

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50067/2023
(22) Anmeldetag: 03.02.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2024

(51) Int. Cl.: **H05B 3/00** (2006.01)
H05B 3/46 (2006.01)
H05B 3/62 (2006.01)
F27B 17/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2015064111 A1
CN 203298592 U
EP 3530503 A1
WO 2016012599 A1

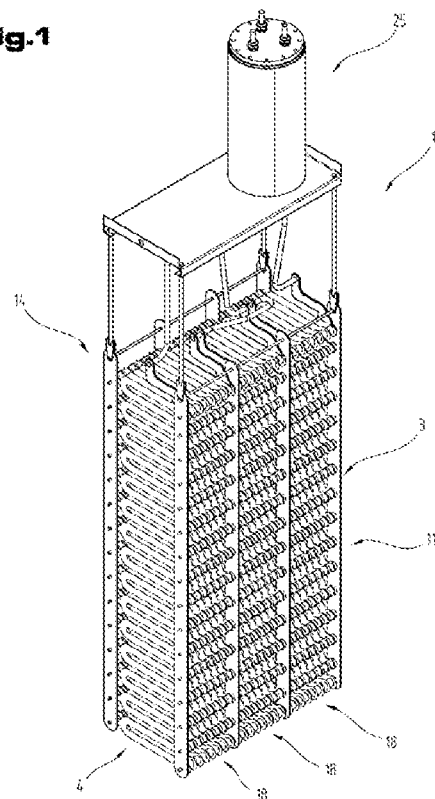
(71) Patentanmelder:
EBNER Industrieofenbau GmbH
4060 Leonding (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Heizvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Heizvorrichtung (1) umfassend zumindest ein Heizregister (3) mit mehreren Widerstands-Heizelementen, die als Plattenelemente (4) ausgebildet sind.

Fig.1



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft eine Heizvorrichtung (1) umfassend zumindest ein Heizregister (3) mit mehreren Widerstands-Heizelementen, die als Plattenelemente (4) ausgebildet sind.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Heizvorrichtung umfassend zumindest ein Heizregister mit mehreren Widerstands-Heizelementen.

Weiter betrifft die Erfindung eine Thermoprozessanlage umfassend eine Prozesskammer für einen zu prozessierenden Gegenstand und mit einer Heizvorrichtung, die zumindest teilweise in der Thermoprozessanlage angeordnet ist.

Die elektrische Beheizung von Industrieöfen mit einer Widerstandsheizung ist bekannt. Dazu durchfließt elektrischer Strom ein Heizelement mit einem entsprechenden elektrischen Widerstand, wobei Wärme frei wird. Sehr oft werden dazu stabförmige Heizelemente eingesetzt. Bei einigen Ofentypen, wie beispielsweise dem Stoßofen, sind hohe Energiedichten notwendig. Für diese Öfen werden daher normalerweise Gasheizungen bevorzugt. Aufgrund von Umweltschutzgründen bzw. der Verfügbarkeit von Brenngas ist man aber bestrebt, Gasheizungen möglichst durch andere Heizsysteme zu ersetzen.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit zur Versorgung einer Thermoprozessanlage mit Heizenergie zu schaffen.

Die Aufgabe der Erfindung wird mit der eingangs genannten Heizeinrichtung gelöst, bei der die Widerstands-Heizelemente als Plattenelemente ausgebildet sind.

Weiter wird die Aufgabe der Erfindung mit der eingangs genannten Thermoprozessanlage gelöst, bei der die Heizeinrichtung erfindungsgemäß ausgebildet ist.

Von Vorteil ist dabei, dass mit den Plattenelementen ein Heizregister aufgebaut werden kann, das einem durchströmenden Gas einen relativ geringen Strömungswiderstand entgegensetzt. Somit kann der aufgrund des Heizregisters auftretende

Druckverlust gering gehalten werden. Dies wiederum ist insbesondere bei Thermoprozessanlagen bzw. Öfen von Vorteil, die für die Wärmeübertragung einen hohen Anteil an Konvektion aufweisen, wie beispielsweise bei Haubenöfen, etc.

Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass eines, mehrere oder alle Plattenelemente einen mäanderförmigen Verlauf aufweisen. Es ist damit möglich, einerseits eine höhere Heizleistung bereitzustellen, andererseits aber nach wie vor eine relativ kompakte Bauweise zu ermöglichen. Zudem ist damit eine einfachere Anpassung der Heizvorrichtung an Bauräume in einer bestehenden Thermoprozessanlage erreichbar.

Zur weiteren Verbesserung dieser Effekte kann nach Ausführungsvarianten der Erfindung vorgesehen sein, dass der mäanderförmige Verlauf mehrere Biegungen aufweist und dass gegebenenfalls Abschnitte der Plattenelemente zwischen den Biegungen eine zueinander parallelen Verlauf aufweisen. Insbesondere letztgenannte Ausführungsvariante ermöglicht eine verbesserte Raumausnutzung.

