 18 so weit erhöht wird, daß er den im Apparat 14 infolge Dampfblasenbildung vorherrschenden Strömungswiderstand übersteigt. Hierdurch wird erreicht, daß das strömende Medium nunmehr aufgrund des anstehenden Drucks die Dampfblasen aus dem Apparat 14 verdrängt und hierdurch dessen Strömungswiderstand wieder auf den Ausgangswert bringt. Sobald dies geschehen ist, wird der Einstellwert des Stellgliedes 18 erneut verändert und auf diese Betriebsbedingungen eingestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines mit einer Bypassleitung versehenen Apparats, z. B. Wärmetauscher für strömende Medien, vorzugsweise für Wasser, Deionat oder Kondensat, welche Medien zumindest im Teilstrom die Bypassleitung durchströmen, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn bei Verringerung des Volumenstromes des Mediums eine Erhöhung des Strömungswiderstands im Apparat auftritt, die Aufteilung der Teilstrome dadurch geändert wird, daß der Strömungswiderstand in der Bypass-

leitung so erhöht wird, daß der Apparat ausreichend mit Strömungsmedium gespeist wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Teilstrom durch die Bypassleitung unterbrochen wird, wenn im Apparat infolge erhöhten Strömungswiderstandes ein Strömungsstillstand auftritt.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2, mit einem Wärmetauscher (14), einer Bypassleitung (16) für den Wärmetauscher und einem in der Bypassleitung (16) vorgesehenen Stellglied (18) zur Veränderung des Strömungswiderstands der Bypassleitung (16), dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (18) in eine Meß- und Regelstrecke eingebunden und so gesteuert ist, daß es dann, wenn bei Verringerung des Volumenstroms des Mediums eine Erhöhung des Strömungswiderstands im Wärmetauscher (14) auftritt, den Strömungswiderstand in der Bypassleitung (16) so erhöht, daß er gleich dem Strömungswiderstand im Wärmetauscher (14) ist oder diesen übersteigt, damit der Wärmetauscher ausreichend mit Medium gespeist wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (18) ein Regelventil ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (18) ein Absperrschieber ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (18) eine Drosselklappe ist.

Claims

1. Method of operating an item of equipment provided with a bypass line, for example a heat exchanger for flowing media, preferably for water, deionized water or condensate, which media flow through the bypass line at least in partial flow, characterized in that, if the flow resistance in the item of equipment increases when the volumetric flow of the medium is reduced, the division of the partial flows is changed by the flow resistance in the bypass line being increased in such a way that the item of equipment is sufficiently fed with flow medium.

2. Method according to Claim 1, characterized in that the partial flow through the bypass line is interrupted if the flow in the item of equipment stops as a result of increased flow resistance.

3. Apparatus for carrying out the method according to

either of Claims 1 or 2, having a heat exchanger (14), a bypass line (16) for the heat exchanger, and an actuator (18) provided in the bypass line (16) and intended for varying the flow resistance of the bypass line (16), characterized in that the actuator (18) is integrated in a measuring and control section and operates in such a way that, if the flow resistance in the heat exchanger (14) increases when the volumetric flow of the medium is reduced, the actuator (18) increases the flow resistance in the bypass line (16) in such a way that it is equal to or exceeds the flow resistance in the heat exchanger (14) so that the heat exchanger is sufficiently fed with medium.

4. Apparatus according to Claim 3, characterized in that the actuator (18) is a control valve.

5. Apparatus according to Claim 3, characterized in that the actuator (18) is a shut-off gate valve.

6. Apparatus according to Claim 3, characterized in that the actuator (18) is a butterfly valve.

Revendications

1. Procédé d'exploitation d'un appareil muni d'une conduite de dérivation, par exemple d'un échangeur de chaleur pour des fluides en écoulement, de préférence de l'eau, un liquide déionisé ou condensé, lesquels fluides traversent au moins à débit partiel la conduite de dérivation, **caractérisé** par le fait que lorsqu'une diminution du débit-volume du fluide produit un accroissement de la résistance à l'écoulement dans l'appareil, on modifie le rapport des débits partiels par le fait qu'on augmente la résistance à l'écoulement dans la conduite de dérivation de telle manière que l'appareil soit suffisamment alimenté en fluide en écoulement.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé** par le fait qu'on interrompt le débit partiel dans la conduite de dérivation lorsqu'un arrêt d'écoulement se produit dans l'appareil du fait d'une résistance à l'écoulement accrue.

3. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'une des revendications 1 ou 2, comprenant un échangeur de chaleur (14), une conduite de dérivation (16) pour l'échangeur et un organe de réglage (18) prévu dans la conduite de dérivation (16) pour faire varier la résistance à l'écoulement dans la conduite de dérivation (16), **caractérisé** par le fait que l'organe de réglage est intégré dans un circuit de mesure et de régulation et est commandé de manière que lorsque, en cas de diminution du débit-volume du fluide, il se produit un accroisse-

ment de la résistance à l'écoulement dans l'échangeur de chaleur (14), il augmente la résistance à l'écoulement dans la conduite de dérivation (16) de manière qu'elle soit égale ou supérieure à la résistance à l'écoulement dans l'échangeur de chaleur (14) afin que l'échangeur de chaleur soit suffisamment alimenté en fluide. 5

4. Dispositif suivant la revendication 3, **caractérisé** par le fait que l'organe de réglage (18) est une vanne de réglage. 10

5. Dispositif suivant la revendication 3, **caractérisé** par le fait que l'organe de réglage (18) est une vanne à tiroir. 15

6. Dispositif suivant la revendication 3, **caractérisé** par le fait que l'organe de réglage (18) est une vanne à papillon. 20

25

30

35

40

45

50

55

