

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 225 929
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 85115685.1

(51)

Int. Cl.⁴: **F24H 1/40**, F24H 1/14,
F28F 1/36, F28F 13/00,
F24H 1/44

(22)

Anmeldetag: 10.12.85

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.87 Patentblatt 87/26

(64)

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(71)

Anmelder: **Rendamax A.G.**
Aegeristrasse 48
CH-6300 Zug(CH)

(72)

Erfinder: **Rheinfelder, Bassols, J.**
Hamstraat 76
NL-6465 AG Kerkrade(NL)
Erfinder: **Bednarek, N.**
Hamstraat 76
NL-6465 AG Kerkrade(NL)
Erfinder: **Marijnen, J.**
Hamstraat 76
NL-6465 AG Kerkrade(NL)

(74)

Vertreter: **Patentanwälte Kohler - Schwindling**
- Späth
Hohentwielstrasse 41
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(54)

Gasbeheizte Kesselanlage.

(57) Eine gasbeheizte Kesselanlage ist mit einem eine Fläche einnehmenden Brennerbett (10) und mit oberhalb des Brennerbettes (10) parallel zur Fläche angeordneten Wärmetauschrohren (61, 62) versehen. Die Wärmetauschrohren (61, 62) weisen Rohrleitungen (63, 64) auf, die mit einer Mehrzahl von im wesentlichen radial abstehenden, flachen, voneinander über die Länge der Wärmetauschrohre (61, 62) beabstandeten Rippen (65, 65a ..., 66, 66a ...) versehen sind. Diese weisen an ihren Rändern Abkantungen (70, 71, 72, 73, 74, 75) auf. Die vom Brennerbett (10) aufsteigenden heißen Rauchgase (82) strömen durch die von den Rippen (65, 65a ..., 66, 66a) und den Rohrleitungen (63, 64) gebildeten Zwischenräume (84, 84a).

Um sowohl den konvektiven Wärmeübergang wie auch die Ausnutzung der Strahlungswärme zu verbessern verlaufen die Abkantungen (70, 71, 74, 75) zumindest teilweise zu der Fläche des Brennerbettes (10) geneigt (Fig. 4).

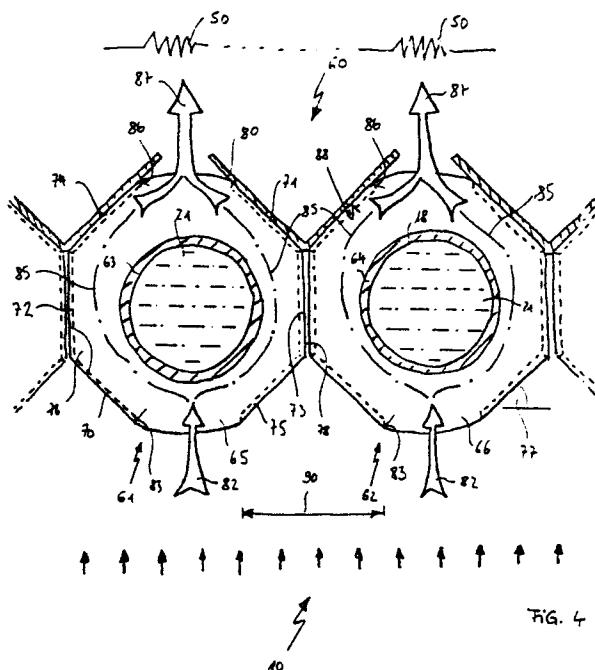


FIG. 4

EP 0 225 929 A1

Gasbeheizte Kesselanlage

Die Erfindung betrifft eine gasbeheizte Kesselanlage mit einem eine Fläche einnehmenden Brennerbett und mit oberhalb des Brennerbettes parallel zur Fläche angeordneten Wärmetauschrohren, wobei die Wärmetauschrohre Rohrleitungen aufweisen, die mit einer Mehrzahl von im wesentlichen radial abstehenden, flachen, voneinander über die Länge der Wärmetauschrohre beabstandeten Rippen versehen sind, die an ihren Rändern Abkantungen aufweisen und wobei ferner das vom Brennerbett aufsteigende heiße Rauchgas durch die von den Rippen und den Rohrleitungen gebildeten Zwischenräume strömt.

Eine derartige Kesselanlage ist aus der DE-C 22 45 357 bekannt.

Bei gasbeheizten Kesselanlagen mit einem flächenhaften Brennerbett ist darauf zu achten, daß sowohl der konvektive Wärmeübergang wie auch die Ausnutzung der Strahlungswärme optimiert wird. Unter konvektivem Wärmeübergang versteht man dabei die Abgabe der Wärme aus der vom Brennerbett aufsteigenden heißen Luft an Oberflächen eines Wärmetauschers, während die Strahlungswärme dadurch ausgenutzt wird, daß die vom Brennerbett und dem heißen Rauchgas ausgesandte, im wesentlichen im infraroten Bereich liegende Wärmestrahlung an Oberflächen des Wärmetauschers absorbiert wird.

Um unter diesen beiden Gesichtspunkten optimierte Kesselanlagen herstellen zu können, hat man, aus der eingangs genannten DE-C-22 45 357 bekannt, sogenannte Rippenrohre als Wärmetauschrohre in Wärmetauschern verwendet. Diese Rippenrohre bestehen aus einer geraden, von einem Wärmetauschmedium, beispielsweise Wasser, durchströmten Rohrleitung, von der radial kreis Scheibenförmige flache Rippen absteigen, die spiralförmig um die Rohrleitung herum angeordnet und aus dieser heraus extrudiert sind. Rohrleitung und Rippen bestehen vorzugsweise aus einer Kupfer/Beryllium-Legierung mit besonders guter Wärmeleitfähigkeit. Diese bekannten Rippenrohre weisen eine sehr große wärmeübertragende Oberfläche auf und sind daher als konvektive Wärmetauscher besonders geeignet. Liegen jedoch mehrere dieser Rippenrohre parallel und dicht nebeneinander, um gemeinsam einen Wärmetauscher oberhalb des Brennerbettes zu bilden, so stehen, die Rippen im wesentlichen senkrecht zur Fläche bzw. zum Strahlungsfeld des Brennerbettes, sodaß der Wärmetauscher, abgesehen von den Rohrleitungen für die Infrarotstrahlung der Strahlungswärme praktisch vollkommen durchlässig ist. Hierdurch geht ein großer Teil der durch die Flammen des Brennerbettes sowie die heißen Rauch-

gase emittierten Strahlungswärme des Brenners verloren. Insbesondere bei nicht oder nur teilweise gekühlten Brennkammern ist aufgrund der hohen Verbrennungstemperaturen der Strahlungsanteil an der gesamten Wärmeentwicklung in der Brennkammer jedoch relativ groß.