Zur besseren Einbindung der Heizvorrichtung bzw. der Plattenelemente in die Thermoprozessanlage kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass in mehreren oder allen der Biegungen Aufnahmeelemente für Befestigungselemente angeordnet sind. Dies ermöglicht eine kompakte Bauweise der Heizvorrichtung ohne die Gefahr eines unbeabsichtigten Kontakts von Abschnitten eines Plattenelementes bzw. von Plattenelementen. Es sind damit auch höhere Strömungsgeschwindigkeiten in der Thermoprozessanlage möglich.

Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der mäanderförmige Verlauf als Doppelmäander ausgebildet ist, womit eine einfachere Kontaktierung der Plattenelemente in einem einzigen Bereich des Heizregisters und auch eine Erhöhung der Heizleistung pro Plattenelement erreichbar sind.

Entsprechend einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Plattenelemente schaufelförmig gebogen sind, womit die Plattenelemente neben der Funktion „Heizung“ auch die Funktion einer Strömungsleitung übernehmen können.

Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass in den Plattenelementen zumindest in Abschnitten Sicken angeordnet sind, womit den Plattenelementen auch bei geringen Dicken eine verbesserte Stabilität verliehen werden kann. Es kann damit das „Flattern“ der Plattenelemente in der Strömung vermieden bzw. reduziert werden. Zudem dienen sie der Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen dem strömenden Mediums und dem Plattenelement.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Plattenelemente eine Plattendicke zwischen 0,5 mm und 5 mm aufweisen, womit der voranstehend beschriebene Effekt des geringen Druckverlusts weiter verbessert werden kann.

Neben der voranstehend genannten Doppelmäander-Ausbildung zur Verlängerung der Heizleiterlänge kann nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung auch vorgesehen sein, dass mehrere oder alle Plattenelemente zur Ausbildung einer Heizgruppe elektrisch in Serie geschaltet sind.

Dabei kann entsprechend einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die in Serie geschalteten Plattenelemente übereinander gestapelt angeordnet sind, wobei zwischen den Plattenelementen elektrische Isolierelemente angeordnet sind. Die Stapelung ermöglicht wieder eine kompakte Bauweise.

Es kann gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung auch vorgesehen sein, dass drei Heizgruppen in einer Sternschaltung oder Dreieckschaltung elektrisch miteinander kombiniert sind, womit die Gesamtheizleistung des Heizregisters erhöht werden kann.

Gemäß einer Ausführungsvariante der Thermoprozessanlage kann zur besseren Übertragung der Heizenergie vorgesehen sein, dass die Heizvorrichtung in einem Strömungskanal für ein gasförmiges Medium, insbesondere einem Umluftkanal, angeordnet ist.

Dabei kann der Strömungskanal auch durch einen Leitapparat mit Leitapparatschaufeln gebildet sein, sodass nach einer weiteren Ausführungsvariante der

Thermoprozessanlage diese weiter einen Leitapparat mit Leitapparatschaufeln aufweisen kann, wobei zwischen den Leitapparatschaufeln erfindungsgemäße Heizvorrichtungen angeordnet sind. Von Vorteil ist dabei auch, wenn die Plattenelemente dieser Heizvorrichtungen schaufelförmig gebogen sind, sodass sie in Art von weiteren Leitschaufeln wirken.

Entsprechend einer anderen Ausführungsvariante der Thermoprozessanlage kann vorgesehen sein, dass diese zusätzlich noch eine gasbetriebene Heizvorrichtung aufweist. Durch die Kombination „elektrische Heizung“ „Gasheizung“ ist eine Reduktion des NO_x-Anteils in den Abgasen während der nicht-optimalen Phasen, wie beispielsweise in Haltephasen mit reduzierte Brennerleistung, erreichbar. Mit der hybriden Ausgestaltung der Thermoprozessanlage ist es möglich, diese Phasen mit reduzierter Brennerleistung mittels der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung zu bedienen und den Gasbrenner in diesen Phasen nicht zu betreiben. Es ist damit auch möglich, die Gesamtheizleistung des Gasbrenners zu reduzieren und die fehlende Heizleistung über die Heizvorrichtung bereitzustellen. Dadurch arbeitet der Gasbrenner über längere Phasen im optimalen Bereich, womit wiederum NO_x-Anteile des Abgases reduziert werden können.

Entsprechend einer weiteren Ausführungsvariante der Thermoprozessanlage ist diese als Stoßofen, Haubenofen oder Kammerofen ausgebildet.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine Ausführungsvariante einer Heizvorrichtung in Schrägansicht;
- Fig. 2 eine Ausführungsvariante eines Plattenelementes der Heizvorrichtung in Schrägansicht;
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsvariante eines Plattenelementes der Heizvorrichtung;

- Fig. 4 eine andere Ausführungsvariante eines Plattenelementes der Heizvorrichtung;
- Fig. 5 eine Ansicht der Heizeinrichtung in Strömungsrichtung eines zu erwärmenden Gases;
- Fig. 6 ein Detail einer Heizvorrichtung;
- Fig. 7 ein weiteres Detail einer Heizvorrichtung;
- Fig. 8 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante einer Thermoprozessanlage;
- Fig. 9 eine Ausführungsvariante eine Thermoprozessanlage im Längsschnitt;
- Fig. 10 einen Ausschnitt aus einer weiteren Ausführungsvariante einer Thermoprozessanlage;
- Fig. 11 einen Ausschnitt aus einer anderen Ausführungsvariante einer Thermoprozessanlage.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In Fig. 1 ist eine Heizvorrichtung 1 dargestellt.

