

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 84104261.7

51 Int. Cl.³: **F 28 D 21/00**
F 28 F 21/04

22 Anmeldetag: 14.04.84

30 Priorität: 23.04.83 DE 3314757

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.84 Patentblatt 84/44

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

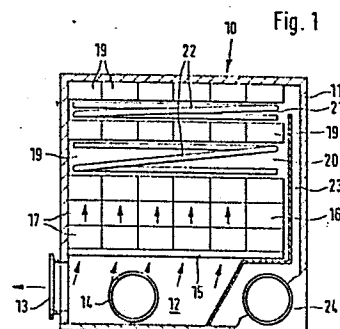
71 Anmelder: **Jaumann, Alfons**
Haus Nr. 98
D-7450 Hechingen-Bechtoldsweiler(DE)

72 Erfinder: **Jaumann, Alfons**
Haus Nr. 98
D-7450 Hechingen-Bechtoldsweiler(DE)

74 Vertreter: **Möbus, Rudolf, Dipl.-Ing.**
Hindenburgstrasse 65
D-7410 Reutlingen(DE)

54 **Rauchgasbeheizter Wärmetauscher für Feuerungsanlagen mit schwefelhaltigen Brennstoffen.**

57 Bei dem rauchgasbeheizten Wärmetauscher ist ein als Wärmespeicher dienender Einsatzkörper (16, 16') aus einem Material gefertigt oder mit einer Beschichtung (61) versehen, das bzw. die geeignet ist, im Rauchgas vorhandene Schwefelverbindungen zu binden. Diese Bindung wird dadurch begünstigt, daß der Rauchgas-Durchlaßbereich (Kanäle 18, 47, 58, 66) größer ist als derjenige des Heizungskessel-Rauchgasauslaßstutzens, also im Wärmetauscher eine Verlangsamung der Rauchgasströmung erreicht wird. Der Schwefelverbindungen aufnehmende Wärmespeicher-Einsatzkörper kann zweckmäßig aus mehreren Einzelbausteinen (17, 17', 41, 51) im Baukastensystem zusammengesetzt sein.



Rauchgasbeheizter Wärmetauscher für Feuerungsanlagen
mit schwefelhaltigen Brennstoffen

Die Erfindung betrifft einen rauchgasbeheizten Wärmetauscher für Feuerungsanlagen mit schwefelhaltigen Brennstoffen, mit einem vom Rauchgas durchströmten, mit mindestens einem Wärmespeicher-Einsatzkörper versehenen Gehäuse, in welchem Durchgänge für ein die Rauchgaswärme aufnehmendes und ableitendes Medium, beispielsweise Wasser oder Luft, angeordnet sind.

Ein rauchgasbeheizter Wärmetauscher der genannten Art kann in einen Heizkessel integriert sein, kann aber auch an bereits vorhandene Feuerungsanlagen, insbesondere Zentralheizungsanlagen nachträglich angeschlossen werden. Er bewirkt eine Senkung der Abgasverluste. Dadurch, daß er in der Lage ist, einen Teil Abgaswärme auch zu speichern, ist er insbesondere bei intermittierend betriebenen Feuerungsanlagen von Vorteil, weil der Wärmespeicher-Einsatzkörper während der brennfreien Zeiten eine Weitererwärmung des wärmeableitenden Mediums erbringt, wodurch eine gleichmäßigere Wärmeabgabe des Wärmetauschers erzielt und eine unerwünschte Kondensation korrosiver Rauchgasbestandteile unterdrückt werden kann.

P 4558 EU

Die steigende Umweltverschmutzung läßt es ratsam erscheinen, auch die Schadstoffemission von Feuerungsanlagen, insbesondere auch von Gebäudeheizungsanlagen noch stärker als bisher zu verringern. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen rauchgasbeheizten Wärmetauscher der eingangs genannten Art so auszubilden, daß er zusätzlich zu einer Verringerung der Schadstoffemission einer mit ihm bestückten Feuerungsanlage führt.

Die gestellte Aufgabe wird mit dem rauchgasbeheizten Wärmetauscher erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Wärmespeicher-Einsatzkörper Durchlaßkanäle für das Rauchgas aufweist oder begrenzt, deren Gesamtdurchmesser größer als der Durchmesser des Heizungskessel-Rauchgasauslaßstutzens ist, und der Wärmespeicher-Einsatzkörper mindestens im Bereich seiner Rauchgas-Durchlaßkanäle aus einem Material besteht oder eine Beschichtung aufweist, welche Schwefelverbindungen bei relativ niederen Temperaturen bindet. Dabei ist vorwiegend an eine Adsorption der Schwefelverbindungen gedacht. Hierzu kann der Wärmespeicher-Einsatzkörper beispielsweise aus einem oder mehreren Hohllochziegeln aus Ton oder Kalksandstein oder aus möglichst porösen Bausteinen aus Gasbeton, Bims, Blähton, Kalkgranulat oder Kalkschotter gefertigt sein, die in der Lage sind, einen überraschend hohen Anteil der in dem aus dem Heizkessel ausströmenden und sich durch den größeren Durchlaßquerschnitt im Wärmespeicher verlangsamenden Rauchgas enthaltenen mineralsauren Dämpfe zu adsorbieren. Die Adsorptionswirkung kann noch durch eine zusätzliche Rauchgas-Filterschicht im Wärmetauscher erhöht werden, beispielsweise durch eine Kokspackung, durch welche das Rauchgas hindurchströmen muß.