Um diesem Problem abzuweichen, ist es aus der eingangs genannten DE-C-22 45 357 bekannt, Umlenkbleche, sogenannte "Baffles", an der vom Brennerbett abgewandten Seite des aus mehreren Rippenrohren bestehenden Wärmetauschers auf die abstehenden Rippen aufzulegen, um den durch die Rippen hindurchscheinenden Anteil der Strahlungswärme wenigstens teilweise aufzufangen.

Diese Maßnahmen haben sich aber in bestimmten Anwendungsfällen als nicht ausreichend erwiesen. Dies liegt im wesentlichen daran, daß die Umlenkbleche, in Strömungsrichtung der heißen Rauchgase gesehen, hinter dem im wesentlichen konvektiv wirkenden Wärmetauscher angeordnet sind. Die in den Umlenkblechen aufgefangene Strahlungswärme wird daher an die bereits abgeführten Rauchgase weitergeleitet und geht, falls kein weiterer Wärmetauscher, insbesondere Kondenswärmetauscher in einem Brennwertkessel, vorgesehen ist, verloren.

Hinzu kommt, daß die Umlenkbleche wegen der radial abstehenden Anordnung der Rippen lediglich auf den schmalen Kanten der Rippen aufliegen können, so daß nur ein schlechter Wärmeübergang zwischen den Umlenkblechen und den Rippen besteht, was wiederum die bereits geschilderte Abgabe der aufgefangenen Strahlungswärme an die bereits abgekühlten Rauchgase fördert, weil die Umlenkbleche wegen des schlechten Wärmeüberganges ihre Wärme nicht oder nur sehr schlecht an die Rippen abgeben können.

Aus der eingangs genannten DE-C-22 45 357 ist es schließlich bekannt, die radial abstehenden Rippen seitlich abzukanten, wobei die Abkantungen senkrecht zum Brennerbett verlaufen. Sinn dieser Maßnahme ist, in einem Wärmetauscher benachbarte Wärmetauschrohre enger nebeneinander anordnen zu können, was dadurch möglich wird, daß die Wärmetauschrohre, in Vorderansicht gesehen, die Außenkontur eines zweiseitig abgeflachten Kreises aufweisen. Zwar wird durch diese Maßnahme das von den Rippen gebildete "Fenster" zwischen den Rohrleitungen der Wärmetauschrohre, das für die Strahlungswärme praktisch durchlässig ist, verkleinert, es hat sich jedoch gezeigt, daß auch diese Maßnahme zum Erreichen besonders hoher Wirkungsgrade nicht ausreicht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gasbeheizte Kesselanlage der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß eine noch größere Ausbeute der Strahlungswärme bei gleichzeitiger Verbesserung des konvektiven Wärmeüberganges möglich wird, um Kesselanlagen mit noch höherem Wirkungsgrad realisieren zu können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abkantungen zumindest teilweise zu der Fläche des Brennerbettes geneigt verlaufen.

Durch diese Maßnahme wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe unter zwei Gesichtspunkten vollkommen gelöst.

Zum einen bewirken die nunmehr schräg im Strömungsweg der aufsteigenden heißen Rauchgase angeordneten Abkantungen, daß eine erheblich vergrößerte Fläche zur Aufnahme der Strahlungswärme zur Verfügung steht, die starr, d.h. mit optimalem Wärmeübergang mit den Wärmetauschrohren verbunden ist.

Zum anderen bewirken die im Strömungsweg der aufsteigenden Rauchgase angeordneten - schrägen Abkantungen, daß die aufsteigenden Rauchgase erheblich stärker verwirbelt wird, so daß auch der konvektive Wärmeübergang zu den Rippen des Wärmetauschrohres erheblich gesteigert wird.

Diese beiden Effekte fördern einander, so daß die erfindungsgemäße gasbeheizte Kesselanlage einen deutlich höheren Wirkungsgrad aufweist, als dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Von besonderer Bedeutung ist dieser Gesichtspunkt bei modulierend arbeitenden gasbeheizten Kesselanlagen, bei denen die Brennerleistung kontinuierlich variabel in Abhängigkeit vom jeweiligen Wärmebedarf eingestellt wird, im Gegensatz zu sogenannten Ein/Aus-Brennern, die entweder bei voller Leistung laufen oder ausgeschaltet sind. Wird nämlich eine modulierend betriebene Kesselanlage bei nur geringer Leistung betrieben, so ist es von besonderer Wichtigkeit, die vom Brennerbett erzeugte Wärme möglichst vollkommen als Nutzwärme abzuführen. Es ergibt sich dann im Jahresmittel ein deutlich verbesserter Wirkungsgrad, der sich durchaus mit den sehr hohen Wirkungsgraden sogenannter Brennwertkessel messen kann, bei denen die aus dem (ersten) Wärmetauscher aufsteigenden Rauchgase durch einen nachgeschalteten zweiten Kondensations-Wärmetauscher abgekühlt werden, wobei die so gewonnene Kondensationwärme gleichfalls zum Aufheizen des Kesselwassers dient.