Die Heizvorrichtung 1 kann insbesondere in elektrisch beheizten Konvektionsöfen oder auch für Umbauten von Öfen mit Brennerbeheizung in zumindest teilweise elektrisch beheizte Öfen eingesetzt werden. Die Heizvorrichtung 1 kann beispielsweise in sogenannten Standöfen oder in Durchlauföfen eingesetzt werden, also in

sogenannten Industrieöfen. Ein Industrieofen ist definiert als ein von Wänden umschlossener Raum, in dem einem Gegenstand Wärme zugeführt wird, insbesondere um Vorgänge im Gegenstand oder an seiner Oberfläche ablaufen zu lassen. Der Gegenstand kann dabei ein Produkt, wie beispielsweise ein Blech oder eine Platine, ein Block, etc., oder ein Rohmaterial, wie beispielsweise ein Metall, etc., sein. Der Vorgang kann beispielsweise das Schmelzen des Gegenstandes oder eine bestimmte Reaktion im oder am oder mit dem Gegenstand, wie beispielsweise eine Phasenumwandlung, eine Härtung eines metallischen Gegenstandes, das Tempern eines Gegenstandes, etc., sein. Diese Aufzählung hat nur beispielhaften Charakter und soll nicht einschränkend verstanden werden. Generell kann die Heizvorrichtung 1 in einer Thermoprozessanlage 2 eingesetzt werden, um damit einen Gegenstand thermisch, also bei erhöhter Temperatur, chargenweise oder kontinuierlich zu prozessieren. Ausschnitte von Beispielen von Thermoprozessanlagen 2 sind in den Fig. 8 bis 11 wiedergegeben.

Ein Industrieofen im Sinne der Erfindung ist insbesondere ein Ofen, der in der Metallurgie oder der Verarbeitung von anorganischen Gegenständen bzw. Gegenständen die ausschließlich aus anorganischen Rohstoffen hergestellt werden oder worden sind, eingesetzt wird.

Nur beispielhaft sei auch angemerkt, dass die Heizvorrichtung 1 für Gegenstände aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung bzw. generell Nichteisenmetallen oder aus Stahl verwendet werden kann.

Die Heizvorrichtung 1 umfasst zumindest ein Heizregister 3. Das Heizregister 3 umfasst mehrere Widerstands-Heizelemente bzw. besteht daraus. Darin wird aufgrund des elektrischen Widerstands beim Durchleiten von elektrischem Strom Wärme erzeugt. Da dieses Prinzip an sich bekannt ist, sei zur Vermeidung von Wiederholungen auf den einschlägigen Stand der Technik dazu verwiesen.

Die Widerstands-Heizelemente sind als Plattenelemente 4 bzw. Blechelemente ausgebildet. Ein derartiges Plattenelement 4 ist in Fig. 2 dargestellt.

Ein Blech im Sinne der Erfindung ist ein Erzeugnis aus Metall, dessen Breite und Länge sehr viel größer als seine Dicke sind. Dementsprechend versteht man unter einem Plattenelement 4 ein flaches, bis auf Toleranzen überall gleich dickes, auf zwei gegenüberliegenden Seiten von je einer im Verhältnis zur Dicke ausgedehnten ebenen Fläche begrenztes Stück eines metallischen Werkstoffes.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass alle oder mehrere der Widerstands-Heizelemente der Heizvorrichtung 1 gleich ausgebildet sein können. Obwohl dies die bevorzugte Ausführungsvariante der Heizvorrichtung 1 ist, besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass in der Heizvorrichtung 1 auch unterschiedliche Plattenelemente 4 verbaut sein können. Diese können innerhalb dergleichen Heizvorrichtung 1 oder bei Vorhandensein von mehreren Heizvorrichtungen 1 in einer Thermoprozessanlage 2 in verschiedenen Heizvorrichtungen 1 angeordnet sein. Der Unterschied kann in einer Plattendicke 5, in einer stromdurchflossenen Länge, in der Anzahl an Biegungen, im Material, etc., bzw. in Kombinationen daraus liegen.

Im Folgenden wird nur ein Plattenelement 4 näher beschrieben. Die Ausführungen dazu können jedoch auf weitere oder alle Plattenelemente 4 der Heizvorrichtung 1 übertragen werden.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsvariante des Plattenelementes 4 ist eine bevorzugte. Das Plattenelement 4 kann aber auch gänzlich anders aussehen. Beispielsweise kann das Plattenelement 4 in der einfachsten Form ein gerader, flacher Stab sein. In der bevorzugten Ausführungsvariante weist das Plattenelement 4 jedoch einen mäanderförmigen Verlauf auf mit Biegungen 6 (auch als Scheitelsbereiche bezeichnbar) und Abschnitten 7 zwischen den Biegungen 6. Die in Fig. 2 konkret dargestellte Anzahl an Biegungen 6 und dementsprechend an Abschnitten 7 ist nicht einschränkend zu verstehen. Die konkrete Anzahl kann sich u.a. an der gewünschten Gesamtheizleistung und/oder an der Einbausituation der Heizvorrichtung 1 richten. Beispielsweise kann ein Plattenelement 4 zwischen zwei und 50, insbesondere zwischen 6 und 45, beispielsweise zwischen zehn und 40, derartige Biegungen 6 aufweisen.