P 4558 EU

Durch einen Gehalt an Eisen, insbesondere Eisen(II)- oder Eisen(III)-Verbindungen im Einsatzkörpermaterial oder in seiner Beschichtung wird eine Oxydation von Schwefeldioxyd zu Schwefeltrioxyd oder Schwefelsäure, die sich beide leichter adsorbieren und mit Kalk neutralisieren lassen als Schwefeldioxyd, begünstigt.

Der Wärmespeicher-Einsatzkörper eines erfindungsgemäß ausgebildeten Wärmetauschers läßt sich durch die Wahl der Anzahl seiner Einzelkörper sowohl hinsichtlich seiner Wärmespeicher- und Adsorptions-Kapazität als auch hinsichtlich seines Rauchgas-Durchlaßquerschnittes im Baukastensystem in verschiedenen Größen ausbilden und in einem passend und ausreichend groß dimensionierten Einheitsgehäuse unterbringen. Der Wärmetauscher läßt sich also leicht an unterschiedlich große Feuerungsanlagen anpassen. Der Materialkostenaufwand ist gering. Damit ist eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz des Wärmetauschers in jeder Gebäudeheizungsanlage erfüllt. Der Wärmespeicher-Einsatzkörper wird zweckmäßig auswechselbar ausgebildet, so daß er zur Wartung oder nach Sättigung seiner Adsorptionsbereiche teilweise oder vollständig ausgewechselt werden kann.

Dadurch, daß durch den Wärmetauscher im Rauchgas enthaltene Schwefelverbindungen weitgehend gebunden werden, kann die Abgastemperatur durch den Wärmetauscher stärker als üblich, auch unter 100°C und somit unter Ausnutzung von Kondensationswärme herabgesetzt werden, ohne daß die Gefahr einer Versottung des Kamins, in welches die Rauchgase weitergeleitet werden, besteht.

Ein erfindungsgemäß ausgebildeter Wärmetauscher ergibt also neben der Verwertung eines Teiles der Rauchgaswärme

P 4558 EU

in Verbindung mit einer Wärmespeicherung eine Bindung eines Großteils der im Rauchgas enthaltenen Schwefelverbindungen, eine stärkere Absenkung der Abgastemperatur als gewöhnlich und zwangsläufig auch eine stärkere Ausfüllung von Staub, der zusätzliches Adsorptions- oder Absorptionsmaterial bildet.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele erfindungsgemäß ausgebildeter Wärmetauscher anhand der beiliegenden, weitgehend schematisierten Zeichnung näher erläutert.

Im einzelnen zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen zentralen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Wärmetauschers;
- Fig. 1a eine Teildraufsicht auf einen Hohllochziegelverband, der den Wärmespeicher-Einsatzkörper des Wärmetauschers bildet;
- Fig. 2a einen schematischen zentralen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines Wärmetauschers;
- Fig. 2b den Längsschnitt nach Fig. 2a bei auf die Hälfte seiner Größe reduziertem Wärmespeicher-Einsatzkörper;
- Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines Wärmetauschers;

P 4558 EU

- Fig. 4 einen schematischen Längsschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel eines Wärmetauschers;
- Fig. 4a eine Draufsicht auf einen Baustein des Wärmespeicher-Einsatzkörpers;
- Fig. 5 eine Draufsicht auf einen anderen Baustein eines Wärmespeicher-Einsatzkörpers, der Kanäle sowohl für das Rauchgas als auch für zu erwärmende Luft aufweist;
- Fig. 6 eine Seitenansicht eines Abschlußbausteines mit Luftverbindungskanälen;
- Fig. 7 einen Steckrohrbogen zur Verbindung zweier Luftkanäle eines Bausteines analog Fig. 5.

Ein Wärmetauscher gemäß der Erfindung läßt sich in zahlreichen, etwa an die weitgehend heizkesselbedingten Raumverhältnisse in Gebäudeheizungsanlagen angepaßten Formen mit beispielsweise rechteckigem oder rundem Querschnitt herstellen. Die in der Zeichnung schematisch dargestellten Wärmetauscher sind lediglich ausgewählte Einzelbeispiele, die beispielsweise an einer Heizraumwand befestigt oder auf einen Heizkessel aufgesetzt sein können.