Es versteht sich jedoch, daß die erfindungsgemäße gasbeheizte Kesselanlage sowohl mit nur einem Wärmetauscher wie auch mit einem zusätzlichen Kondensations-Wärmetauscher als Brennwertkessel ausgestattet sein kann.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung verlaufen die Abkantungen zu der Fläche des Brennerbettes unter einem Winkel von etwa 45°.

Obwohl auch andere Winkel zu befriedigenden Ergebnissen führen, hat sich doch dieser Winkel als besonders vorteilhaft erwiesen, weil in diesem Falle einerseits eine relativ hohe Aufnahme- fläche zum Absorbieren der Strahlungswärme zur Verfügung steht, andererseits die aufsteigenden Rauchgase bei unter 45° angewinkelten Abkantungen optimal verwirbelt werden.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Wärmetauschrohre, wie an sich bekannt, als Wärmetauscher dicht parallel nebeneinander angeordnet, wobei erfindungsgemäß hinzukommt, daß die Rippen an der dem Brennerbett zu weisenden Seite des Wärmetauschers abschnittsweise mit den geneigten Abkantungen versehen sind.

Diese Maßnahme ist von besonderem Vorteil unter dem Gesichtspunkt der optimalen Absorption der Strahlungswärme, weil nunmehr die durch die Abkantungen gebildete Aufnahme- fläche für die Strahlungswärme sich unmittelbar oberhalb des Brennerbettes befindet und daher in besonderem Maße geeignet ist, die Strahlungswärme aufzunehmen. Bei den bekannten Kesselanlagen war dies nicht möglich, weil die gesonderten Umlenkleche, die eingangs erwähnt wurden, nicht an der Unterseite der Wärmetauschrohre angeordnet werden konnten. Durch den ebenfalls bereits erwähnten - schlechten Wärmeübergang zu den Rippen der Wärmetauschrohre wären nämlich diese Umlenkleche in unmittelbarer Nachbarschaft des Brennerbettes unzulässig hoch erhitzt worden. Dies wird nun durch die vorstehend genannte erfindungsgemäße Maßnahme vermieden, weil die Fläche zur Aufnahme der Strahlungswärme, die aus den Abkantungen besteht, einstückig mit den Rippen der Wärmetauschrohre ist und daher eine optimale Wärmeabfuhr gewährleistet ist.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung können aber die Abkantungen auch an der von dem Brennerbett weg weisenden Seite des Wärmetauschers angeordnet sein, wobei sich diese Maßnahme besonders dazu eignet, zusammen mit der zuvor genannten Maßnahme eingesetzt zu werden, so daß der Wärmetauscher dann insgesamt mit Abkantungen an beiden Seiten versehen ist.

Dies hat den Vorteil, daß ein labyrinthartiges Kammersystem im Wärmetauscher entsteht, durch das die aufsteigende Heißluft unter besonders intensiver Verwirbelung hindurchstreicht, so daß der konvektive Wärmeübergang weiter gefördert wird. Auch dienen die am "Ausgang" des Wärmetauschers angeordneten Abkantungen dazu, die von

den aufsteigenden Rauchgasen noch ausgehende Strahlungswärme praktisch vollkommen zu absorbieren, selbst solange die Rauchgase noch durch den Wärmetauscher hindurchströmen.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung sind die Rippen über einen Teil ihres Umfanges mit Abkantungen versehen.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß, wie bereits erläutert, an den abgekanteten Bereich die Strahlungswärme aufgefangen werden kann, andererseits die nicht-abgekanteten Bereich der Rippen als Eingänge bzw. Ausgänge aus dem Wärmetauscher in beliebiger Weise angeordnet sein können.

Besonders bevorzugt ist in dieser Hinsicht ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem in an sich bekannter Weise die Rippen ringscheibenförmig ausgebildet und die Abkantungen durch Umbiegen von kreisabschnittförmigen Randbereichen der Rippen gebildet sind.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß übliche Wärmetauscherrohre, die als Rippenrohre ausgebildet sind, mit bekannten Vorrichtungen bearbeitet werden können, um die kreisabschnittförmigen Abkantungen herzustellen.

Als in der Praxis besonders bedeutsam hat sich in diesem Zusammenhang ein Ausführungsbeispiel erwiesen, bei dem die Rippen über ihren Umfang in acht etwa gleich große Abschnitte unterteilt sind, die mit Ausnahme zweier diametral gegenüberliegende Abschnitte mit den Abkantungen versehen sind. Insbesondere gilt dies dann, wenn die nicht abgekanteten Abschnitte im eingebauten Zustand des Wärmetauschers senkrecht übereinander zur Fläche des Brennerbettes stehen und Öffnungen für den Eintritt bzw. Austritt der vom Brennerbett aufsteigenden Rauchgase in die bzw. aus den Zwischenräumen bilden.

Diese Maßnahme vereinigt die Vorteile der an sich bekannten Wärmetauscher gasbeheizter Kesselanlagen, wie sie eingangs erläutert wurden, mit den vorteilhaften Wirkungen der Erfindung. Einerseits können nämlich die als Halbzeug zur Verfügung stehenden Wärmetauscherrohre, die als Rippenrohre ausgebildet sind, nebst ihren Bearbeitungsmaschinen zum Abkanten der Randbereiche unverändert übernommen werden, andererseits wird durch die vorstehend geschilderte spezielle Konfiguration ein Optimum hinsichtlich der Ausnutzung der Strahlungswärme und des konvektiven Wärmeübergangs erreicht. Durch die in Seitenansicht näherungsweise achteckige Form der Wärmetauscherrohre mit unten bzw. oben angeordnetem Ein- bzw. Ausgang für die aufsteigenden Rauchgase wird nämlich zum einen eine Wärmestrahlung aufnehmende Fläche an der Unterseite des Wärmetauschers erzielt, die nahezu zwei Drittel der Wärmetauscherfläche einnimmt, andererseits wird durch die Achteckform eine etwa

ringförmige Führung der Rauchgase im Wärmetauscher um die mit Wasser gefüllten Rohrleitungen herum erzielt, wobei eine zweimalige Richtungsumkehr eintritt, die zu einer besonders guten Verwirbelung und damit einem optimalen konvektiven Wärmeübergang führt. Entsprechendes gilt auf der Austrittsseite des Wärmetauschers, wo die aufsteigenden Rauchgase nach Passieren der mit dem Kesselwasser gefüllten Rohrleitungen kaminartig ausströmen und dabei an beiden Abkantungen im Ausgangsbereich vorbeiströmen. Auch hierdurch wird die konvektive Wärmeausnutzung ebenso wie die Ausnutzung der noch verbliebenen Strahlungswärme optimiert.

Weiterin ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung bevorzugt, bei dem auf der vom Brennerbett abgewandten Seite des Wärmetauschers angeordnete geneigte Abkantungen benachbarter Wärmetauscherrohre über axial verlaufende Umlenkleche miteinander verbunden sind, wie dies an sich bekannt ist, hinzu kommt jedoch, daß die Umlenkleche auf den Abkantungen aufliegen. Insbesondere können die Umlenkleche, wenn die Abkantungen unter 45° verlaufen, als V-Profile mit einem Innenwinkel von 90° ausgebildet sein.

Diese Maßnahme bringt den besonderen Vorteil, daß im Ausgangsbereich die den Wärmetauscher durchströmenden Rauchgase besonders gut ausgenutzt werden, weil bis auf schmale axiale Spalte die Wärmetauscherfläche geschlossen ist. Dadurch, daß die Umlenkleche nunmehr auf den Abkantungen aufliegen ist auch ein deutlich verbesserter Wärmeübergang zwischen Umlenklechen und Rippen gewährleistet, als dies beim Stand der Technik der Fall ist.

Schließlich ist noch ein Ausführungsbeispiel der Erfindung bevorzugt, bei dem die Kesselanlage als Brennwertkessel ausgebildet ist, wobei die vom Brennerbett aufsteigenden Rauchgase zunächst die mit den schrägen Abkantungen versehenen Wärmetauscherrohre passieren und dann einem weiteren, als Kondensations-Wärmetauscher ausgebildeten Wärmetauscher zugeführt werden.

Gleichzeitig oder alternativ hierzu kann die Kesselanlage modulierend betrieben werden.

Die beiden letztgenannten Maßnahmen haben jeweils für sich oder miteinander kombiniert den bereits eingangs geschilderten Vorteil einer weitestgehenden Optimierung des Wirkungsgrades der gesamten Kesselanlage.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch erwähnten Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination sondern auch in anderen Kombinationen oder auch in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachstehend anhand der Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Eine schematische perspektivische Ansicht (teilweise aufgebrochen) einer erfindungsgemäßen gasbeheizten Kesselanlage;

Fig. 2 und 3 zwei Ansichten von Wärmetauschern nach dem Stand der Technik;

Fig. 4 und 5 zwei Ansichten, ähnlich in Fig. 2 und 3, jedoch für ein Ausführungsbeispiel der Erfindung.

In Fig. 1 bezeichnet 1 insgesamt eine gasbeheizte Kesselanlage, wie sie für Gebäude der verschiedensten Art verwendet werden kann. Die Kesselanlage 1 ist mit einem Lufteintritt 2 versehen, der in den Bereich eines Brennerbetts 10 gelangt, das aus mehreren Brennerstäben 3 zusammengefügt ist. Durch eine in Fig. 1 nicht dargestellte geregelte Gaszuführung wird, bei ggf. ebenfalls geregelter Lufteintritt 2 über dem Brennerbett 10 ein Flammenbett erzeugt, so daß heiße Luft nach oben aufsteigt und dort in den Bereich eines Wärmetauschers 60 gelangt. Der Wärmetauscher 60 verfügt über Kesselwasseranschlüsse 4 zum Ein- bzw. Ausleiten der für die Heizzwecke vorgesehenen Kesselwassers. Über einen Abzug 5 kann ein den Wärmetauscher 60 durchströmt habendes Rauchgas 6 nach außen entweichen.

Der Wärmetauscher 60 besteht aus einer Vielzahl von Wärmetauschröhren 61, die teilweise von Umlenklechen 80 abgedeckt sein können, wie dies weiter hinten zu den Fig. 4 und 5 noch im einzelnen erläutert wird.

Es versteht sich, daß die Kesselanlage 1 gemäß Fig. 1 auch mehrere übereinander angeordnete Wärmetauscher aufweisen kann, wobei üblicherweise der erste Wärmetauscher die vom Brennerbett 10 ausgehende Strahlungswärme aufnimmt und durch konvektiven Wärmeübergang auch die in den aufsteigenden Rauchgasen enthaltene Wärme größtenteils abführt und ein zweiter, nachgeschalteter Wärmetauscher als Kondensations-Wärmetauscher das Rauchgas 6 durch Kondensieren der darin enthaltenen Feuchtigkeit weiter abkühlt und somit die Verdunstungswärme dieser Feuchtigkeit aufnimmt. Das Kühlwasser durchströmt bei diesen, auch als Brennwertkesseln bezeichneten Kesselanlagen zunächst den Kondensations-Wärmetauscher und dann den in Fig. 1 im einzelnen dargestellten Wärmetauscher 60.

Fig. 2 zeigt in Seitenansicht und Fig. 3 zeigt in Draufsicht über dem Brennerbett 10 einen Wärmetauscher 11 nach dem Stand der Technik.

Der Wärmetauscher 11 besteht aus mehreren, parallel nebeneinander angeordneten Wärmetauschröhren 15, 16 von denen in Fig. 2 und 3 nur zwei vollständig dargestellt sind.

Die Wärmetauschröhre 15, 16 bestehen aus einer zentralen Rohrleitung 17, 18, von der radial kreisscheibenförmige Rippen 19, 19a ... bzw. 20, 20a ... ausgehen. Die Rippen 19 und 20 verlaufen spiralförmig um die Rohrleitungen 17, 18 herum und sind aus dieser vorzugsweise extrudiert. Die Rohrleitungen 17, 18 sowie die Rippen 19, 20 bestehen aus einem gut wärmeleitenden Material, vorzugsweise einer Kupfer/Beryllium-Legierung.

Die Rohrleitungen 17, 18 werden von Wasser 21 einer Gebäudeheizanlage durchströmt.

Die Rippen 19, 19a ... bzw. 20, 20a ... sind seitlich mit Abkantungen 23 bzw. 24 versehen und zwar derart, daß aus der kreisscheibenförmigen Oberfläche der Rippen 19 bzw. 20 kreisabschnittförmige Randbereiche um 90° abgewinkelt sind. Die Abkantungen 23, 24 stehen senkrecht zur Oberfläche des Brennerbetts 10. Hierdurch wird, wie man aus Fig. 2 deutlich erkennt, erreicht, daß die Wärmetauschröhre 15, 16 dicht nebeneinander angeordnet werden können, wobei jedoch zwischen den Abkantungen 23, 24 benachbarter Wärmetauschröhre 15, 16 noch ein Abstand 26 von beispielsweise einem Millimeter verbleibt.

An der vom Brennerbett 10 abgewandten Oberseite sind die Wärmetauschröhre 15, 16 jeweils paarweise mit Umlenklechen 30 abgedeckt, die den Zwischenraum zwischen benachbarten Wärmetauschröhren 15, 16 überdecken. In Fig. 3 ist der Übersichtlichkeit halber nur ein Umlenklech, teilweise aufgebrochen, dargestellt.

Wenn das Brennerbett 10 entzündet wird, steigen Rauchgase 40 nach oben auf und strömen entlang einer 41 angedeuteten, im wesentlichen geradlinigen Bahn bis hin zu von den Umlenklechen 30 seitlich begrenzten schlitzförmigen Öffnungen 42 und dann wieder aus dem Wärmetauscher 11 hinaus, wie mit Pfeilen 43 angedeutet. Die Rauchgase 40 durchströmen dabei Zwischenräume 44, 44a ..., die von den Rippen 19, 19a ..., der Rohrleitung 17 und den Abkantungen 23 begrenzt werden.

Zwar verdecken die Umlenkleche 30, vom Brennerbett 10 aus gesehen, daß "Fenster" 48 zwischen den Rohrleitungen 17, 18, sodaß die Umlenkleche 30 die vom Brennerbett 10 und den aufgestiegenen Rauchgasen 40 ausgehende Strahlungswärme wenigstens teilweise aufnehmen, man erkennt jedoch aus Fig. 2 deutlich, daß die Grenzfläche 49 zwischen den Umlenklechen 30 und den Rippen 19, 19a ... bzw. 20, 20a ... einen schlechten Wärmeübergang darstellt, weil die Rippen 19, 19a... bzw. 20, 20a ... nur jeweils mit ihrer Schmalseite an den Umlenklechen 30 anliegen.

In den Fig. 4 und 5 ist dem gegenüber ein Wärmetauscher 60 dargestellt, wie er bereits in Fig. 1 erwähnt wurde, und wie er für die vorliegende Erfindung Verwendung findet. Der

Wärmetauscher 60 besteht wiederum aus parallel miteinander angeordneten Wärmetauschrohren 61, 62, die mit Rohrleitungen 63, 64 mit radial abstehenden Rippen 65, 65a ... bzw. 66, 66a... versehen sind.

Obwohl die als Halbzeug verwendeten Wärmetauschrohre beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 4 und 5 mit denjenigen nach dem Stand der Technik gemäß Fig. 2 und 3 übereinstimmen, so sind sie doch zum Einsatz in der erfindungsgemäßen Kesselanlage unterschiedlich ausgebildet.

Wie man nämlich deutlich aus Fig. 4 erkennt, sind die Rippen 65 bzw. 66 an ihrem Umfang in acht etwa gleich lange Umfangsbereiche unterteilt, von denen bis auf zwei einander diametral gegenüberliegende Bereiche die übrigen sechs Bereiche mit Abkantungen 70, 71, 72, 73, 74, 75 versehen sind. Aufgrund dieser etwa achteckigen Konfiguration schließen einander benachbarte Abkantungen, z.B. 70, 72 untereinander einen Winkel 76 von 135° ein. Die nicht abgekanteten Bereiche sind im eingebauten Zustand des Wärmetauschers 60 übereinander und senkrecht über dem Brennerbett 10 angeordnet, so daß in diesem eingebauten Zustand vier von den sechs Abkantungen, nämlich die Abkantungen 70, 71, 74 und 75 unter einem Winkel 77 von 45° zur Fläche des Brennerbetts 10 verlaufen.

Bei dieser Konfiguration sind an der Oberseite des Wärmetauschers 60 auf jeweils zwei benachbarten Wärmetauschrohren 61, 62 aufliegende Umlenkbleche 80 als V-Profile mit einem Innenwinkel von 90° ausgebildet.

Auf diese Weise entsteht ein Kammersystem im Inneren der Wärmetauschrohre 60, 61, weil die Abkantungen 70, 72, 74 bzw. 71, 73, 75 seitliche Abdeckungen bilden und nur einen Durchgang von unten nach oben freilassen. Die mit 82 bezeichneten aufsteigenden Rauchgasen strömen zunächst in dieses Kammersystem durch eine Öffnung 83, die von den unteren Kanten der Abkantungen 70 und 75 gebildet wird. Sie gelangen nun in Zwischenräume 84, 84a... die von den Rippen 65, 65a ..., der Rohrleitung 63 sowie den Abkantungen 70 bis 75 gebildet werden. Aus diesen nahezu geschlossenen Zwischenräumen 84, 84a ... strömen die Rauchgase 82 dann durch eine Öffnung 86, die von den oberen Kanten der Abkantungen 71 und 74 gebildet wird in Richtung eines Pfeiles 87 aus dem Wärmetauscher 60 heraus. Sie durchlaufen dabei eine mit 85 angedeutete Bahn, die nahezu kreisförmig um die Rohrleitungen 63 bzw. 64 herum verläuft und aufgrund des geraden Ein- und Austrittes bei 82 und 87 folglich dreimal abgewinkelt verläuft.

Die Abdichtung nach oben ist dabei besonders gut, weil die Umlenkbleche 80 die Öffnungen 86 nochmals zu einem noch schmaleren Schlitz verkleinern. Dabei ist der Wärmeübergang zwischen den Umlenkblechen 80 und den Rippen 65 bzw. 66 deswegen besonders gut, weil die Umlenkbleche 80 nicht auf Schmalseiten der Rippen 65 bzw. 66 sondern vielmehr flächig auf den Abkantungen 71 und 74 aufliegen.

Unter dem Gesichtspunkt des konvektiven Wärmeübergangs ist der Wärmetauscher gemäß Fig. 4 und 5 demjenigen Fig. 2 und 3 deutlich überlegen, weil, wie erwähnt, die Rauchgase 82 auf einer mehrfach abgewinkelten Bahn in nahezu geschlossenen Zwischenräumen 84, 84a ... verwirbelt geführt werden, so daß die Rauchgase 82 ihre Wärme nahezu vollständig an die umgebenden Flächen bzw. Abkantungen 70 bis 75 der Rippen 65 bzw. 66 abgeben kann.

Die Ausnutzung der Strahlungswärme ist ebenfalls deutlich verbessert, weil auf einer Breite 90 dem Brennerbett 10 eine durch die Abkantungen 70 und 75 gebildete Aufnahmefläche gegenübersteht, die nahezu zwei Drittel der Oberfläche des Wärmetauschers 60 gegenüber dem Brennerbett 10 ausmacht.

Es versteht sich, daß das anhand der Fig. 4 und 5 dargestellte Ausführungsbeispiel nur beispielhaft zu verstehen ist und daß selbstverständlich zahlreiche Abwandlungen, insbesondere in der Konfiguration der Rippen und der Abkantungen möglich sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

So können beispielsweise statt kreisförmiger Rippen auch quadratische oder rechteckige Rippen verwendet werden, es kann statt der achteckigen Form der Abkantungen auch ein anderes Vieleck Verwendung finden und es können auch die Öffnungen zum Ein- bzw. Auslaß der Rauchgase außermittig oder versetzt angeordnet sein, ohne daß hierdurch der Rahmen der Erfindung verlassen wird.

45 Ansprüche

1. Gasbeheizte Kesselanlage mit einem eine Fläche einnehmenden Brennerbett (10) und mit oberhalb des Brennerbettes (10) parallel zur Fläche angeordneten Wärmetauschrohren (15, 16; 61, 62), wobei die Wärmetauschrohre (15, 16; 61, 62) Rohrleitungen (17, 18; 63, 64) aufweisen, die mit einer Mehrzahl von im wesentlichen radial abstehenden, flachen, voneinander über die Länge der Wärmetauschrohre (15, 16; 61, 62) beabstandeten Rippen (19, 19a ..., 20, 20a ..., 65, 65a ..., 66, 66a ...) versehen sind, die an ihren Rändern Abkantungen (23, 24; 70, 71, 72, 73, 74, 75) aufweisen und

wobei ferner die vom Brennerbett (10) aufsteigenden heißen Rauchgase (40; 82) durch die von den Rippen (19, 19a ..., 20, 20a ...; 65, 65a ..., 66, 66a ...) und den Rohrleitungen (17, 18; 63, 64) gebildeten Zwischenräume (44, 44a ...; 84, 84a ...) strömen, dadurch gekennzeichnet, daß die Abkantungen (70, 71, 74, 75) zumindest teilweise zu der Fläche des Brennerbettes (10) geneigt verlaufen.

2. Kesselanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abkantungen (70, 71, 74, 75) zu der Fläche des Brennerbettes (10) unter einem Winkel (77) von etwa 45° verlaufen.

3. Kesselanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmetauscherrohre (61, 62) als Wärmetauscher (11) dicht parallel nebeneinander angeordnet sind und daß die Rippen (65, 65a ..., 66, 66a ...) an der dem Brennerbett (10) zu weisenden Seite des Wärmetauschers (11) abschnittsweise mit den geneigten Abkantungen (70, 75) versehen sind.

4. Kesselanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmetauscherrohre (61, 62) als Wärmetauscher (11) dicht parallel nebeneinander angeordnet sind und daß die Rippen (65, 65a ..., 66, 66a ...) an der vom Brennerbett (10) weg weisenden Seite des Wärmetauschers (11) abschnittsweise mit den geneigten Abkantungen (71, 74) versehen sind.

5. Kesselanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (65, 65a ..., 66, 66a ...) über einen Teil ihres Umfanges mit Abkantungen (70, 71, 72, 73, 74, 75) versehen sind.

6. Kesselanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (65, 65a ..., 66, 66a ...) ringscheibenförmig ausgebildet sind und daß die Abkantungen (70, 71, 72, 73, 74, 75) durch Umbiegen von kreisabschnittförmigen Randbereichen der Rippen (65, 65a ..., 66, 66a...) gebildet sind.

7. Kesselanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (65, 65a ..., 66, 66a ...) über ihren Umfang in acht etwa gleich große Abschnitte unterteilt sind, die mit Ausnahme zweier diametral gegenüberliegende Abschnitte mit den Abkantungen (70, 71, 72, 73, 74, 75) versehen sind.

8. Kesselanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht abgekanteten Abschnitte im eingebauten Zustand des Wärmetauschers (11) senkrecht übereinander zur Fläche des Brennerbettes (10) stehen und Öffnungen (83, 86) für den Eintritt bzw. Austritt der vom Brennerbett (10) aufsteigenden heißen Luft (82) in die bzw. aus den Zwischenräumen (84, 84a ...) bilden.

9. Kesselanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf der vom Brennerbett (10) abgewandten Seite des Wärmetauschers (11) angeordnete geneigte Abka-

ntungen (71, 74) benachbarter Wärmetauscherrohre (61, 62) über axial verlaufende Umlenkleche (80) miteinander verbunden sind, die auf den Abkantungen (71, 74) aufliegen.

10. Kesselanlage nach Anspruch 2 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkleche (80) als V-Profile mit einem Innenwinkel von 90° ausgebildet sind.

11. Kesselanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kesselanlage (1) als Brennwertkessel ausgebildet ist, wobei die vom Brennerbett (10) aufsteigenden heißen Rauchgase (82) zunächst die mit den schrägen Abkantungen (70, 71, 74, 75) versehenen Wärmetauscherrohre (61, 62) passieren und dann einem weiteren, als Kondensations-Wärmetauscher (50) ausgebildeten Wärmetauscher zugeleitet werden.

12. Kesselanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kesselanlage (1) modulierend betrieben wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

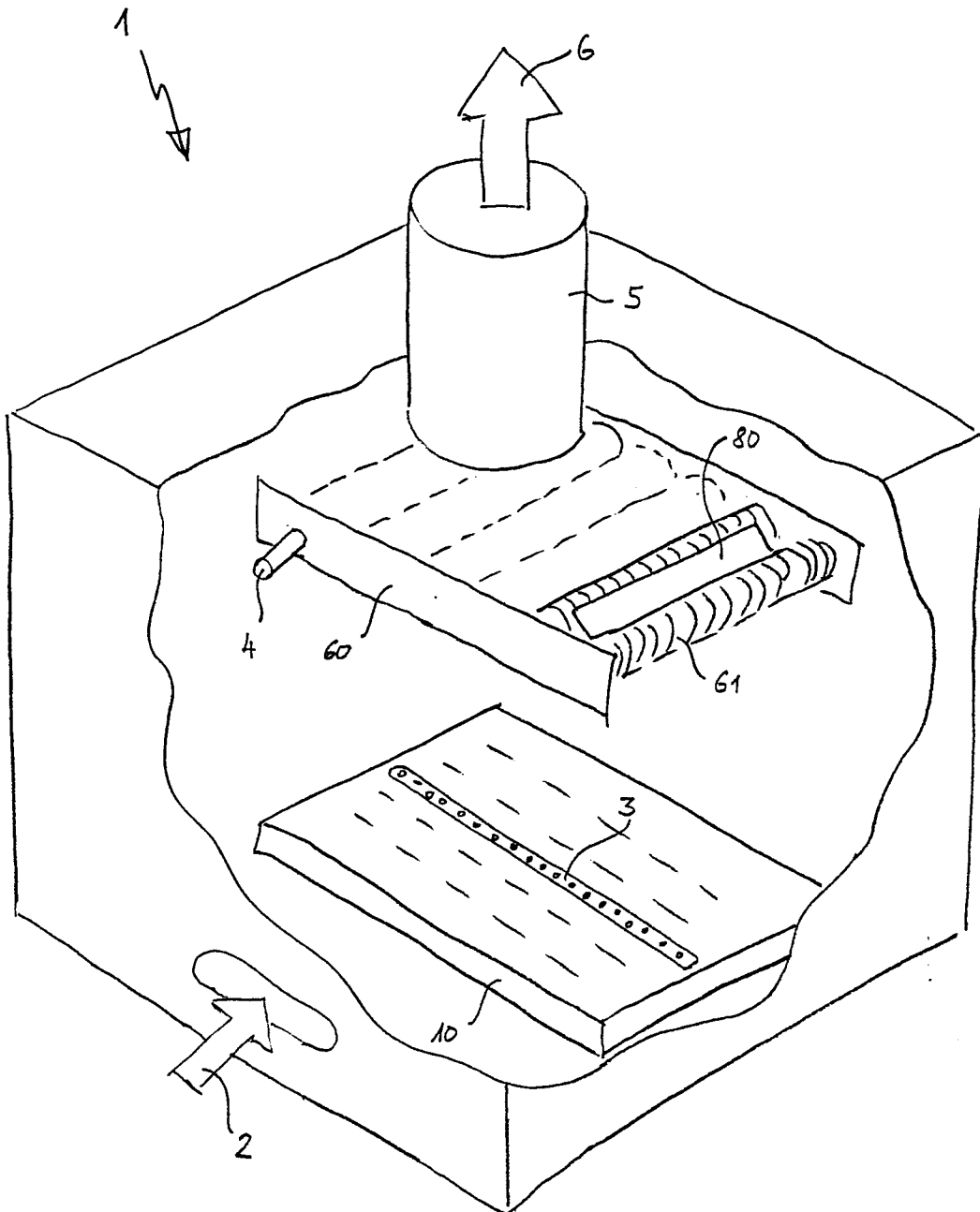


FIG. 1

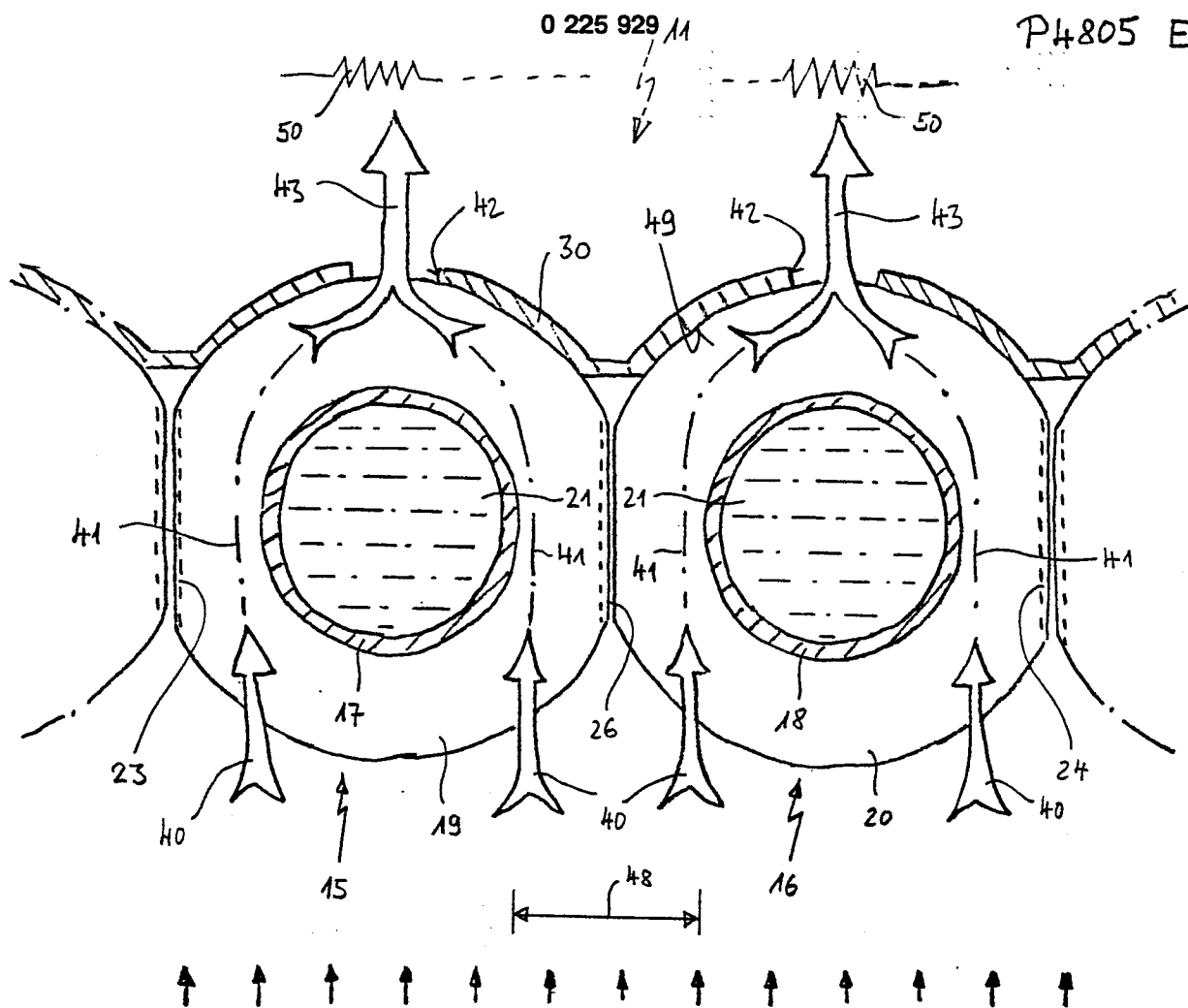


FIG. 2

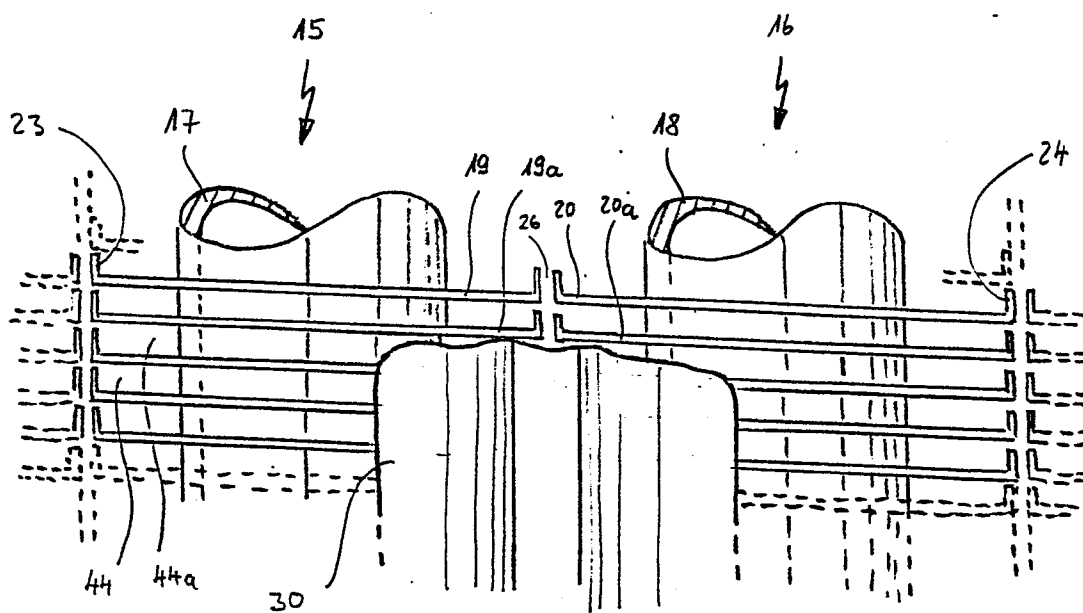


FIG. 3



10



FIG. 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, Y	DE-C-2 245 357 (RENDAMAX) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 36 *	1-5	F 24 H 1/40 F 24 H 1/14 F 28 F 1/36 F 28 F 13/00 F 24 H 1/44
Y	FR-A- 667 479 (BECK) * Seite 2, Zeile 84 - Seite 3, Zeile 7; Figur 7 *	1-5	
A	KLIMAAT BEHEERSING, Band 13, Nr. 2, Februar 1984, Seiten 94-97, Zeist, NL; A. VAN DEN DOOL "Saarloos bv, Rendamax HR-ketel voor centrale verwarming met extreem hoog gebruiksrendement" * Figur 4 *	11	
A	FR-A-2 470 947 (EDINE et al.)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) F 24 H 1/00 F 28 F 1/00 F 28 F 13/00
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 23-08-1986	Prüfer PIEPER C
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			