Die Abschnitte 7 können so in einem Winkel zueinander verlaufen, dass ein Abstand 8 zwischen den Abschnitten 7 ausgehend von der jeweiligen Biegung 6 größer wird. In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann jedoch vorgesehen sein, dass – wie in Fig. 2 dargestellt – die Abschnitte 7 der Plattenelemente 4 zwischen den Biegungen 6 einen zueinander parallelen Verlauf aufweisen.

Der Abstand 8 zwischen den Abschnitten 7 kann zwischen 1 mm und 50 mm betragen.

Eine Breite 9 der Abschnitte 7 kann zwischen 2 mm und 100 mm, insbesondere zwischen 10 mm und 60 mm, betragen.

Die Plattendicke 5 kann zwischen 0,5 mm und 5 mm, insbesondere zwischen 1 mm und 2 mm, betragen. Die Plattenelemente 4 sind also relativ dünn ausgebildet, sodass sie einen geringen Strömungswiderstand aufweisen. Es sei dazu auf die Fig. 5 verwiesen, die die Heizvorrichtung 1 in Strömungsrichtung (senkrecht auf die Papierebene) darstellt.

Eine Gesamtlänge eines Plattenelements 4 in Stromflussrichtung kann zwischen 100 mm und 3 m betragen.

Das Plattenelement 4 kann durch entsprechende Umformung eines geraden Rohlings hergestellt sein. Es besteht auch die Möglichkeit, dass das Plattenelement 4 in die gewünschte Form gegossen wird. Bevorzugt wird das Plattenelement 4 jedoch aus einem Blech mittels eines Trennverfahrens herausgeschnitten, beispielsweise mit einem Laser oder einem Wasserstrahl.

Das Plattenelement 4 umfasst zumindest einen metallischen Werkstoff bzw. besteht daraus. Beispielsweise kann es aus einer Kanthal®-Legierung, einer Nikrothal®-Legierung oder einer Inconel®-Legierung bestehen.

Wie die Fig. 3 und 4 beispielhaft verdeutlichen, kann der mäanderförmige Verlauf des Plattenelements 4 auch anders ausgebildet sein. Beispielsweise können anstelle der runden Biegungen 6 rechtwinkelige Übergänge 10 zwischen den Ab-

schnitten 7 vorgesehen sein, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. Weiter kann vorgesehen sein, dass der mäanderförmige Verlauf als Doppelmäander (Fig. 4) ausgebildet ist, sodass z.B. die beiden elektrischen Anschlussbereiche des Plattenelementes 4 nebeneinander angeordnet sind.

Zur Ausbildung des Heizregisters 3 können die Plattenelemente 4 in einem Aufnahmeelement, wie z.B. einem Rahmenelement 11, angeordnet sein, wie dies in den Fig. 1, 5 und 6 beispielhaft dargestellt ist. Prinzipiell können die Plattenelemente 4 auf unterschiedlichste Art und Weise mit dem Aufnahmeelement verbunden bzw. darin oder daran angeordnet sein. Das Aufnahmeelement kann beispielsweise mit rillenförmigen Ausnehmungen versehen sein, in die die Plattenelemente 4 eingreifen können. Gegebenenfalls können diese Ausnehmungen hinter-schnitten ausgeführt sein.

In der dargestellten Ausführungsvariante sind die Plattenelemente 4 jedoch übereinander gestapelt bzw. je nach Einbaulage in einer Anordnung nebeneinander im Rahmenelement 11 aufgehängt. Dazu können die Plattenelemente 4 gemäß einer Ausführungsvariante mit Aufnahmeelementen 12 für Befestigungselemente 13 (auch als Halteelemente bezeichnbar) des Rahmenelements 11 versehen sein. Die Aufnahmeelemente 12 können als Aufnahmefahnen ausgebildet sein, die z.B. in den Scheitelbereichen der Biegungen 6 angeordnet sind, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. Dabei kann bevorzugt jede Biegung 6 mit einem derartigen Aufnahmeelement 12 versehen sein, sodass das Plattenelement 4 an jeder Biegung 6 mit dem Rahmenelement 11 verbunden werden kann. Zur Verbindung bzw. Anbindung kann das Rahmenelement 11 stabförmige Befestigungselemente 13 aufweisen, wobei diese Befestigungselemente 13 durch Durchbrüche der Aufnahmeelemente 12 der Plattenelemente 4 hindurchragen. Mit anderen Worten können die Plattenelemente 4 auf das Rahmenelement 11 aufgefädelt werden, wie dies z.B. aus Fig. 5 oder Fig. 6 ersichtlich ist. Die stab- bzw. stangenförmigen Befestigungselemente 13 können von Endplatten 14 des Rahmenelementes 11 gehalten sein.

Die Aufnahmeelement 12 der Plattenelemente 4 können auch anders ausgebildet sein, wie dies beispielsweise aus Fig. 11 ersichtlich ist.