Der in Fig. 1 dargestellte Wärmetauscher 10 besitzt ein rechteckiges, beispielsweise aus nichtrostendem Stahl gefertigtes Gehäuse 11 und ist horizontal in mehrere Einzelbereiche untergliedert. In seinem unteren Bereich ist eine Staubfangkammer 12 ausgebildet, in welche seitlich ein Rauchgas-Anschlußstutzen 13 mündet, der mit dem Rauch-

P 4558 EU

gas-Abluftstutzen eines nicht dargestellten Heizkessels verbindbar ist. Die Staubfangkammer 12 ist durch eine verschließbare Reinigungsöffnung 14 zugänglich und ist nach oben durch einen Tragrahmen 15 begrenzt, auf welchem ein Wärmespeicher-Einsatzkörper 16 aus einzelnen, nebeneinander und übereinander gestapelten Hohllochziegeln 17 aufgebaut ist. Fig. 1a zeigt einen Ausschnitt aus einem Verband aus mit gegenseitigem Abstand zur Bildung von Durchströmspalten 18' und auch auf Lücke angeordneten Hohllochziegeln 17, die im Einsatzkörper 16 vertikal ausgerichtete Durchlaßkanäle 18 aufweisen, durch welche hindurch das Rauchgas aus der Staubfangkammer 12 in den oberen Teil des Gehäuses 11 strömen kann. Dort sind - durch zwei Lagen von weiteren Wärmespeicherkörpern 19 voneinander getrennt - Kammern 20 und 21 ausgebildet, in welchen nur schematisch angedeutete Rohrschlangen 21 angeordnet sind. Durch die Rohrschlangen 21 wird Rücklaufwasser einer nicht dargestellten Warmwasser-Zentralheizungsanlage oder Brauchwasser zur Abführung von Rauchgaswärme hindurchgeleitet. Aus der oberen Kammer 21 wird das Rauchgas in einem sich über die ganze Breite des Gehäuses 10 entlang einer Seitenwandung erstreckenden Kanal 23 nach unten zu einer Rauchgasaustrittsöffnung 24 des Gehäuses 11 geleitet.

Das Gehäuse 11 ist auf der den Anschlußstutzen 13 aufweisenden Seitenwandung in seinem mittleren Bereich mit einer großen, durch eine nicht dargestellte Türe verschließbaren Öffnung versehen, durch welche hindurch die den Wärmespeicher-Einsatzkörper 16 bildenden Hohllochziegel 17 ausgetauscht werden können.

P 4558 EU

Die Fig. 2a und 2b zeigen einen Wärmetauscher 30, der einen ähnlichen Innenaufbau wie der Wärmetauscher nach Fig. 1 hat, jedoch zur Erwärmung von Raumluft dient, die mittels eines schematisch angedeuteten Gebläses 31 durch Rohre oder Metallschläuche 32 hindurchgepreßt wird, die im oberen Teil des Gehäuses 33 in zwei vom Rauchgas durchströmten Kammern 34 angeordnet sind. Der Luftauslaßstutzen ist in der Zeichnung mit der Bezugsziffer 35 bezeichnet. Die untere Hälfte des Gehäuses 33 ist in gleicher Weise wie beim Wärmetauscher 10 mit einem aus einzelnen Hohllochziegeln oder Hohlsteinen zusammengesetzten Wärmespeicher-Einsatzkörper 16' versehen, der auf einem Tragrahmen 15' oberhalb einer Staubsammelkammer 12' angeordnet ist. Das Rauchgas streicht von der Einlaßöffnung 13' durch die Hohllochziegel oder Hohlsteine des Wärmespeicher-Einsatzkörpers 16' und durch eine auf den Einsatzkörper 16' aufgelegte Filterschicht 36 aus Koks hindurch in die Wärmetauscherkammern 34. Der Abzug des Rauchgases aus der obersten Wärmetauscherkammer 34 erfolgt wieder über einen sich über die ganze Breite einer Seitenwand erstreckenden Abzugskanal 37 zu einer im unteren Bereich des Gehäuses 33 ausgebildeten Rauchgas-Austrittsöffnung 38.

Fig. 2b zeigt den Wärmetauscher 30 mit seinem Gehäuse 33, ausgelegt für einen kleineren Heizkessel. In diesem Falle sind der Rauchgas-Gesamtdurchlaßquerschnitt und das Wärmespeichervolumen durch eine Verkleinerung des Wärmespeicher-Einsatzkörpers 16'' praktisch halbiert. Während beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2a das Rauchgas durch insgesamt sechs Säulen von jeweils drei Hohllochziegeln 17' oder Hohlsteinen hindurchstreichen kann, weist der Wärmespeicher-Einsatzkörper 16'' nur noch drei Säulen von Hohllochziegeln 17' oder Hohlsteinen auf. Der durch die

P 4558 EU

Entfernung von Hohllochziegeln freigewordene Raum 39 ist durch Wandungen 39' abgeschlossen, so daß hier keine Rauchgase hindurchströmen können.

