

(19)



(11)

EP 2 442 061 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.04.2012 Patentblatt 2012/16

(51) Int Cl.:
F28F 27/02 (2006.01) F22B 35/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11006156.1**

(22) Anmeldetag: **27.07.2011**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **von Raven, Robert**
 82402 Seeshaupt (DE)
• **Seitz, Alexander**
 82361 Weilheim (DE)
• **Martin, Johannes**
 81929 München (DE)

(30) Priorität: **12.10.2010 DE 102010048065**

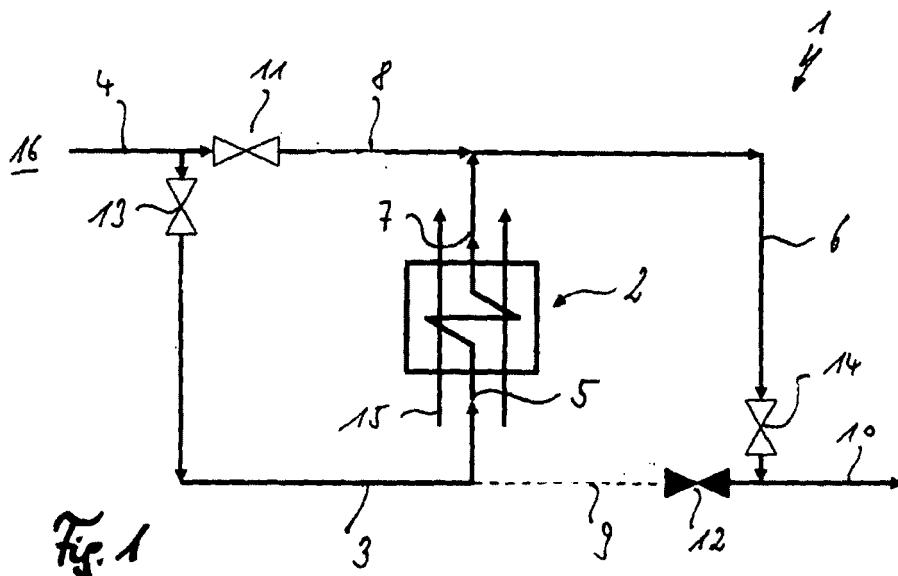
(71) Anmelder: **MARTIN GmbH für Umwelt- und Energietechnik**
80807 München (DE)

(74) Vertreter: **Liermann - Castell**
Patentanwaltskanzlei
Gutenbergstraße 12
52349 Düren (DE)

(54) **Vorrichtung mit einem Wärmetauscher und Verfahren zum Betreiben eines Wärmetauschers einer Dampfzeugungsanlage**

(57) Eine Vorrichtung (1) mit einem Wärmetauscher (2) mit einer Zuleitung (3) für ein Medium (16) von einem Medumeinlass (4) zum Wärmetauschereingang (5) und einer Ableitung (6) vom Wärmetauscherausgang (7) zeichnet sich dadurch aus, dass sie einen ersten Bypass

(8) vom Medumeinlass (4) zur Ableitung (6) und einen zweiten Bypass (9) von der Zuleitung (3) zum Medumauslass (10) und Ventilen (11-14) aufweist, sodass das Medium (16) auch vom Wärmetauscherausgang (7) zum Wärmetauschereingang (5) fließen kann.



EP 2 442 061 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem Wärmetauscher mit einer Zuleitung für ein Medium von einem Medium einlass zum Wärmetauschereingang und einer Ableitung vom Wärmetauscher ausgang.

[0002] Derartige Wärmetauscher werden in vielen Anwendungen benötigt. Die übertragene Energie wird dabei von den unterschiedlichen Temperaturen der im Wärmetauscher geführten Medien bestimmt. Hierzu sind unterschiedliche Regelungsmechanismen bekannt, um den Volumenstrom dieser Medien zu variieren. Da die Wärmetauscherfläche in der Regel nicht verändert werden kann, häufig jedoch bestimmte Medientemperaturen am Wärmetauscher ausgang erreicht werden sollten, wird die Strömungsgeschwindigkeit im Wärmetauscher variiert.

[0003] Eine Alternative hierzu liegt darin, den Wärmetauscher im Gleichstrom oder im Gegenstrom zu betreiben. Während im Gleichstrombetrieb am Wärmetauscher ausgang die Medientemperaturen stark angenähert werden können, bietet der Gegenstrombetrieb in der Regel einen höheren Wärmeaustausch bei gleicher Wärmetauscherfläche. Die Umschaltung von Gleichstrom auf Gegenstrom scheidet als Regelungsmechanismus aus, da bereits beim Einbau des Wärmetauschers die Verrohrung festgelegt wird und diese während des Betriebs nicht mehr verändert werden kann.

