

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 065 442 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.03.2004 Patentblatt 2004/14

(51) Int Cl.7: **F23H 3/02**

(21) Anmeldenummer: **00110634.3**

(22) Anmeldetag: **18.05.2000**

(54) **Feuerungsanlage mit flüssigkeitsgekühlten Rostelementen**

Combustion plant with water-cooled grate elements

Installation de combustion muni d'éléments de grille refroidis à eau

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **28.06.1999 DE 19929614**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.01.2001 Patentblatt 2001/01

(73) Patentinhaber: **MARTIN GmbH für Umwelt-
und Energietechnik
80807 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Martin, Johannes, Dipl.-Ing.
81929 München (DE)**
• **Schloms, Henner-Siegbert
87452 Altusried (DE)**

(74) Vertreter:
**Zmyj, Erwin, Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Rosenheimer Strasse 52
81669 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 493 854 DE-C- 919 006
GB-A- 191 101 529 US-A- 4 365 953

EP 1 065 442 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

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Feuerungsanlage mit flüssigkeitsgeköhlten Rostelementen, die jeweils einen Zulauf und einen Rücklauf für ein Kühlmittel aufweisen.

[0002] Derartige flüssigkeitsgeköhlte, insbesondere wassergeköhlte Rostelemente für Feuerungsroste sind seit langem aus der WO 96/29544 A1 und der DE-PS 624 892 bekannt. Aus der ersten Druckschrift ist die Anordnung eines zur Atmosphäre offenen Behälters bekannt, der jedoch nur eine Verbindung des Rücklaufs zur Atmosphäre gestattet. Der Vorlauf wird dagegen über eine Förderpumpe beschickt, wodurch der Druck des Kühlmittels in diesem Bereich, wie auf auch die Durchflussmenge, durch die Arbeit dieser Förderpumpe sowie die dieser Pumpe nachgeschalteten Regelventile bestimmt wird. Die zweite Druckschrift offenbart einen Feuerungsrost, bei dem am oberen Ende ein zur Atmosphäre hin offener Behälter vorgesehen ist, jedoch dient dieser Behälter nicht als Kondensationsvorrichtung, sondern ermöglicht den Austritt von Niederdruckdampf in die Atmosphäre. Das Maß der Abköhlung des Kühlmittels bei diesem Verbrennungsrost ist mehr oder weniger zufällig, da man den Volumenstrom der Primärluft, die als Rückköhlmedium für die Köhlflüssigkeit dient nicht beliebig variieren kann. Bekanntlich muß sich die zugeführte Primärluft an dem verbrennungstechnischen Geschehen auf dem Rost orientieren und kann somit keinesfalls eine definierte Kondensation von gegebenenfalls gebildetem Wasserdampf in dem Umlaufsystem bewirken. Nachteilig bei moderneren Feuerungsanlagen ist die Tatsache, daß ein verhältnismäßig großer, regelungstechnischer Aufwand betrieben werden muß, um einerseits eine ausreichende Köhlung der Rostelemente und andererseits die notwendige Sicherheit bei übermäßig starker Hitzeeinwirkung auf die Rostelemente zu gewährleisten.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Feuerungsanlage mit einem Köhlssystem für die Rostelemente zu schaffen, das für den Umlauf des Kühlmittels ohne Regelvorrichtung und ohne Fördervorrichtung auskommt und bei dem obendrein keine Einrichtungen für die Einhaltung der Sicherheit hinsichtlich Überdruck notwendig sind.

[0004] Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Feuerungsanlage der eingangs erläuterten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Zulauf und der Rücklauf mit einer zur Atmosphäre offenen Kondensationsvorrichtung in Verbindung steht, daß in den Zulauf eine U-förmige Köhlflüssigkeitsvorlage angeordnet ist, deren einer Schenkel eine Flüssigkeitshöhe aufweist, die einen willkürlich gewählten Maximaldruck im System erzeugt und daß der andere, kürzere Schenkel mit einem Zentralverteiler für die einzelnen Rostelemente verbunden ist.