Die in den Wärmetauschern 10 und 30 verwendeten Hohllochziegel 17, 17' sind aus Ton oder Kalksandstein hergestellt. Beide Materialien sind nachweislich in der Lage, einen beträchtlichen Anteil der im Rauchgas enthaltenen Schwefelverbindungen zu adsorbieren. Der Wärmespeicher-Einsatzkörper kann natürlich auch aus noch anderen Materialien, die eine starke Bindung von SO_x bewirken, hergestellt sein, doch sind die vorstehend genannten Werkstoffe die preiswertesten. Um einen zur Minderung der Umweltverschmutzung wünschenswerten Masseneinsatz der Wärmespeicher zu erreichen, ist es äußerst wichtig, den Preis für solche Wärmespeicher so niedrig wie möglich zu halten.

Fig. 3 zeigt einen schematischen Längsschnitt durch einen Wärmetauscher 40, der wiederum zum Aufwärmen von Raumluft mittels der Abgaswärme gedacht ist. In seinem Gehäuse sind plattenförmige Keramikkörper 41 vertikal mit Abstand parallel zueinander angeordnet. Die Plattenkörper können aus mehreren Einzelsteinen zusammengesetzt sein. In die Keramikkörper sind analog dem in Fig. 4a dargestellten plattenförmigen Keramikkörper 51 Kanäle 52 eingeformt, durch welche die zu erwärmende Luft mittels eines Gebläses 42 hindurchgedrückt wird. Die Kanäle 52 sind in den Keramikkörpern 41 der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt, doch ist mit gestrichelten Pfeilen 43 der Weg angezeigt, den die Luft durch die Keramiksteine nimmt, die abwechselnd durch untere Verbindungssteine 44 oder obere Verbindungssteine 45, die im einzelnen in Fig. 6 darge-

P 4558 EU

stellt sind, miteinander verbunden sind. Das durch einen Einlaßstutzen 46 in den Wärmetauscher eintretende Rauchgas gelangt in die Zwischenräume 47 zwischen den einzelnen Keramikkörpern 41. Diese Zwischenräume sind durch Bleche 48, die alle an einer oberen Tragplatte 49 verankert sind, unterteilt. Die Bleche 48 enden mit Abstand von den unteren Verbindungssteinen 44. Das Rauchgas nimmt einen durch ausgezogene Pfeile angezeigten Weg durch sämtliche Zwischenräume 47 und verläßt den Wärmetauscher 40 durch einen Austrittsstutzen 53. Die Austrittsöffnung für die zu erwärmende Luft ist mit der Bezugsziffer 54 bezeichnet. Hinter dieser Austrittsöffnung 54 befindet sich im oberen Teil des Wärmetauschers 40 eine Luftausgleichskammer 55, in welcher eine Frischluftbeimischung zur erwärmten Raumluft stattfinden kann.

Die unteren und oberen Verbindungssteine 44 und 45 sind gemäß Fig. 5 mit Steckrohranschlüssen 56 versehen. Es sind schmale Verbindungssteine, die jeweils zwischen den Öffnungen der Kanäle 52 von zwei benachbarten Keramikplatten 51 verlaufen. Dabei bestehen Zwischenräume zwischen den einzelnen Verbindungssteinen 44, 45, durch welche die Rauchgase hindurchtreten können. Am Boden des Gehäuses des Wärmetauschers 40 befinden sich unterhalb der Zwischenräume 47 in nicht dargestellter Weise offenbare Ruß- und Staubablagerungskammern 57. Auch beim Wärmetauscher 40 ist das Gehäuse mindestens auf einer Seite offen und durch eine nicht dargestellte Türe verschließbar. Durch diese Öffnung können die Keramikplatten 41 ausgewechselt werden.

Fig. 4 zeigt einen Wärmetauscher 50, der einen ähnlichen Aufbau wie der Wärmetauscher nach Fig. 3 aufweist. Die mit

P 4558 EU

den Luftdurchlaßkanälen 52 ausgestatteten Keramikplatten 51 sind schmaler als die Keramikplatten 41 ausgebildet und auch mit schmälere Zwischenräumen 58 aneinandergereiht. Die Verbindung der Öffnungen der Kanäle 52 benachbarter Keramikplatten 51 erfolgt über einzelne Steckköpfe 59 mit Steckrohrbrücken 60, zwischen denen das Rauchgas von einem Zwischenraum 58 zum nächsten Zwischenraum überwechseln kann. Die Steckköpfe 59 selbst sind durchgehende Leisten, welche einen Durchgang der Rauchgase abwechselnd über das untere oder das obere Ende einer Keramikplatte 51 hinweg verhindern.