[0004] Ein spezielles Anwendungsgebiet besonders großer Wärmetauscher liegt in der Erhitzung und Kühlung der Gase von Feuerungsanlagen, die als Dampferzeugungsanlage betrieben werden. Bei derartigen Anlagen ist die dem Feuerrost beziehungsweise dem Verbrennungsbereich zugeführte Luft vorzuwärmen und die Abgase werden gekühlt. Dabei werden Wärmetauscher als Verdampfer und Überhitzer eingesetzt, um eine Turbine mit Dampf zu versorgen. Das Speisewasser des Dampferzeugers wird häufig in einem Ecomizer zur weiteren Abkühlung der Rauchgase vorgewärmt.

[0005] Während der Laufzeit der Dampferzeugungsanlage variiert vom Verbrennungsprozess vorgegeben die Abgastemperatur. Außerdem entstehen Ablagerungen im Verdampfer und in den Überhitzern, die die Effektivität der Wärmetauscher beeinträchtigen. Dadurch wird schließlich der Ecomizer mit unterschiedlichen Abgastemperaturen beaufschlagt. Außerdem variiert auch der Wirkungsgrad des Ecomizers entsprechend den durch die Rauchgase hervorgerufenen Ablagerungen an den Wärmetauscherrohren.

[0006] Meist ist hinter dem Ecomizer eine Entstickungsanlage für die Rauchgase vorgesehen, deren katalytische Effekte nur bei bestimmten Temperaturen optimal ablaufen. Diese liegen beispielsweise bei einer SCR-Anlage zwischen 250 °C und 270 °C.

[0007] Während den ersten Betriebsstunden einer derartigen Anlage haben die Wärmetauscher noch einen hohen Wirkungsgrad, der während der Betriebsdauer jedoch in Folge von Ablagerungen sinkt. Die Laufdauer der

Anlage wird insbesondere auch davon bestimmt, dass die Rauchgastemperatur an der Entstickungsanlage in einem bestimmten Temperaturfenster bleiben muss.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung derart weiterzuentwickeln, dass länger die angestrebten Temperaturfenster eingehalten werden können.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung dadurch gelöst, dass sie einen ersten Bypass vom Medium einlass zur Ableitung und einen zweiten Bypass von der Zuleitung zum Medium auslass und Ventile aufweist, so dass das Medium auch vom Wärmetauscher ausgang zum Wärmetauschereingang fließen kann.

[0010] Das Vorsehen von festen Bypässen an den angegebenen Stellen führt dazu, dass durch die einfache Nachrüstung von zwei Leitungen und entsprechenden Ventilen der Wärmetauscher im Gleichstrom und im Gegenstrom betrieben werden kann.

[0011] Am Beispiel eines Ecomizers einer Dampferzeugungsanlage führt dies dazu, dass der Ecomizer beispielsweise anfangs im Gleichstrom betrieben werden kann. Wenn die Effektivität des Wärmetauschers durch Ablagerungen sinkt, steigt die Rauchgastemperatur. Durch Umschaltung des Wärmetauschers von Gleichstrombetrieb auf Gegenstrombetrieb wird dann die Rauchgastemperatur gesenkt. Der Wärmetauscher kann dadurch weiter betrieben werden, da die Rauchgastemperatur weiter im vorgegebenen Temperaturfenster bleibt. Am Beispiel des Ecomizers, der vor eine SCR-Anlage geschaltet ist, kann die Rauchgastemperatur somit durch reines Umschalten von Gleichstrom auf Gegenstrom von 265 Grad Celsius auf 255 Grad Celsius gesenkt werden. Dadurch kann die Laufzeit der Anlage deutlich verlängert werden.

[0012] Es ist möglich, in der Zuleitung, der Ableitung und den Bypässen Ventile vorzusehen. Diese Ventile können sinnvoll so gesteuert werden, dass keine Leitungen mit überhitzten Medien beidseitig verschlossen werden können. Dies ist insbesondere bei Dampferzeugungsanlagen notwendig, um zu hohe Drücke in den Leitungen zu vermeiden.

[0013] Um eine derartige Regelung zu vereinfachen wird vorgeschlagen, dass zwischen Medium einlass, erstem Bypass und Zuleitung ein Dreiwegeventil angeordnet ist. Ein Dreiwegeventil sorgt dafür, dass das Medium vom Medium einlass auf Bypass und Zuleitung verteilt wird. Dabei kann das Dreiwegeventil so eingestellt werden, dass es immer den gesamten Zustrom am Medium einlass durchleitet, ohne dass an dieser Stelle das Leitungssystem im Querschnitt reduziert wird oder sogar geschlossen wird.