[0005] Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung, die insbesondere der Betriebssicherheit dient, ist da-

durch gekennzeichnet, daß das obere, mit dem Zentralverteiler verbundene Ende des kürzeren Schenkels um ein gewähltes Sicherheitshöhenmaß unter dem tiefsten Punkt der Köhlmittelströmung des tiefsten Rostelementes liegt.

[0006] Die zur Atmosphäre offene Kondensationsvorrichtung gewährleistet, daß auch bei vollständiger Verdampfung des Kühlmittels in dem Umlauf-Köhlssystem kein höherer Druck entstehen kann als der durch die Flüssigkeitshöhe des längeren Schenkels der Flüssigkeitsvorlage vorgegeben ist, die frei wählbar ist. In der Praxis wird man zur Zeit eine Flüssigkeitshöhe von 4,85m über dem tiefsten Punkt der Köhlmittelströmung im tiefsten Rostelement wählen, um zu verhindern, daß der Überdruck im Köhlssystem 0,5bar übersteigt, da sonst diese Anlage unter die Dampfkesselverordnung mit anderen Sicherheitsvorschriften fällt. Der Abstand zwischen dem tiefsten Strömungsniveau des tiefsten Rostelementes und dem oberen, mit dem Zentralverteiler verbundenen Ende des kürzeren Schenkels ist als Sicherheitshöhenmaß bezeichnet und gibt diejenige Flüssigkeitshöhe an, die in der U-förmigen Flüssigkeitsvorlage einen Druck erzeugt, der einer Umkehrströmung im Köhlssystem entgegenwirken soll, auch wenn bei örtlich besonders starker Wärmeeinstrahlung auf ein Rostelement in diesem durch Verdampfung des Kühlmittels eine starke Blasenbildung eintritt. In der Praxis wird aus Sicherheitsgründen dieses Sicherheitshöhenmaß so gewählt, daß es dem zweifachen Wert der Höhendifferenz eines geeigneten Feuerungsrostes zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt der Köhlmittelströmung in diesem Feuerungsrost entspricht.

[0007] Um gleichmäßige Druckdifferenzen zwischen einem jeden Rostelement und dem zugeordneten Zentralverteiler und damit gleichmäßige Strömungsbedingungen bei den einzelnen Rostelementen zu schaffen, ist nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß der Zentralverteiler unterhalb der strömungsmäßig parallel geschalteten Rostelemente der Roststufen und in Längsrichtung des Feuerungsrostes mit einem über die Länge des gesamten Feuerungsrostes gleichbleibenden Höhenabstand angeordnet ist, der geringer als das Sicherheitshöhenmaß ist.

[0008] Der gleiche Grund liegt auch vor, wenn in weiterer Ausgestaltung der Erfindung der Rücklauf einen Zentralsammler für die einzelnen strömungsmäßig parallel geschalteten Rostelemente der Roststufen aufweist, der unterhalb der Rostelemente und in Längsrichtung des Feuerungsrostes mit einem über die Länge des gesamten Feuerungsrostes gleichbleibenden Höhenabstand angeordnet ist, der geringer als das Sicherheitshöhenmaß ist. Die Anordnung sowohl des Zentralverteilers als auch des Zentralsammlers mit einem Höhenabstand zum Feuerungsrost, der geringer als das Sicherheitshöhenmaß ist, ist deshalb vorgesehen, weil betriebliche Veränderungen es unter Umständen notwendig machen, das Sicherheitshöhenmaß zu verän-

dern. Auch in einem solchen Falle sollte gewährleistet sein, daß der Zentralsammler und der Zentralverteiler einen geringeren Höhenabstand zum Feuerungsrost aufweisen, als dies dem Sicherheitshöhenmaß entspricht. Diese Zentralsammler und Zentralverteiler sind fest installiert und lassen sich in der Höhe nachträglich kaum noch verändern, was für den Anschluß an den kürzeren Schenkel der U-förmigen Kühlflüssigkeitsvorlage, der den Sicherheitshöhenabstand festlegt, nicht in diesem Maße gilt.

[0009] Um sicherzustellen, daß die Strömungsgeschwindigkeit durch alle Rostelemente weitgehend gleich ist und auch das notwendige Druckgefälle für eine Strömungsrichtung vom Zentralverteiler über die Rostelemente zum Zentralsammler vorliegt, ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß in jeder Ablaufleitung zwischen Rostelement und Zentralsammler eine Drossel eingebaut ist.