Bevorzugt sind die Aufnahmeelemente 12 einstückig mit dem Rest der Plattenelemente 4 ausgebildet.

Für die gestapelte Anordnung von Plattenelementen 4 sind zwischen den Plattenelementen 4 Isolierelemente 15 vorgesehen. Die Isolierelemente 15 können sich durch die die Aufnahmeelemente 12 hindurcherstreckend angeordnet sein, wozu die Durchbrüche in den Aufnahmeelementen 12 entsprechend groß ausgeführt sein können. In der bevorzugten Ausführungsvariante sind die Isolierelemente 15 hülsenförmig ausgebildet, sodass die Befestigungselemente 13 sich durch die Isolierelemente 15 hindurcherstreckend angeordnet sein können. Damit kann über die Isolierelemente 13 nicht nur die elektrische Isolierung zwischen benachbarten Plattenelementen erreicht werden, sondern auch die elektrische Isolierung zum Rahmenelement 11 (bzw. generelle zum Aufnahmeelement für die Plattenelemente 4).

Die Isolierelemente 15 können aus den für elektrische Isolierelemente 15 bekannten Werkstoffen bestehen, mit der Einschränkung, dass diese Werkstoffe auch die Temperaturen in der Thermoprozessanlage 2 standhalten müssen. Aus diesem Grund werden die Isolierelemente 15 bevorzugt als Keramikelemente ausgebildet.

Wie aus Fig. 5 bzw. Fig. 6 ersichtlich ist, können zwei baulich verschiedene, hülsenförmige Isolierelemente 15 eingesetzt werden, die ineinandergesteckt werden können. Es kann damit der Zusammenbau der Heizvorrichtung 1 und die Zentrierung der Plattenelemente 4 vereinfacht werden.

Für den bevorzugten Zusammenbau der Heizvorrichtung 1 kann in einem ersten Schritt das Rahmenelement 11 bereitgestellt werden, das aber an zumindest einer Seite noch keine Endplatte 14 aufweist. Danach werden auf jedes der Befestigungselemente 13 ein erstes Isolierelement 15 aufgesetzt. Diese ersten Isolierelemente 15 stützen sich an einer der Endplatten 14 ab und stellen die elektrische Isolierung zu dieser/diesen Endplatte(n) 14 her. Danach wird ein erstes Plattenelement 4 aufgeschoben, sodass die Befestigungselemente 13 durch die Aufnahmeelemente 12 hindurchragen. Die Zentrierung dieses Plattenelementes 4 erfolgt mit zweiten Isolierelementen 15, die einen zylinderförmigen Fortsatz aufweisen, der

von den ersten Isolierelementen 15 aufgenommen werden kann, wie dies am besten aus Fig. 6 ersichtlich ist. Der weitere Aufbau des Heizregisters 3 erfolgt durch die Wiederholung dieser Schritte.

Prinzipiell kann die elektrische Kontaktierung der Plattenelemente 4 auf gegenüberliegenden Seiten der Heizvorrichtung 1 erfolgen. In der bevorzugten Ausführungsvariante sind diese Anschlüsse aber auf der gleichen Seite der Heizvorrichtung 1 angeordnet. Insbesondere können dazu auch sogenannte Anschlussfahnen 16, 17 vorgesehen bzw. angeordnet und mit den Plattenelementen 4 verbunden sein. Für die elektrische Anschließbarkeit auf nur einer Seite können beispielsweise als Doppelmäander ausgeführte Plattenelemente 4 eingesetzt werden.

Nach einer anderen Ausführungsvariante kann auch vorgesehen sein, dass mehrere oder alle Plattenelemente 4 einer Heizvorrichtung 1 zur Ausbildung einer Heizgruppe 18 elektrisch in Serie geschaltet sind. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante der Heizvorrichtung 1 weist diese drei derartige Heizgruppen 18 auf. Die Heizgruppen 18 können auch auf demselben Rahmenelement 11 angeordnet sein, z.B. durch Zwischenplatten 19 getrennt (siehe Fig. 5).

Zur Ausbildung der Serienschaltung der Plattenelemente 4 sind in den Endbereichen der Plattenelemente 4 alternierend (am Anfang und am Ende eines Plattenelements 4) metallische Stromverbindungselemente 19 vorgesehen, die den elektrischen Strom von einem Plattenelement 4 in einer ersten Ebene in ein Plattenelement 4 der darauffolgenden Ebene einleitet. Die Heizgruppe 18 wird daher „Zick-Zack“ artig vom elektrischen Strom durchflossen.

Die Stromverbindungselemente 19 sind ebenfalls bevorzugt hülsenförmig ausgebildet. Sie können ein- oder beidseitig zylinderförmige Fortsätze aufweisen, die von benachbart angeordneten Isolierelementen 15 aufgenommen werden können. Die Stromverbindungselemente 19 können ebenfalls eine Zentrierwirkung für die Zentrierung der Plattenelemente 4 aufweisen.