[0014] Vorteilhaft ist es, in entsprechender Weise auch zwischen Medium auslass, zweitem Bypass und Ableitung ein Dreiwegeventil anzuordnen. Auch hier sollte ein Schließen der Rohrleitungen vermieden werden und vorzugsweise sogar während der Schaltung des Ventils der Gesamtvolumenstrom nahezu konstant bleiben.

[0015] Ein vorteilhafter Einsatzbereich der Vorrichtung liegt bei der Behandlung von flüssigen Medien. Dies betrifft vor allem Medien, die über 130 °C heiß sind.

[0016] Dabei können dem Medium gegenüber im Wärmetauscher unterschiedliche Medien geführt werden. Ein breiter Anwendungsbereich erschließt sich bei Wärmetauschern, die auch von einem Gas durchflossen sind.

[0017] Eine Ausführungsvariante sieht hierbei vor, dass das Gas in Richtung vom Wärmetauschereingang zum Wärmetauscherausgang fließt. Je nach Schaltung der Anlage kann das Gas jedoch auch vom Wärmetauscherausgang zum Wärmetauschereingang fließen.

[0018] Da ein breites Anwendungsgebiet der Vorrichtung im Bereich der Dampferzeuger liegt, wird vorgeschlagen, dass das Gas eine Temperatur oberhalb von 100 °C aufweist.

[0019] Die beschriebene Vorrichtung ist bei einer Dampferzeugungsanlage an verschiedenen Stellen einsetzbar. Der Wärmetauscher kann hierbei ein Überhitzer, ein Ecomizer oder ein Verbrennungsluftvorwärmer sein.

[0020] Besonders vorteilhaft ist der Einsatz bei einer Vorrichtung mit einer Entstickungseinrichtung, da dadurch auf einfache Art und Weise die Rauchgastemperatur an der Entstickungseinrichtung über eine lange Betriebsdauer der Anlage in einem vorgegebenen Temperaturfenster gehalten werden kann.

[0021] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auch mit einem Verfahren zum Betreiben eines Wärmetauschers einer Dampferzeugungsanlage gelöst, bei dem der Wärmetauscher über Ventile einstellbar im Gleichstrom und im Gegenstrom betrieben wird. Dadurch können insbesondere Wärmetauscher einer Dampferzeugungsanlage so betrieben werden, dass die benötigten Gase in speziellen Temperaturfenstern gehalten werden und es kann während des Betriebes zwischen Gleich- und Gegenstromfahrweise umgeschaltet werden.

[0022] Dieses Verfahren ist auf besonders einfache Art und Weise umsetzbar, wenn die Umstellung über zwei Dreiwegeventile erfolgt. Das vereinfacht die Ventilsteuerung und ermöglicht es, unabhängig von der Steuerung durch den Aufbau der Ventile sicherzustellen, dass in der Dampferzeugungsanlage keine überhitzten Medien in Leitungen geführt werden, die am Leitungseingang und am Leitungsausgang vollständig verschlossen werden können.

[0023] Ausführungsbeispiele zur Vorrichtung und zum Verfahren sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 eine Wärmetauscherschaltung mit vier Ventilen im Gleich-strombetrieb,

Figur 2 eine Wärmetauscherschaltung mit vier Ventilen im Gegen-strombetrieb,

Figur 3 eine Wärmetauscherschaltung mit zwei Ven-

tilen im Gleich-strombetrieb,

Figur 4 eine Wärmetauscherschaltung mit zwei Ventilen im Gegen-strombetrieb,

Figur 5 eine Dampferzeugungsanlage mit einem Ecomizer im Gleich-strombetrieb und

Figur 6 eine Dampferzeugungsanlage mit einem Ecomizer im Gegen-strombetrieb.

[0024] Die in Figur 1 gezeigte Vorrichtung 1 besteht im Wesentlichen aus einem Wärmetauscher 2, der über eine Zuleitung 3 mit einem Medium 16 versorgt wird. Dies Zuleitung 3 führt von einem Mediumseinlass 4 zum Wärmetauschereingang 5. An der dem Mediumtauschereingang abgewandten Seite ist eine Ableitung 6 vom Wärmetauscherausgang 7 vorgesehen. Ein erster Bypass 8 führt dabei vom Mediumseinlass 4 zur Ableitung 6 und ein zweiter Bypass 9 führt von der Zuleitung 3 zum Mediumauslass 10.