[0010] Da die Rostelemente verhältnismäßig wenig Kühlflüssigkeit aufnehmen, ein gewisses Flüssigkeitsreservoir aber notwendig ist, um bei einer übermäßigen Verdampfung immer noch genügend Kühlflüssigkeit zur Verfügung zu haben, ist in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß der zweite kurze Schenkel der U-förmigen Kühlflüssigkeitsvorlage ein zusätzliches Speichervolumen für Kühlflüssigkeit aufweist.

[0011] Eine bevorzugte Ausgestaltung zur Verwirklichung eines Flüssigkeitsreservoirs ist nach der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß der kurze Schenkel der U-förmigen Kühlflüssigkeitsvorlage als ein Behälter ausgebildet ist, in den der längere, im Durchmesser dünnere Schenkel eintaucht und bis nahe an den Boden des kurzen Schenkels reicht, daß das obere geschlossene Ende bis knapp unter den tiefsten Punkt der tiefsten Kühlmittelströmung des tiefsten Rostelementes reicht und daß eine Abzweigung zum Zentralverteiler unterhalb des höchsten Punktes des Behälters abgeht. Vorteilhafterweise ist dabei der zylindrische Behälter höher als es der geodätischen Höhe des kurzen Schenkels entspricht, d.h. der zylindrische Behälter reicht über die Abzweigung zum Zentralverteiler hinaus.

[0012] Um die gesamte, im Kühlsystem vorhandene Kühlflüssigkeit wieder zurückzuführen, ist in Weiterbildung der Erfindung der Zentralsammler ausgehend von seinem tiefsten Punkt über eine Leitung mit einem Kondensatsammelbehälter verbunden. Von hier aus kann die Kühlflüssigkeit wieder in das System dadurch eingeführt werden, daß der Kondensatsammelbehälter über eine Pumpe und eine Leitung mit der Kondensationsvorrichtung verbunden ist. Dabei ist es besonders zweckmäßig, daß die Leitung entsprechend der Erfindung mit einer Sprühdüse in die Kondensationsvorrichtung mündet.

[0013] Wenn in weiterer Ausgestaltung der Erfindung der Kondensationsbehälter mit einer Kühlvorrichtung versehen ist, dann kann das kondensierte Kühlmedium in gekühlter Form in die Kondensationsvorrichtung zu-

rückgeführt werden. Hierdurch ist die Möglichkeit geschaffen, daß in Weiterbildung der Erfindung die Kondensationsvorrichtung als Oberflächenkondensator mit wassergekühlten Kühlkörpern und einer zuschaltbaren Naßkondensationseinrichtung ausgebildet ist. Die zuschaltbare Naßkondensationseinrichtung ist dabei durch die Sprühdüse gebildet, durch welche gekühltes Kondensat aus dem Kondensatsammelbehälter versprüht wird. Diese Naßkondensationseinrichtung, bei der sich der in die Kondensationsvorrichtung rückgeführte Dampf an den gekühlten Wassertröpfchen kondensiert, stellt in gewisser Weise den Kühlflüssigkeitskreislauf auch dann noch sicher, wenn die wassergekühlten Rohre der Kondensationsvorrichtung einer Störung unterliegen sollten.

[0014] Wenn in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung die Kondensationsvorrichtung gegen die Atmosphäre absperrbar und an eine Vakuumquelle anschließbar ist, so kann hierdurch in besonders einfacher Weise das Kühlsystem der Feuerungsanlage in Betrieb genommen werden. In diesem Falle wird durch die Druckabsenkung im Dampfraum der Kondensationsvorrichtung der gleiche Unterdruck im Zentralsammler erzeugt, wodurch das Kühlmittel entsprechend der Druckabsenkung aus den Rostelementen zum Zentralsammler strömt, wobei dieser Strömungsbeginn noch dadurch unterstützt wird, daß im Feuerungsraum über dem Feuerungsrost sogenannte Anfahrbrönnner gezündet werden, die eine Wärmeeinstrahlung auf den Feuerungsrost bewirken. Hierdurch wird das in den Rostelementen befindliche Kühlmedium erwärmt und ggf. sogar verdampft, wodurch das Kühlsystem nach Art einer Schwerkraftheizung in Bewegung gerät.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der einzigen Figur ist in schematischer Weise eine Feuerungsanlage mit Feuerungsrost und Kühlsystem dargestellt.