Wie in Fig. 2 anhand eines Abschnittes 7 ersichtlich ist, kann nach einer Ausführungsvariante der Heizvorrichtung 1 vorgesehen sein, dass in den Plattenelementen 4 zumindest in einzelnen Abschnitten 7, insbesondere in allen Abschnitten 7, Sicken 20 angeordnet bzw. ausgebildet sind. Die Sicken 20 können durch Umformung der Abschnitte 7 hergestellt sein. Die Sicken 20 können eine Tiefe aufweisen, die zwischen 0,5 mm und 3 mm beträgt.

Sämtliche Plattenelemente 4 einer Heizvorrichtung 1 können in Serie geschaltet sein. Zur Erhöhung der Gesamtheizleistung kann jedoch nach einer Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die Heizvorrichtung 1 drei Heizgruppen 18 aufweisen, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Diese drei Heizgruppen 18 können dabei in einer Sternschaltung oder Dreieckschaltung elektrisch miteinander kombiniert sein. Es sei dazu auf die Fig. 7 verwiesen, die eine Sternschaltung der drei Heizgruppen 18 zeigt. Zu sehen sind elektrische Anschlüsse 21 bis 23 für die drei Phasen P1, P2 und P3, sowie eine Sternpunktverbindung 24. Über diese elektrischen Anschlüsse 21 bis 23 erfolgt in weiterer Folge die Verbindung mit einer Stromversorgungseinheit 25 (siehe Fig. 1), über die das Heizregister 3 mit Strom versorgt werden kann.

Eine Thermoprozessanlage 2 kann je nach geforderter Heizleistung eine Heizvorrichtung 1 oder mehrere Heizvorrichtungen 1 aufweisen. Beispielsweise kann eine Thermoprozessanlage 2 zwischen einer und 20 Heizvorrichtungen 1 aufweisen.

Wie bereits voranstehend ausgeführt, wird die Heizvorrichtung 1 in einer Thermoprozessanlage 2 eingesetzt, um damit ein gasförmiges Medium, wie beispielsweise Umluft, aufzuwärmen bzw. zu erhitzen. Über dieses gasförmige Medium erfolgt dann der Energieeintrag in den wärmezubehandelnden Gegenstand.

Eine erste Ausführungsvariante der Thermoprozessanlage 2 ist ausschnittsweise in Fig. 8 dargestellt. Diese umfasst eine Prozesskammer 26 für die Aufnahme zumindest eines zu prozessierenden Gegenstandes. Weiter umfasst die Thermoprozessanlage 2 zumindest eine der Heizvorrichtungen 1 nach der Erfindung (vorzugsweise mehrere). Die Heizvorrichtung 1 kann innerhalb der Prozesskammer 13

und/oder außerhalb der Prozesskammer 13 und diese zumindest teilweise umgebend angeordnet sein. Die zumindest eine Heizvorrichtung 1 kann in einem Strömungskanal 27 zumindest teilweise, vorzugsweise zur Gänze innerhalb eines Gehäuses 28 der Thermoprozessanlage 2 angeordnet sein. In der dargestellten Ausführungsvariante ist die Thermoprozessanlage 2 ein sogenannter Stoßofen.

Der Strömungskanal 27 kann zur Gänze von der Prozesskammer 26 getrennt sein, beispielsweise über ein Gasleitblech 29.

Die Thermoprozessanlage 2 kann auch noch weitere, dem Stand der Technik entsprechende Bauteile aufweisen, die jedoch in dieser Beschreibung nicht weiter erwähnt werden. Der Fachmann wird sie bei Bedarf entsprechend in der Thermoprozessanlage 2 anordnen.

Je nach thermischen Prozess in der Thermoprozessanlage 2 kann das zu erheizende gasförmige Medium ausgewählt bzw. zusammengesetzt sein. Auch dies ist dem Fachmann bekannt, sodass sich weitere Erörterungen dazu erübrigen.

Generell wird die Heizvorrichtung 1 vorzugsweise in Thermoprozessanlagen 2 mit einer Energiedichte von mindestens $0,5 \text{ W/cm}^2$, insbesondere zwischen $0,5 \text{ W/cm}^2$ bis 25 W/cm^2 , eingesetzt. Die Energiedichte ist dabei abhängig vom strömenden Medium, insbesondere der Art des Mediums, der Geschwindigkeit des Mediums und der Temperatur des strömenden Mediums.

In Fig. 9 ist eine andere Ausführungsvariante einer Thermoprozessanlage 2 ausschnittsweise dargestellt. Diese ist in Form eines Haubenofens gebildet. Wie auch beim Stoßofen bzw. generell in der Thermoprozessanlage 2 kann ein Ventilator 30 bzw. eine Turbine vorgesehen sein, mit der das gasförmige Medium in der Prozesskammer 26 umgewälzt wird. Die Heizvorrichtung 1 kann in dem mittig und oberhalb des Ventilators 30 ausgebildeten Strömungskanal 27 angeordnet sein.

Die Heizvorrichtung 1 bzw. eine oder mehrere zusätzliche Heizvorrichtung(en) 1 kann/können auch in einem anderen ausgebildeten Strömungskanal 27 angeordnet sein. Beispielsweise ist dazu in Fig. 10 ein Leitapparat für ein umzuwälzendes Medium dargestellt. Der Leitapparat weist Leitapparatschaufeln 31 auf, zwischen

denen Strömungskanäle 27 ausgebildet sind. Die Leitapparatschaufeln 31 sind entsprechend gebogen ausgeführt, um damit einen entsprechenden Strömungsverlauf zu erreichen.