[0025] Ein erstes Bypassventil 11 ist zwischen dem Mediumseinlass und dem ersten Bypass 8 vorgesehen und ein zweites Bypassventil 12 ist zwischen dem zweiten Bypass 9 und dem Mediumauslass 10 vorgesehen. In der Zuleitung 3 ist ein Zuleitungsventil 13 angeordnet und in der Ableitung 6 ist ein Ableitungsventil 14 vorgesehen.

[0026] Das zweite Medium ist im vorliegenden Fall ein Gas, dessen Strömung mit den Pfeilen 15 angedeutet ist. Der Wärmetauscher 2 ist somit in dem in Figur 1 gezeigten Beispiel im Gleichstrom betrieben.

[0027] Hierzu sind das Zuleitungsventil 13 und das Ableitungsventil 14 geöffnet, so dass das Medium 16 im Gleichstrom zum Gas 15 den Wärmetauscher 2 durchfließt. Der erste Bypass 8 ermöglicht dabei über das erste Bypassventil 11 eine Einstellung der Wärmetauscherleistung und der Temperatur des Mediums am Mediumauslass 10. In dieser Schaltung ist das zweite Bypassventil 12 geschlossen, so dass kein Medium durch den zweiten Bypass 9 fließt.

[0028] Bei der in Figur 2 gezeigten Schaltung fließt das Medium 16 durch das erste Bypassventil 11 und den ersten Bypass 8 durch den Wärmetauscher 2 zum zweiten Bypassventil 12 und von dort zum Mediumauslass 10. Da das Gas weiterhin in Richtung der Pfeile 15 fließt, wird der Wärmetauscher 2 bei dieser Ventileinstellung im Gegenstrom betrieben. Eine Einstellung der Mediumtemperatur am Mediumauslass 10 ist über die Stellung des Zuleitungsventils 13 möglich, über das eine Bypassströmung vom Mediumseinlass 4 direkt zum Mediumauslass 10 erreicht wird. Der Weg vom Mediumseinlass über die Ableitung 6 zum Mediumauslass 10 ist durch das Ableitungsventil 14 verschlossen.

[0029] In den Figuren 3 und 4 sind die in den Figuren 1 und 2 gezeigten Schaltungen in entsprechender Weise jedoch mit jeweils 2 Zweiwegeventilen beschrieben. Dabei wurden das Bypassventil 11 und das Zuleitungsventil

13 zu einem ersten Dreiwegeventil 17 zusammengefasst, während das Bypassventil 12 und das Ableitungsventil 14 zu einem zweiten Dreiwegeventil 18 zusammengefasst sind. Das erste Bypassventil 17 verteilt somit das vom Medium einlass 4 kommende Medium 16 auf die Zuleitung 3 und den ersten Bypass 8. Entsprechend führt das zweite Dreiwegeventil 18 das in der Ableitung 6 geführte Medium mit dem vom zweiten Bypass 9 kommenden Medium zum Mediumauslass 10.

[0030] Über das zweite Dreiwegeventil 18 kann der Wärmetauscher 2 somit vom in Figur 3 gezeigten Gleichstrombetrieb in den in Figur 4 gezeigten Gegenstrombetrieb umgeschaltet werden. Während im Gleichstrombetrieb der zweite Bypass 9 über die Einstellung am zweiten Dreiwegeventil 18 geschlossen wird, wird in Gegenstrombetrieb über das zweite Dreiwegeventil 18 die Ableitung 6 geschlossen, während der zweite Bypass 9 geöffnet ist.

[0031] Bei der in Figur 5 gezeigten Dampferzeugungsanlage 20 ist die Feuerungsanlage, bei der mit vorgewärmter Verbrennungsluft Brennstoffe wie insbesondere Abfall verbrannt werden, nicht gezeigt. Die bei der Verbrennung entstehenden Abgase sind durch die Pfeile 21, 22 und 23 angedeutet.

[0032] Diese Rauchgase durchströmen zunächst einen Verdampfer 24 und danach drei Überhitzer 25, 26, 27. Schließlich durchströmen die Rauchgase einen Ecomizer 28, um anschließend einer katalytischen Entstickungsanlage (SCR), die in der Darstellung nicht gezeigt ist, zugeführt zu werden.