[0016] In einem insgesamt mit 1 bezeichneten Feuerungsraum ist ein Feuerungsrost 2 angeordnet, der fünf hintereinanderliegende, aus nebeneinanderliegenden Rostelementen aufgebaute, Roststufen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 und 2.5 aufweist, die sich dachziegelartig überlappen und geneigt sind, so daß das hintere Ende des Feuerungsrostes, an dem eine Austragswalze 3 angeordnet ist, tiefer liegt als die Aufgabestelle 4 für den Brennstoff. Die einzelnen Roststufen 2.1 bis 2.5 sind wassergekühlt. Hierfür sind diese einzelnen Roststufen mit einem als Zulauf dienenden Zentralverteiler 5 über Zuführungsleitungen 6 bis 10 verbunden. Über diese Leitungen wird Kühlflüssigkeit, üblicherweise Wasser den einzelnen Roststufen zugeführt, worauf der Rückfluß über Ablaufleitungen 11 bis 15 erfolgt, die jeweils eine Drossel 16 bis 20 aufweisen, um in dem Zentralverteiler 5 und den einzelnen zu kühlenden Rostelementen einen Systemüberdruck aufzubauen. Die Ablaufleitungen 11 bis 15 münden in einen als Rücklauf dienenden Zentralsammler 21, von dem aus eine Lei-

tung 22 zu einer Kondensationsvorrichtung 23 führt. Das in der Kondensationsvorrichtung 23 anfallende Kondensat fließt über einen Zulauf 24 zu einer mit 25 bezeichneten Kühlflüssigkeitsvorlage, die als U-Rohr ausgebildet ist, von der der längere Schenkel mit 26 und der kürzere Schenkel mit 27 bezeichnet ist, welcher als Flüssigkeitsreservoir dient und einen wesentlich größeren Durchmesser als der längere, im Durchmesser dünnere, Schenkel 26 aufweist, der in diesen gleichzeitig als Behälter für Vorratsflüssigkeit dienenden kürzeren Schenkel eintaucht und dabei bis kurz über dessen Boden 28 reicht. Eine Verbindungsleitung 29 zum Zentralverteiler 5 bildet das obere Ende des kürzeren Schenkels 27 dieser U-förmigen Kühlflüssigkeitsvorlage 25. Aus noch näher darzulegenden Gründen ist der kürzere Schenkel, der gleichzeitig auch einen Behälter 27 bildet, über die Anschlußstelle der Verbindungsleitung 29 nach oben hinaus verlängert. Dieser Teil des Behälters 27 ist mit 30 bezeichnet.

[0017] Sowohl der Zentralverteiler 5 als auch der Zentralsammler 21 sind unterhalb des Feuerungsrostes 2 angeordnet und weisen die gleiche Neigung wie der Feuerungsrost auf, damit die jeweiligen Rostelemente mit dem gleichen Druck beaufschlagt werden.

[0018] Von der tiefsten Stelle des Zentralsammlers 21 geht eine Kondensatleitung 31 aus, die zu einem Kondensatsammelbehälter 32 führt, der an seinem unteren Ende mit einer Kühlvorrichtung 33 ausgestattet ist. Ausgehend vom unter Ende des Kondensatsammelbehälters 32 wird das Kondensat mittels einer Pumpe 34 über eine Leitung 35 zur Kondensationsvorrichtung 23 gepumpt, wo es über eine Sprühdüse 36 in die Kondensationsvorrichtung 23 eingesprüht wird. Mit 37 sind die von einem Kühlmittel durchströmten Kühlrohre der Kondensationsvorrichtung schematisch angedeutet, deren Zulauf mit 38 und deren Ablauf mit 39 bezeichnet ist.