Zwischen den Leitapparatschaufeln 31 bzw. zwischen zumindest einigen der Leitapparatschaufeln 31 sind nun Plattenelemente 4 der Heizvorrichtung 1 angeordnet. Wie aus Fig. 10 zu ersehen ist, sind die Plattenelemente 4 schaufelförmig gebogen ausgeführt. Insbesondere bilden sie zumindest annähernd die Krümmung der Leitapparatschaufeln 31 nach, womit die Plattenelemente 4 auch zur Strömungsleitung und nicht nur zur Erhitzung des gasförmigen Mediums beitragen.

Bei der Ausführungsvariante der Thermoprozessanlage 2 nach Fig. 10 sind die Plattenelemente 4 stehend zwischen den Leitapparatschaufeln 31 angeordnet, so dass sich der mäanderförmige Verlauf in vertikaler Richtung erstreckt. Zum Unterschied dazu ist in Fig. 11 dargestellt, dass die Plattenelemente 4 auch liegend angeordnet werden können. Diese Fig. 11 zeigt zudem, wie bereits voranstehend ausgeführt, dass die Plattenelemente 4 auch anders aussehen bzw. gestaltet sein können als jenes in Fig. 2. Es besteht auch hier wiederum die Möglichkeit, mehrere Plattenelemente 4 in vertikaler Richtung übereinander zu stapeln und mit Isolierelementen 15 voneinander elektrisch zu isolieren. Zusammengehalten kann der Stapel wieder über Befestigungselemente 13 werden, wie dies bereits voranstehend ausgeführt wurde.

Mit dieser Ausführungsvariante kann auch die Variabilität und Anpassbarkeit der Heizvorrichtung 1 an unterschiedlichste Gegebenheiten in bereits bestehenden Thermoprozessanlagen 2 verdeutlicht werden.

Die Heizvorrichtung 1 kann für sich alleine, in einer Gruppe von mehreren Heizvorrichtungen 1 und/oder in einer Hybridanwendung mit zumindest einem Gasbrenner zur Erhitzung eines gasförmigen Fluids angeordnet bzw. betrieben werden.

Neben den dargestellten Beispielen „Stoßofen“ und „Haubenofen“ kann die Thermoprozessanlage 2 auch ein Kammerofen oder generell bevorzugt eine Ofenanlage mit konvektiver Erwärmung sein, wie beispielsweise auch Konvektionsöfen für kontinuierlich laufende Bänder oder Rollenherdöfen.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Heizvorrichtung 1 bzw. der Thermoprozessanlage 2, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass auch Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Heizvorrichtung 1 bzw. der Thermoprozessanlage 2 diese nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt sind.

Bezugszeichenliste

1	Heizvorrichtung	31	Leitapparatschaufeln
2	Thermoprozessanlage		
3	Heizregister		
4	Plattenelement		
5	Plattendicke		
6	Biegung		
7	Abschnitt		
8	Abstand		
9	Breite		
10	Übergang		
11	Rahmenelement		
12	Aufnahmeelement		
13	Befestigungselement		
14	Endplatte		
15	Isolierelement		
16	Anschlussfahne		
17	Anschlussfahne		
18	Heizgruppe		
19	Stromverbindungselement		
20	Sicke		
21	Anschluss		
22	Anschluss		
23	Anschluss		
24	Sternpunktverbindung		
25	Stromversorgungseinheit		
26	Prozesskammer		
27	Strömungskanal		
28	Gehäuse		
29	Gasleitblech		
30	Ventilator		