[0033] Das als Kühlmedium dienende Wasser 29 wird im Verdampfer 24 verdampft und dampfförmig zunächst über den ersten Überhitzer 25, dann über den dritten Überhitzer 27 und schließlich über den zweiten Überhitzer 26 einer Turbine 30 zugeführt, die einen Generator 31 antreibt. Danach durchfließt es einen Kondensator 32 und wird über eine Pumpe 33 zum Ecomizer 28 gefördert. Dabei ist das erste Dreiwegeventil 34 entsprechend der in Figur 3 gezeigten Schaltung geöffnet und das zweite Dreiwegeventil 35 derart geschaltet, dass der zweite Bypass 36 geschlossen ist.

[0034] Das Medium strömt somit vom Medium einlass 37 über das erste Dreiwegeventil 34 und die Zuleitung 38 zum Ecomizer 28 und vom Ecomizer 28 über die Ableitung 39 und das zweite Dreiwegeventil 35 weiter zur Kesseltrommel 40. Dabei ist eine Steuerung der Mediumtemperatur über den ersten Bypass 41 zwischen dem ersten Bypassventil 34 und der Ableitung 39 möglich.

[0035] Die Figur 6 zeigt, dass durch eine einfache Umschaltung am zweiten Bypassventil 35 der Ecomizer 28 von dem in Figur 5 gezeigten Gleichstrombetrieb in einen in Figur 6 gezeigten Gegenstrombetrieb umgeschaltet werden kann. Das Wasser 29 fließt bei dieser Schaltung vom Medium einlass 37 über das erste Dreiwegeventil 34 und den ersten Bypass 41 zum Ecomizer 28. Von dort gelangt das Wasser über den zweiten Bypass 36 zum zweiten Dreiwegeventil 35 und zurück zur Kesseltrommel 40.

[0036] Die Zuleitung 38 übernimmt bei dieser Schaltung die Funktion eines möglichen Bypasses, um durch das erste Dreiwegeventil 34 gesteuert Wasser am Ecomizer 28 vorbei direkt zum ersten Dreiwegeventil 35 und von dort zur Kesseltrommel 40 zu führen. Das als Kühlmedium dienende Wasser 29 wird im Verdampfer 24 verdampft und dampfförmig zunächst über den ersten Überhitzer 25, dann über den zweiten Überhitzer 26 und schließlich über den dritten Überhitzer 27 der Turbine 30 zugeführt, die den Generator 31 antreibt. Dies ermöglicht es auch bei dieser Schaltung ohne zusätzlichen Rohr- oder Ventilaufwand auf einfache Art und Weise eine Regelung der Mediumtemperaturen auf der Gas- und der Wasserseite vorzusehen. Außerdem kann während des Betriebes von Gleichstrom- auf Gegenstromfahrweise und zurück umgeschaltet werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) mit einem Wärmetauscher (2) mit einer Zuleitung (3) für ein Medium (16) von einem Medium einlass (4) zum Wärmetauschereingang (5) und einer Ableitung (6) vom Wärmetauscherausgang (7), **gekennzeichnet durch** einen ersten Bypass (8) vom Medium einlass (4) zur Ableitung (6) und einen zweiten Bypass (9) von der Zuleitung (3) zum Mediumauslass (10) und Ventilen (11 - 14), so dass das Medium (16) auch vom Wärmetauscherausgang (7) zum Wärmetauschereingang (5) fließen kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Medium einlass (4), erstem Bypass (8) und Zuleitung (3) ein Dreiwegeventil (17) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Mediumauslass (10), zweitem Bypass (9) und Ableitung (6) ein Dreiwegeventil (18) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Medium (16) flüssig ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Medium (16) über 130 °C heiß ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (2) auch von einem Gas durchflossen wird.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas in Richtung vom Wärmetauschereingang (5) zum Wärmetauscherausgang

(7) fließt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas eine Temperatur oberhalb von 100 °C aufweist. 5
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (2) ein Verdampfer (24) einer Dampferzeugungsanlage (20) ist. 10
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (2) ein Überhitzer (25, 26, 27) einer Dampferzeugungsanlage (20) ist. 15
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (2) ein Ecomiser (28) einer Dampferzeugungsanlage (20) ist. 20
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (2) ein Verbrennungsluftvorwärmer einer Dampferzeugungsanlage (20) ist. 25
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **Dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (20) eine Entstickungseinrichtung aufweist. 30
14. Verfahren zum Betreiben eines Wärmetauschers (2) einer Dampferzeugungsanlage (20), bei dem der Wärmetauscher über Ventile (34, 35) einstellbar im Gleichstrom und im Gegenstrom betrieben wird. 35
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umstellung über zwei Dreiwegeventile (34, 35) erfolgt. 40

45

50

55

5