Bei den Wärmetauschern 40 und 50 sind die Keramikplatten 41 und 51 auf beiden Seiten mit einer Beschichtung 61 aus einem SO_x bindenden Material versehen, beispielsweise einer kalkhaltigen Masse. Nach einer Sättigung dieser Beschichtung mit SO_x können die Keramikplatten 41, 51 entfernt und in einer alkalisch wirkenden Flüssigkeit regeneriert werden. Auch ist eine Neubeschichtung der Keramikplatten denkbar.

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf einen Baustein 65 für einen Wärmespeicher-Einsatzkörper der Wärmetauscher, in welchem sowohl schlitzförmige Durchgangskanäle 66 für das Rauchgas als auch runde Durchgangskanäle 67 für Luft oder Wasser, also für das die Wärme ableitende Medium, eingeformt sind. Der Baustein 65 ist beispielsweise aus Kalksandstein geformt, wobei die Wandungen der runden Durchgangskanäle 67 mit einer luft- und wasserundurchlässigen Deckschicht versehen sind. Die Bausteine 65 können dicht gegeneinander gepackt werden, und die Verbindung der runden Durchgangskanäle 67 benachbarter Bausteine 65 kann durch mit nicht dargestellten Abdichtungen versehene Steckrohrbogen 68 gemäß Fig. 7 erfolgen.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Rauchgasbeheizter Wärmetauscher für Feuerungsanlagen mit schwefelhaltigen Brennstoffen, mit einem vom Rauchgas durchströmten, mit mindestens einem Wärmespeicher-Einsatzkörper versehenen Gehäuse, in welchem Durchgänge für ein die Rauchgaswärme aufnehmendes und ableitendes Medium, beispielsweise Wasser oder Luft, angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmespeicher-Einsatzkörper (16, 16') Durchlaßkanäle (18, 47, 58, 66) aufweist oder begrenzt, deren Gesamtdurchmesser größer als der Durchmesser des Heizungskessel-Rauchgasauslaßstutzens (analog 13, 13', 46) ist, und der Wärmespeicher-Einsatzkörper (16, 16', 41, 51) mindestens im Bereich seiner Rauchgas-Durchlaßkanäle aus einem Material besteht, oder eine Beschichtung (61) aufweist, welche Schwefelverbindungen bei relativ niederen Temperaturen bindet.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmespeicher-Einsatzkörper zusätzlich als Rauchgas-Filterschicht (36) mit Bindewirkung für die Schwefelverbindungen und Filterwirkung für staubförmige Emissionsanteile ausgebildet ist.

P 4558 EU

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmespeicher-Einsatzkörper (16, 16') aus mehreren Einzelbausteinen (17, 17', 41, 51) im Baukastensystem zusammengesetzt ist.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmespeicher-Einsatzkörper (16, 16') aus Einzelbausteinen (17, 17', 41, 51) unterschiedlichen Materials zusammengesetzt ist.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmespeicher-Einsatzkörper aus Hohllochziegeln (17, 17') zusammengesetzt ist, die aus Ton oder Kalksandstein gefertigt sind.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmespeicher-Einsatzkörper Bausteine aufweist, die aus Gasbeton und/oder Bimsstein und/oder Blähton und/oder Kalkschotter gefertigt sind.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatzkörper aus mineralsaure Dämpfe und staubförmige Emissionsanteile adsorbierenden Bausteinen (65) zusammengesetzt ist, in welche sowohl Durchgangskanäle (66) für das Rauchgas als auch Durchgangskanäle (67) für das die Wärme ableitende Medium eingeformt sind.

8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Durchgangskanäle für das wärmeableitende Medium der einzelnen Bausteine (17, 17', 41, 51, 65) durch Steckverbindungsbrücken (44, 45, 59/60, 68) miteinander verbunden sind.
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Bodenbereich seines Gehäuses Ruß- und Staubsammelkammern (12, 12', 57) ausgebildet sind.
10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmespeicher-Einsatzkörper (16, 16') oder seine Beschichtung Eisen oder Eisenverbindungen als Katalysatoren enthält.