P a t e n t a n s p r ü c h e

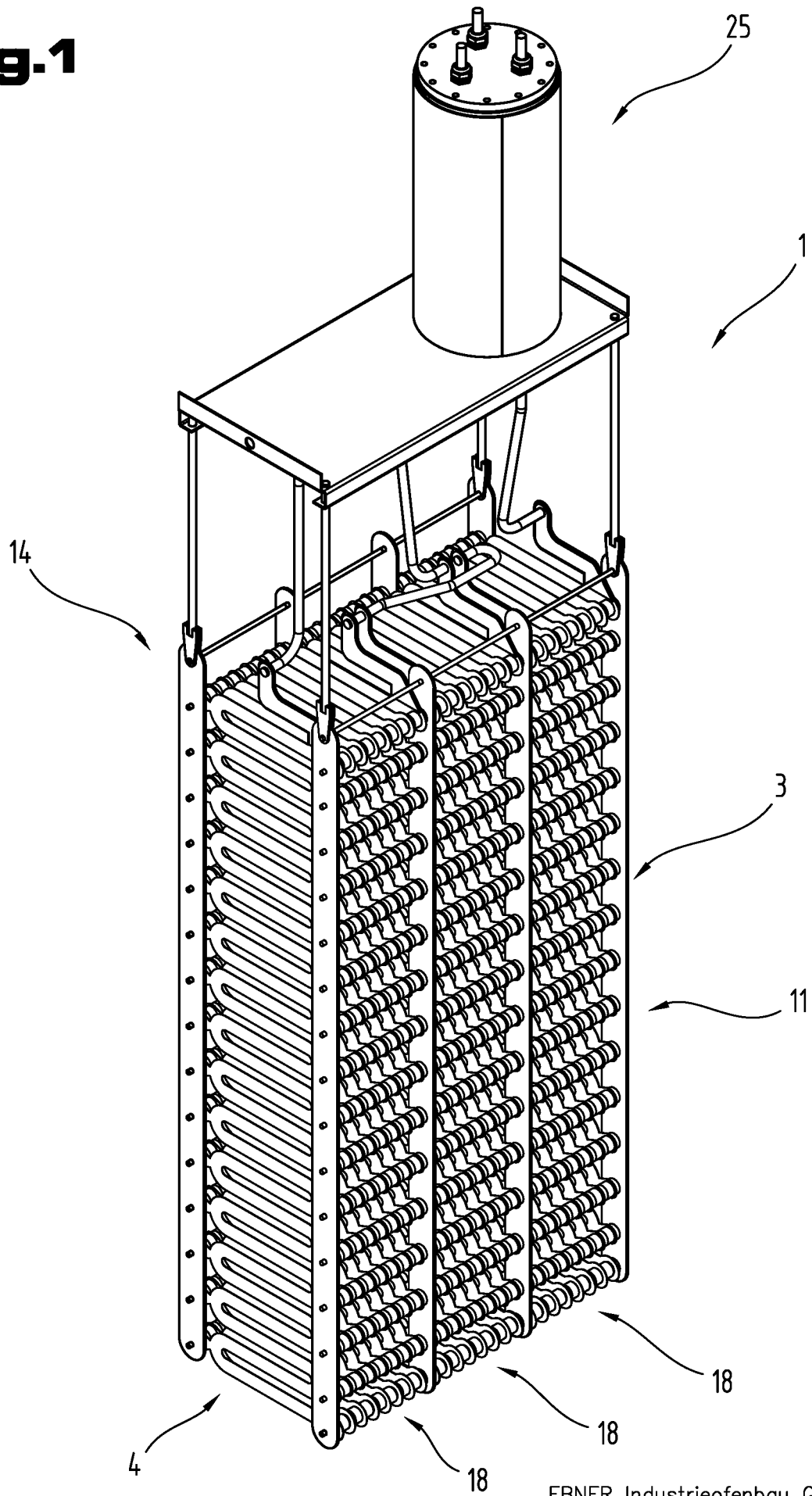
1. Heizvorrichtung (1) umfassend zumindest ein Heizregister (3) mit mehreren Widerstands-Heizelementen, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstands-Heizelemente als Plattenelemente (4) ausgebildet sind.
2. Heizvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eines, mehrere oder alle Plattenelemente (4) einen mäanderförmigen Verlauf aufweisen.
3. Heizvorrichtung (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mäanderförmige Verlauf mehrere Biegungen (6) aufweist.
4. Heizvorrichtung (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Abschnitte (7) der Plattenelemente (4) zwischen den Biegungen (6) einen zueinander parallelen Verlauf aufweisen.
5. Heizvorrichtung (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass in mehreren oder allen der Biegungen (6) Aufnahmeelemente (12) für Befestigungselemente (13) angeordnet sind.
6. Heizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der mäanderförmige Verlauf als Doppelmäander ausgebildet ist.
7. Heizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattenelemente (4) schaufelförmig gebogen sind.
8. Heizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in den Plattenelementen (4) zumindest in Abschnitten (7) Sicken (20) angeordnet sind.

9. Heizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattenelemente (4) eine Plattendicke (5) zwischen 0,5 mm und 5 mm aufweisen.
10. Heizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere oder alle Plattenelemente (4) zur Ausbildung einer Heizgruppe (18) elektrisch in Serie geschaltet sind.
11. Heizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die in Serie geschalteten Plattenelemente (4) übereinander gestapelt angeordnet sind, wobei zwischen den Plattenelementen (4) elektrische Isolierelemente (15) angeordnet sind.
12. Heizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass drei Heizgruppen (18) in einer Sternschaltung oder Dreieckschaltung elektrisch miteinander kombiniert sind.
13. Thermoprozessanlage (2) umfassend eine Prozesskammer (26) für einen zu prozessierenden Gegenstand und mit einer Heizvorrichtung (1), die zumindest teilweise in der Thermoprozessanlage (2) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.
14. Thermoprozessanlage (2) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizvorrichtung (1) in einem Strömungskanal (27) für ein gasförmiges Medium, insbesondere einem Umluftkanal, angeordnet ist.
15. Thermoprozessanlage (2) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass diese weiter einen Leitapparat mit Leitapparatschaufeln (31) aufweist, und dass zwischen den Leitapparatschaufeln (31) Heizvorrichtungen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 angeordnet sind.

16. Thermoprozessanlage (2) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass diese zusätzlich noch eine gasbetriebene Heizvorrichtung aufweist.

17. Thermoprozessanlage (2) nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass diese als Stoßofen, