

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 865 602 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
27.12.2006 Patentblatt 2006/52

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
28.11.2001 Patentblatt 2001/48

(21) Anmeldenummer: **96943099.0**

(22) Anmeldetag: **12.12.1996**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP1996/005565

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 1997/021972 (19.06.1997 Gazette 1997/26)

(54) **VERFAHREN ZUR VOLLAUTOMATISCHEN ENTLÜFTUNG VON WÄRMEAUSTAUSCHERN**
PROCESS FOR VENTING HEAT EXCHANGERS IN A FULLY AUTOMATIC MANNER
PROCEDE DE PURGE DE L'AIR ENTIEREMENT AUTOMATIQUE D'ECHANGEURS THERMIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK FR GB IT LI LU NL SE

(30) Priorität: **12.12.1995 DE 19546276**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.1998 Patentblatt 1998/39

(73) Patentinhaber: **Heinz Schilling KG**
47906 Kempen (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHILLING, Heinz**
D-47906 Kempen (DE)
• **SCHILLING, Michael**
D-47906 Kempen (DE)

(74) Vertreter: **COHAUSZ DAWIDOWICZ**
HANNIG & SOZIEN
Schumannstrasse 97-99
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 601 197 **DE-A- 3 325 230**
DE-B- 1 776 252 **GB-A- 2 175 685**
US-A- 2 790 606 **US-A- 4 753 285**

- **ASHRAE JOURNAL, Oktober 1968, NEW YORK**
US, Seiten 34-43, XP000670183 CARLSON:
"hydronic system flow balance"
- **ASHRAE JOURNAL, November 1968, NEW YORK**
US, Seiten 45-51, XP002029313 CARLSON:
"hydronic systems:analysis and evaluation"

EP 0 865 602 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur betriebssicheren Funktion von Wärmetauschern.

[0002] Zur Entlüftung der flüssigkeitsdurchströmten Bauteile und damit zur betriebssicheren Funktion von Hochleistungs-Wärmeaustauschern, speziell bei Gegenströmern, werden bisher Kreuzstromverschaltungen - als entlüftbare Fluidwege ausgeführt - verwendet oder es werden nach Patent DE 33 25 230 separate Absperroorgane installiert.

[0003] Alle bekannten Konstruktionen, bei welchen sich die Fluidwege automatisch und damit betriebssicher entlüften, haben den Nachteil, daß reine Gegenstromführungen nur bedingt erreichbar sind und dadurch, trotz gleicher Fläche, nur eine geringere Rückwärmzahl erzielbar ist.

[0004] Die Ausführungen gemäß Patent DE 33 25 230 und auch EP 0177751 haben den Nachteil, daß separate Absperroorgane zum ggf. notwendigen Entlüften vorgesehen werden müssen, was einen erhöhten Herstellung-, Montage-, Inbetriebnahme- und Bedienungsaufwand erfordert.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Auslegung, Dimensionierung und Betriebsweise der flüssigkeitsdurchströmten Bauteile des Wärmeaustauschers so aufeinander abzustimmen, daß eine vollautomatische Entlüftung der flüssiggeführten Bauteile erfolgt und damit eine betriebssichere Funktion gewährleistet ist. Desweiteren soll der Herstellungs-, Montage-, Inbetriebnahme- und Bedienungsaufwand reduziert werden.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Damit ist eine vollautomatische Entlüftung bei hoher Betriebssicherheit gewährleistet. Der Aufwand für Herstellung, Montage, Betrieb und Bedienung ist besonders gering.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

[0009] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden näher beschrieben.

[0010] Um z.B. einen Wärmeaustauscher nach Patent DE 33 25 230 mit 30 Rohrreihen und dementsprechend 30 Höhenversprüngen von jeweils 30 mm betriebssicher zu betreiben, müssen der innere Durchmesser und die Länge der flüssigkeitsdurchströmten Bauteile, hier die Rohre, derart ausgelegt werden, daß der Strömungsdruckverlust größer ist als 30 Höhenversprünge x 30 mmWS entsprechend 900 mmWS ist.

[0011] Durch strömungstechnische Messungen ist ein spezifischer Faktor der flüssigkeitsdurchströmten Bauteile zu ermitteln, bei welchem etwaige Luftpolster, die nicht allein aufgrund des Strömungsdruckverlustes sich verringern, ausgetrieben werden.

[0012] Falls aufgrund zu großer Rohrinneindurchmesser diese 900 mmWS nicht erreicht werden, kann z.B. der flüssige Massenstrom zeitweise erhöht werden, so daß durch eine höhere Fließgeschwindigkeit höhere

Strömungsdifferenzdrücke entstehen. Dazu muß ggf. die Pumpe entsprechend ausgelegt sein oder mit einem Frequenzumformer wird der Pumpenmotor kurzzeitig auf höhere Leistung gefahren. Oder Teilbereiche des Kreislaufsystems werden mit einer Bypassschaltung kurzgeschlossen, so daß die Pumpenleistung nur auf den zu entlüftenden Wärmeaustauscher wirkt. Vorteilhafterweise enthält die Zentrale Leittechnik/Gebäudeelektronik einen Steuerungs-Programmteil, welches intermittierend diese Fluidströmung einschaltet.

[0013] Die Vorrichtung zur betriebssicheren Funktion von Wärmeaustauschern weist mehrere parallele flüssigkeitsdurchströmte Bauteile zur Wärmeübertragung zwischen flüssigen und flüssig/gasförmigen Medien auf. Zur vollautomatischen Entlüftung der flüssigkeitsdurchströmten Bauteile mit Höhenversprüngen, insbesondere bei gegenstrombedingter hydraulischer Verschaltung, wird der Strömungsdifferenzdruck bei Einhaltung des prozeßbedingten flüssigen Massenstromes um einen Faktor > 1.0 größer gewählt als die Summe der statischen Drücke aus den durch die Höhenversprünge entstehenden Gas-/Flüssigkeitssäulen eines jeden Strömungsweges. Die zur Wärmeübertragung konstruierten Strömungskanäle sind gleichzeitig derart dimensioniert und ausgebildet, daß sich der für jedes flüssigkeitsdurchströmte Bauteil notwendige o.g. Strömungsdifferenzdruck aufbaut.

[0014] Der notwendige Strömungsdifferenzdruck kann auch durch ein zeitweises Erhöhen der flüssigen Massenströme erreicht werden, so daß etwaig angesammelte Gaspolster ausgetrieben werden. Hierbei sind Anlagenbauteile wie z.B. Pumpen, Bypassschaltungen und Steuerungen entsprechend dimensioniert und ausgelegt.

[0015] Der Faktor > 1.0 wird durch strömungstechnische Messungen für die flüssigkeitsdurchströmten Bauteile unter Einbeziehung aller ggf. zusätzlichen Einflußgrößen wie z.B. Oberflächenzähigkeit, Viskosität etc. ermittelt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur betriebssicheren Funktion von Wärmetauschern mit mehreren parallelen flüssigkeitsdurchströmten Bauteilen mit Höhenversprüngen, insbesondere mit gegenstrombedingten hydraulischen Verschaltungen zur Wärmeübertragung zwischen flüssigen und flüssig/gasförmigen Medien, **dadurch gekennzeichnet, daß** die flüssigkeitsdurchströmten Bauteile **dadurch** automatisch entlüftet werden, daß unter Einhaltung des prozeßbedingten flüssigen Massenstromes und in Verbindung mit innerem Durchmesser, der Länge der flüssigkeitsdurchströmten Bauteile und den Fluideigenschaften der sich ergebende Strömungsdifferenzdruck in jedem Bauteil um einen Faktor > 1.0 größer eingestellt wird, als die Summe der statischen Drücke

ke aus den durch die Höhenversprünge entstehenden Gas/Flüssigkeitssäulen eines jeden Strömungsweges.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strömungsdifferenzdruck durch ein zeitweises Erhöhen der flüssigen Massenströme erreicht wird und dazu die Anlagenbauteile wie Pumpen, Bypaßschaltungen, Luftabscheider und Steuerungen entsprechend dimensioniert und ausgelegt werden. 5
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Faktor > 1.0 durch strömungstechnische Messungen für die flüssigkeitsdurchströmten Bauteile unter Einbeziehung aller gegebenenfalls zusätzlichen Einflußgrößen, wie Oberflächenrauigkeit und/oder Viskosität, ermittelt wird. 10

Claims

1. A method for the reliable operation of heat exchangers having a number of parallel components vertically differing in level through which liquid flows, in particular having hydraulic counterflow circuits for heat transfer between liquid and liquid/gaseous media, **characterised in that** the components through which liquid flows are automatically vented by the feature that, while maintaining the liquid mass flow conditioned by the process and in combination with internal diameter, the length of the components through which liquid flows and the fluid properties the resulting differential flow pressure in each component is adjusted by a factor > 1.0 greater than the sum of the static pressures from the gas/liquid columns of each flow path produced by the varying vertical heights. 25
2. A method according to claim 1, **characterised in that** the differential flow pressure is obtained by temporarily increasing the liquid mass flow, while at the same time the installation components such as pumps, bypass connections, air separators and and controls systems are correspondingly dimensioned and designed. 30
3. A method according to one of the claims 1 or 2, **characterised in that** the factor > 1.0 , is determined by technical hydraulic measurements for the components through which liquid flows, including all possible additional influencing values, such as surface roughness and/or viscosity. 35

Revendications

1. Procédé pour le fonctionnement de grande fiabilité d'échangeurs de chaleur avec plusieurs composants parallèles traversés par un fluide avec des sauts en hauteur, en particulier avec des couplages hydrauliques conditionnés à contre-courant pour la transmission de chaleur entre des milieux liquides et liquides/gazeux, **caractérisé en ce que** les composants traversés par un fluide sont automatiquement désaérés par le fait que, en respectant le flux massique fluide conditionné au processus et en liaison avec le diamètre intérieur, la longueur des composants traversés par un fluide et les propriétés du fluide, la pression différentielle de flux se produisant dans chaque composant est réglée supérieure d'un facteur $> 1,0$, à la somme des pressions statiques des colonnes gaz/liquide résultant des sauts en hauteur de chacun des trajets de flux. 40
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression différentielle de flux est atteinte par une augmentation temporaire des flux massiques fluides et que, à cet effet, les composants d'installation tels que pompes, couplages de dérivation, séparateurs d'air et commandes sont dimensionnés et étudiés en correspondance. 45
3. Procédé selon la revendication 1 et 2, **caractérisé en ce que** le facteur $> 1,0$ est déterminé par des mesures de technique d'écoulement pour les composants traversés par un fluide en intégrant toutes les valeurs d'influence le cas échéant supplémentaires telles que rugosité de surface et/ou viscosité. 50