Fig. 1

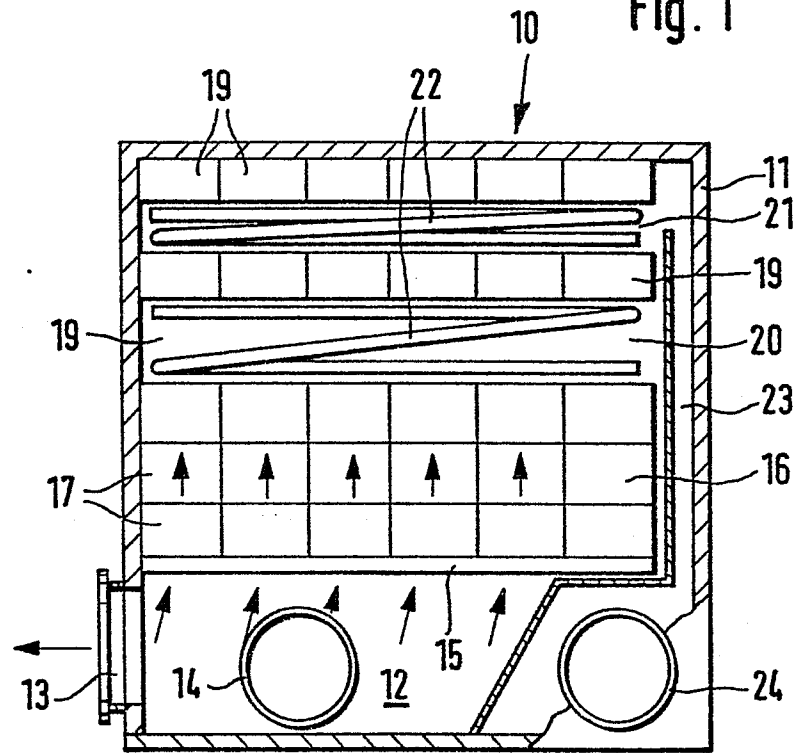


Fig. 1a

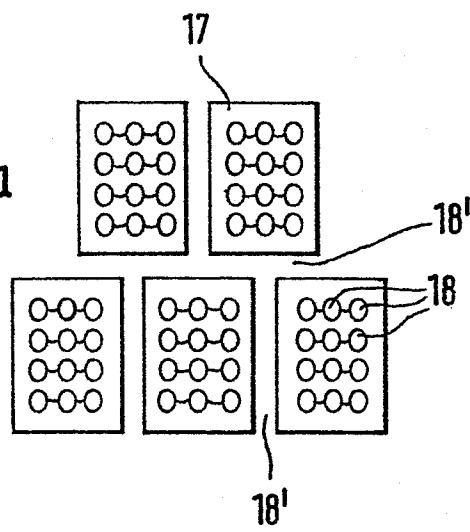


Fig. 2a

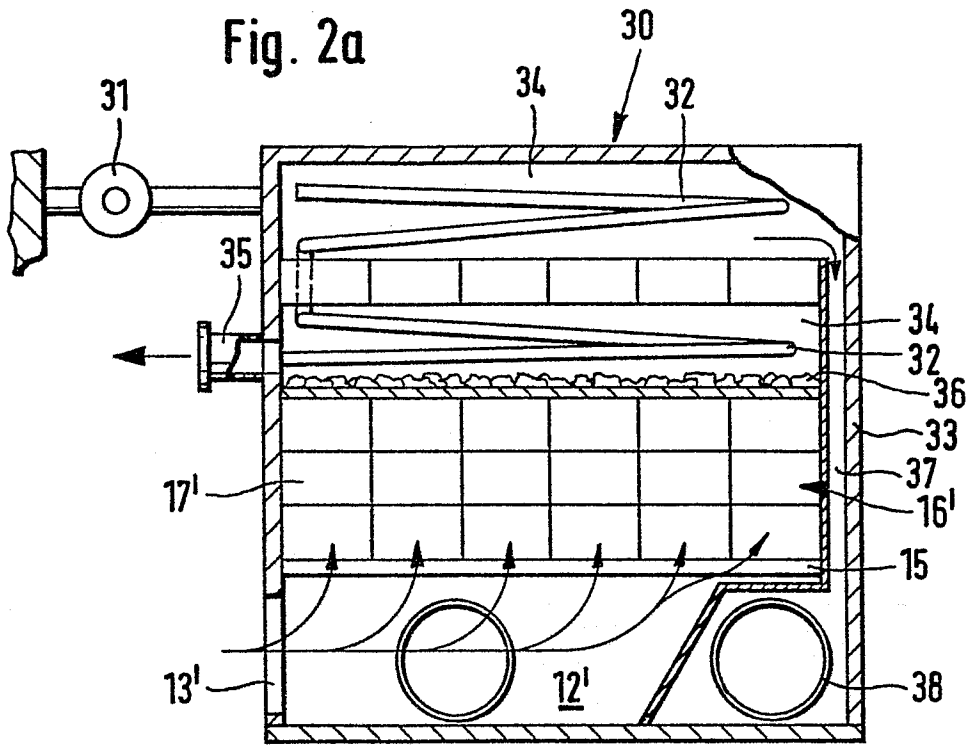
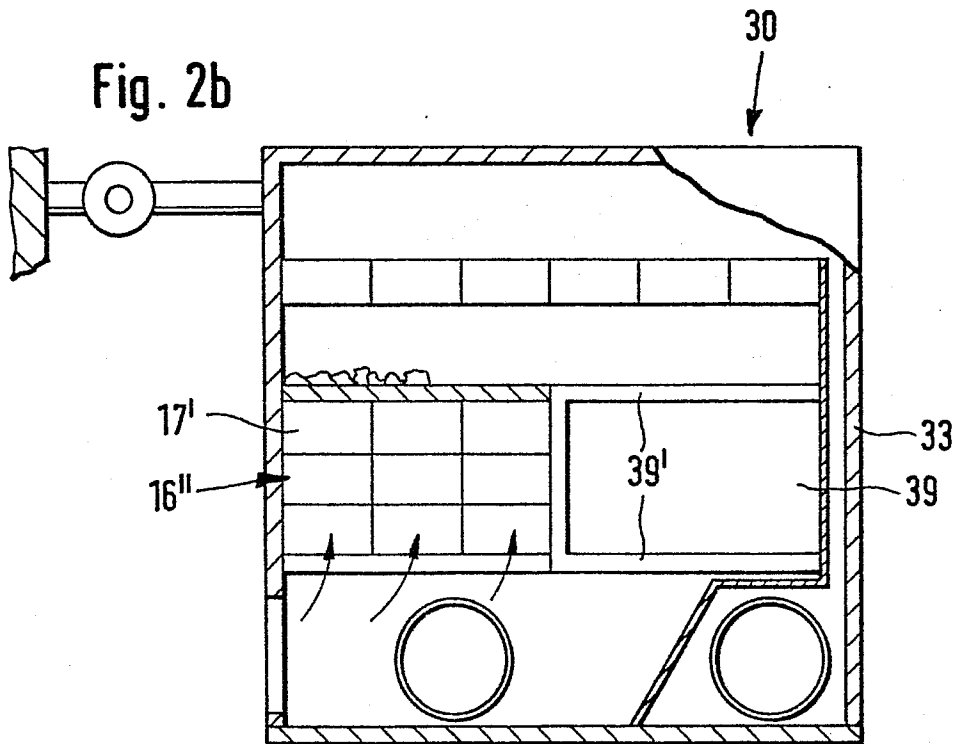


Fig. 2b



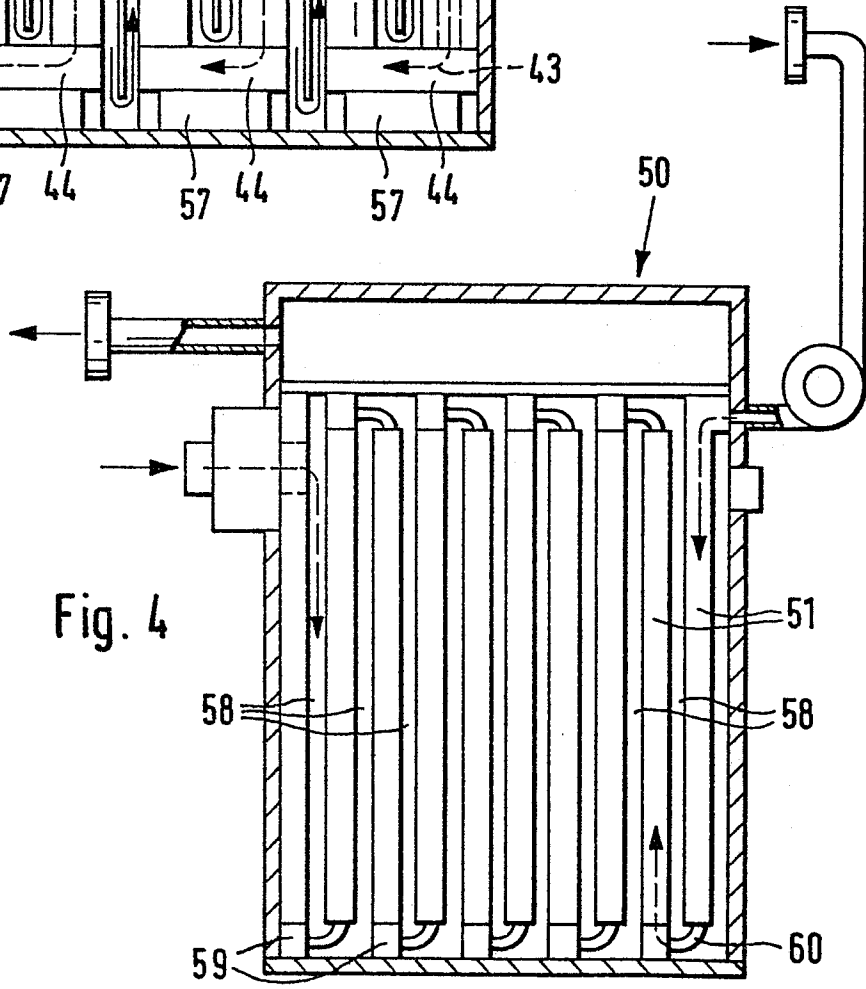
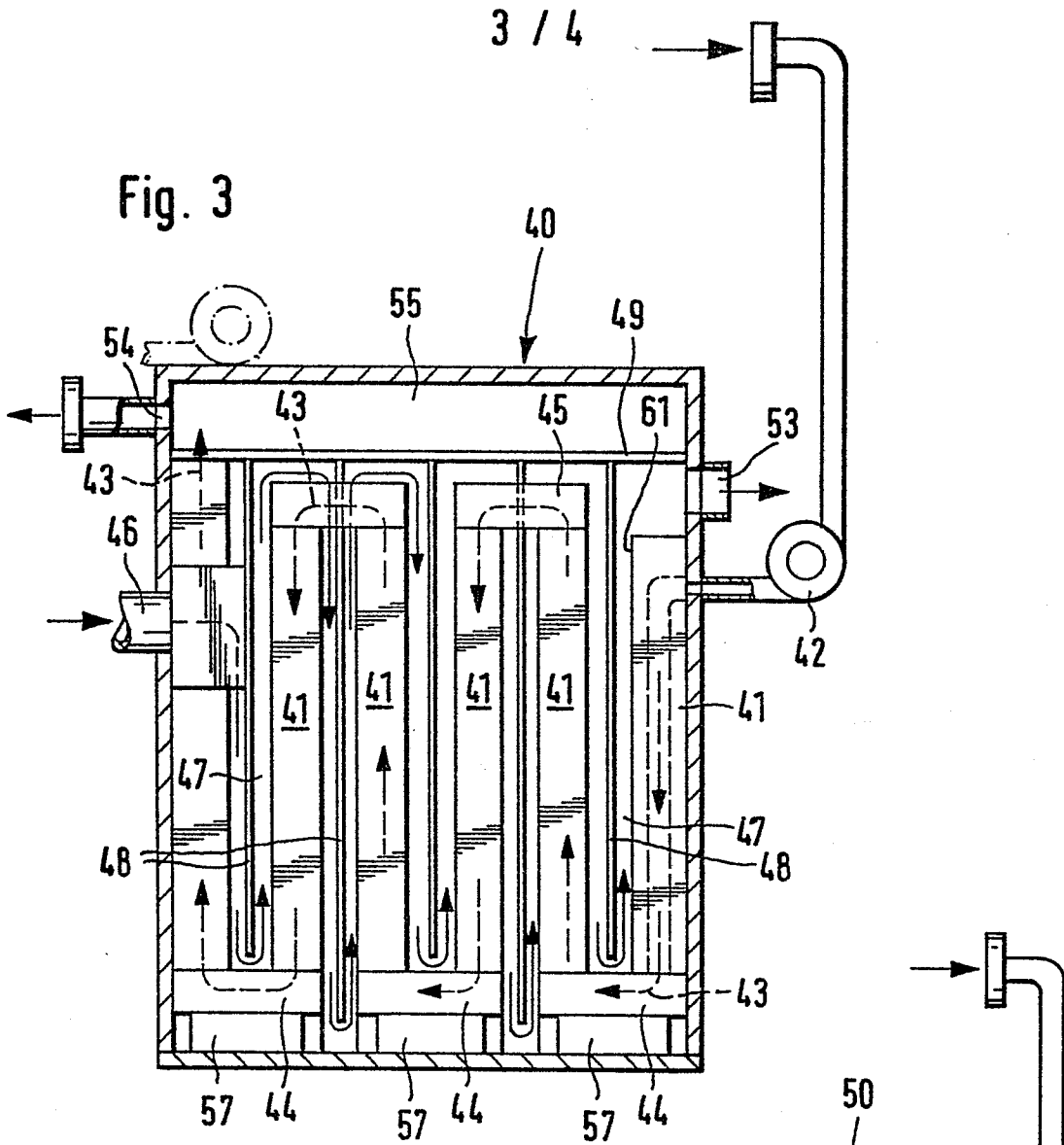


Fig. 4a

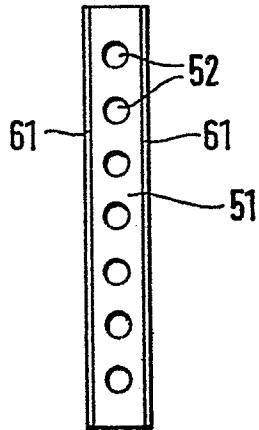


Fig. 5

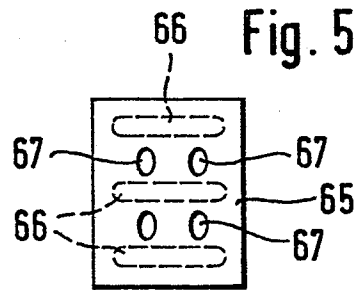


Fig. 6

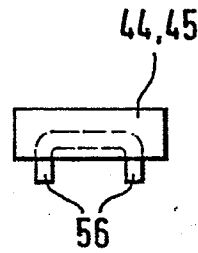


Fig. 7