[0019] Die Funktionsweise ist folgende:

[0020] Bei Inbetriebnahme der Feuerungsanlage wird das Kühlsystem, d.h. die einzelnen vom Kühlmittel durchströmten Rostelemente der Zentralverteiler 5, die Kühlflüssigkeitsvorlage 25 und die Kondensationsvorrichtung 23 bis etwas über die Verbindungsleitung 24 hinaus aufgefüllt. In diesem Zustand herrscht hydraulisches Gleichgewicht in dem Kühlkreislauf. Danach wird die Kondensationsvorrichtung 23, die während des üblichen Betriebs zur Atmosphäre offen ist, kurzzeitig verschlossen und über eine Leitung 40 an eine Vakuumquelle angeschlossen. Hierdurch steht der obere, nicht mit Flüssigkeit aufgefüllte Dampfraum 23.1 unter einem gewissen Unterdruck. Wird nun der Anfahrbrönnner im Feuerraum gezündet, wobei noch kein Brennstoff auf dem Feuerungsrost 2 liegt, so erfolgt eine Wärmestrahlung auf den Feuerungsrost. Dem Feuerungsrost und somit dem in den Rostelementen vorhandenen Kühlmittel wird Wärme zugeführt, bis bei einer Temperatur von 96,72°C der Übergang von der flüssigen in die Satt-dampfphase erfolgt, wenn das Kühlsystem mit Wasser gefüllt ist. Das Kühlmittel beginnt zu verdampfen und

der entstehende Satt-dampf wird über den Zentralsammler 21 und die Verbindungsleitung 22 zur Kondensationsvorrichtung 23 geleitet, die dann bereits mit der Atmosphäre in offener Verbindung steht. Hier kondensiert der Satt-dampf an den Kühlrohren 37. Aufgrund des Dichteunterschiedes zwischen der Flüssigkeit in der Kühlmittelvorlage 25 und dem Satt-dampf in dem Zentralsammler und dem Dampfraum 23.1 der Kondensationsvorrichtung 23, wird das Kühlmittel in Umlauf versetzt. Das im Kondensatsammelbehälter 32 aufgefangene Kondensat aus dem Zentralsammler 21 wird durch die Kühlvorrichtung 33 gekühlt und mittels der Pumpe 34 über die Leitung 35 in den Dampfraum 23.1 der Kondensationsvorrichtung 23 eingesprüht. Dieses Einsprühen von gekühltem Kondensat wirkt als eine Mischkondensation, bei der der Dampf an den kalten Kondensattröpfchen kondensiert, die somit zur Oberflächenkondensation zuschaltbar ist.

[0021] Außerdem wird hierdurch das im Zentralsammler 21 anfallende Kondensat wieder dem Kreislauf zugeführt.

[0022] Die Kühlflüssigkeitsvorlage 25 ist so bemessen, daß sie einen längeren und einen kürzeren Schenkel eines U-Rohres aufweist, wobei der Abstand des obersten Punktes des längeren Schenkels, welcher durch den Flüssigkeitsspiegel in der Kondensationsvorrichtung 23 gebildet ist, über dem untersten Punkt der Kühlmittelströmung des tiefsten Rostelementes 2.5, 4,85m beträgt, um keinen höheren Druck im System als 0,5 bar entstehen zu lassen, da sonst die Anlage unter die Dampfkesselverordnung fallen und in ihrem Aufbau dann wieder aufwendiger werden würde. Die Höhendifferenz zwischen dem tiefsten Punkt der Kühlmittelströmung im tiefsten Rostelement 2.5 bis zum oberen Ende des kürzeren Schenkels, welches durch die Verbindungsleitung 29 gebildet ist, entspricht einem Sicherheitshöhenmaß, welches in bevorzugter Weise so gewählt wird, daß es etwa dem doppelten Höhenunterschied zwischen dem höchsten Kühlmittelströmungspunkt des obersten Rostelementes und dem tiefsten Kühlmittelströmungspunkt des untersten Rostelementes entspricht. Dieses Sicherheitshöhenmaß ergibt eine Wassersäule und damit einen bestimmten Druck, der ausreichend ist, um auch bei der stärksten Dampfentwicklung in irgendeinem der Rostelemente dem entstehenden Druck so entgegenzuwirken, daß niemals eine Umkehrung der Strömungsrichtung des Kühlmittelstromes eintreten kann. Um sicherzustellen, daß stets genügend flüssiges Kühlmittel vorliegt, ist der zweite kürzere Schenkel als ein im Durchmesser dickerer Behälter gegenüber dem längeren Schenkel auszubilden, um nicht nur zur Bildung eines U-förmigen Rohrsystems den dünneren Schenkel aufnehmen zu können, sondern auch ein gewisses Flüssigkeitsreservoir zu bilden, wofür insbesondere der über die Verbindungsleitung 29 nach oben hinausragende Teil 30 des Behälters 27 dient. Da die Kondensationsvorrichtung 23 während des üblichen Betriebes zur Atmosphäre hin offen ist,

kann in dem Kühlsystem kein höherer Druck entstehen, als dies durch die Höhe der Wassersäule des längeren Schenkels über der tiefsten Stelle der Kühlmittelströmung des untersten Rostelementes vorgegeben ist. Diese Höhe, die frei wählbar ist, bestimmt den Maximaldruck im System, während der Abstand zwischen der tiefsten Kühlmittelströmung des niedrigsten Rostelementes zur Verbindungsleitung 29, also zum oberen Punkt des kürzeren Schenkels, denjenigen Flüssigkeitsdruck erzeugt, gegen den in den Rostelementen entstehende Dampfblasen wirken und ihn überwinden müßten, um eine Umkehrung der Kühlmittelströmung erzwingen zu können. Aufgrund der Wählbarkeit dieses Sicherheitshöhenmaßes kann der Gegendruck so hoch eingestellt werden, daß auch bei der höchsten zu erwartenden Wärmeeinwirkung auf ein Rostelement ein solches Dampfvolumen mit entsprechendem Druck nicht entstehen kann.

Patentansprüche

1. Feuerungsanlage mit flüssigkeitsgekühlten Rostelementen (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5), die jeweils einen Zulauf (24) und einen Rücklauf (22) für ein Kühlmittel aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zulauf (24) und der Rücklauf (22) mit einer zur Atmosphäre offenen Kondensationsvorrichtung (23) in Verbindung stehen, daß in dem Zulauf (24) eine U-förmige Kühlfüssigkeitsvorlage (25) angeordnet ist, deren einer Schenkel (26) eine Flüssigkeitshöhe aufweist, die einen willkürlich gewählten Maximaldruck im System erzeugt, und daß der andere, kürzere Schenkel (27) mit einem Zentralverteiler (5) für die einzelnen Rostelemente (2.1 bis 2.5) verbunden ist.
2. Feuerungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das obere mit dem Zentralverteiler (5) verbundene Ende (29) des kürzeren Schenkels (27) um ein gewähltes Sicherheitshöhenmaß unter dem tiefsten Punkt der Kühlmittelströmung des tiefsten Rostelementes (2.5) liegt.
3. Feuerungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zentralverteiler (5) unterhalb der strömungsmäßig parallel geschalteten Rostelemente der Roststufen (2.1-2.5) mit einem in Längsrichtung des Feuerungsrostes über die Länge des gesamten Feuerungsrostes gleichbleibenden Höhenabstand angeordnet ist, der geringer als das Sicherheitshöhenmaß ist.
4. Feuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rücklauf einen Zentralsammler (21) für die einzelnen, strömungsmäßig parallel geschalteten Rostelemente der Roststufen (2.1 bis 2.5) aufweist wobei der Zen-

tralsammler mit den Rostelementen mittels Ablaufleitungen (11-15) verbunden ist und unterhalb der Rostelemente und in Längsrichtung des Feuerungsrostes (2) mit einem über die Länge des gesamten Feuerungsrostes gleichbleibenden Höhenabstand angeordnet ist, der geringer als das Sicherheitshöhenmaß ist.

5. Feuerungsanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** in jeder Ablaufleitung (11 bis 15) zwischen Rostelement (2.1 bis 2.5) und Zentralsammler (21) eine Drossel (16 bis 20) eingebaut ist.
6. Feuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite kurze Schenkel (27) der U-förmigen Kühlfüssigkeitsvorlage (25) ein zusätzliches Speichervolumen für Kühlfüssigkeit aufweist.
7. Feuerungsanlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der kurze Schenkel (27) der U-förmigen Kühlfüssigkeitsvorlage (25) als ein Behälter ausgebildet ist, in den der längere, im Durchmesser dünnere Schenkel (26) eintaucht und bis nahe an den Boden (28) des kurzen Schenkels (27) reicht, daß das obere geschlossene Ende bis knapp unter den tiefsten Punkt der tiefsten Kühlmittelströmung des tiefsten Rostelementes (2.5) reicht und daß eine Abzweigung (29) zum Zentralverteiler (5) unterhalb des höchsten Punktes des zylindrischen Behälters abgeht.
8. Feuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zentralsammler (5) ausgehend von seinem tiefsten Punkt über eine Leitung (31) mit einem Kondensatsammelbehälter (32) verbunden ist.
9. Feuerungsanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kondensatsammelbehälter (32) über eine Pumpe (34) und eine Leitung (35) mit der Kondensationsvorrichtung (23) verbunden ist.
10. Feuerungsanlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leitung (35) mit einer Sprühdüse (36) in die Kondensationsvorrichtung (23) mündet.
11. Feuerungsanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kondensatsammelbehälter (32) mit einer Kühlvorrichtung (33) versehen ist.
12. Feuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kondensationsvorrichtung (23) als Oberflächenkondensator mit wassergekühlten Kühlkörpern (37) und einer zuschaltbaren Naßkondensationseinrichtung (36)

ausgebildet ist.

13. Feuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kondensationsvorrichtung (23) gegen die Atmosphäre absperrbar und an eine Vakuumquelle anschließbar ist.

Claims

1. Furnace with liquid-cooled grate elements (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5) which each have an inflow (24) and a return (22) for a coolant, **characterized in that** the inflow (24) and the return (22) are connected to a condensation device (23) open to the atmosphere, **in that** the inflow (24) has arranged in it a U-shaped cooling-liquid seal (25), one leg (26) of which has a liquid head which generates an arbitrarily selected maximum pressure in the system, and **in that** the other, shorter leg (27) is connected to a central distributor (5) for the individual grate elements (2.1 to 2.5).
2. Furnace according to Claim 1, **characterized in that** the upper end (29), connected to the central distributor (5), of the shorter leg (27) lies below the lowest point of the coolant flow of the lowest grate element (2.5) by a selected safety height amount.
3. Furnace according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the central distributor (5) is arranged below the fluidically parallel-connected grate elements of the grate stages (2.1 - 2.5) with a vertical clearance which is uniform in the longitudinal direction of the furnace grate over the length of the entire furnace grate and is smaller than the safety height amount.
4. Furnace according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the return has a central collector (21) for the individual fluidically parallel-connected grate elements of the grate stages (2.1 to 2.5), in which case the central collector is connected to the grate elements by means of outflow lines (11-15) and is arranged below the grate elements and in the longitudinal direction of the furnace grate (2) with a vertical clearance which is uniform over the length of the entire furnace grate and is smaller than the safety height amount.
5. Furnace according to Claim 4, **characterized in that** a restrictor (16 to 20) is installed in each outflow line (11 to 15) between the grate element (2.1 to 2.5) and the central collector (21).
6. Furnace according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the second, short leg (27) of the U-shaped cooling-liquid seal (25) has an additional

storage volume for cooling liquid.

7. Furnace according to Claim 6, **characterized in that** the short leg (27) of the U-shaped cooling-liquid seal (25) is designed as a container, into which the longer leg (26) of smaller diameter penetrates and reaches near to the bottom (28) of the short leg (27), **in that** the upper closed end reaches to just below the lowest point of the lowest coolant flow of the lowest grate element (2.5), and **in that** a branch (29) to the central distributor (5) emanates below the highest point of the cylindrical container.
8. Furnace according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the central collector (5), starting from its lowest point, is connected to a condensate collecting container (32) via a line (31).
9. Furnace according to Claim 8, **characterized in that** the condensate collecting container (32) is connected to the condensation device (23) via a pump (34) and a line (35).
10. Furnace according to Claim 9, **characterized in that** the line (35) opens with a spray nozzle (36) into the condensation device (23).
11. Furnace according to one of Claims 8 to 10, **characterized in that** the condensate collecting container (32) is provided with a cooling device (33).
12. Furnace according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the condensation device (23) is designed as a surface condenser with water-cooled cooling bodies (37) and with a connectable wet-condensation means (36).
13. Furnace according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the condensation device (23) is capable of being shut off relative to the atmosphere and of being connected to a vacuum source.

Revendications

1. Installation de combustion comprenant des éléments de grille (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5) refroidis par un liquide, qui présentent chacun une entrée (24) et une sortie (22) pour un réfrigérant, **caractérisée en ce que** l'entrée (24) et la sortie (22) sont en liaison avec un dispositif de condensation (23) ouvert vers l'atmosphère, **en ce qu'un** récipient de réfrigérant (25) en forme de U est disposé dans l'entrée (24), l'une de ses branches (26) présentant une hauteur de liquide qui produit une pression maximale sélectionnée volontairement dans le système, et **en ce que** l'autre branche plus courte (27) est connectée à un distributeur central (5) pour les élé-

ments de grille individuels (2.1 à 2.5).

2. Installation de combustion selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'extrémité supérieure (29) de la branche plus courte (27) connectée au distributeur central (5) se trouve à une hauteur de sécurité sélectionnée en dessous du point le plus bas de l'écoulement de réfrigérant de l'élément de grille le plus bas (2.5).

3. Installation de combustion selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le distributeur central (5) est disposé sous les éléments de grille des étages de grille (2.1 - 2.5) montés en parallèle dans le sens de l'écoulement, avec une distance en hauteur uniforme dans le sens longitudinal de la grille de combustion sur toute la longueur de la grille de combustion, cette distance en hauteur étant inférieure à la hauteur de sécurité.

4. Installation de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la sortie présente un collecteur central (21) pour les éléments de grille individuels des étages de grille (2.1 à 2.5) montés en parallèle dans le sens de l'écoulement, le collecteur central étant connecté aux éléments de grille au moyen de conduites de sortie (11 - 15) et étant disposé en dessous des éléments de grille et dans le sens longitudinal de la grille de combustion (2) avec une distance en hauteur uniforme sur toute la longueur de la grille de combustion, laquelle est inférieure à la hauteur de sécurité.

5. Installation de combustion selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** dans chaque conduite de sortie (11 à 15) est intégré un étranglement (16 à 20) entre l'élément de grille (2.1 à 2.5) et le collecteur central (21).

6. Installation de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la deuxième branche courte (27) du récipient de réfrigérant en forme de U (25) présente un volume de stockage supplémentaire pour le réfrigérant.

7. Installation de combustion selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la branche courte (27) du récipient de réfrigérant en forme de U (25) est réalisée sous forme de récipient dans lequel plonge la branche plus longue (26), de diamètre plus étroit jusqu'à proximité du fond (28) de la branche courte (27), **en ce que** l'extrémité supérieure fermée s'étend jusqu'à presque en dessous du point le plus bas de l'écoulement le plus bas de réfrigérant de l'élément de grille le plus bas (2.5) et **en ce qu'une** dérivation (29) vers le distributeur central (5) part en dessous du point le plus haut du récipient cylindrique.

drique.

8. Installation de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le collecteur central (5), partant de son point le plus bas, est connecté par le biais d'une conduite (31) à un récipient collecteur de condensat (32).

9. Installation de combustion selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le récipient collecteur de condensat (32) est connecté par le biais d'une pompe (34) et d'une conduite (35) au dispositif de condensation (23).

10. Installation de combustion selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la conduite (35) débouche avec une buse de pulvérisation (36) dans le dispositif de condensation (23).

11. Installation de combustion selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisée en ce que** le récipient collecteur de condensat (32) est pourvu d'un dispositif de refroidissement (33).

12. Installation de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** le dispositif de condensation (23) est réalisé sous forme de condenseur de surface avec des corps réfrigérants refroidis par l'eau (37) et un dispositif de condensation humide (36) raccordable.

13. Installation de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** le dispositif de condensation (23) peut être bloqué par rapport à l'atmosphère et peut être raccordé à une source de vide.

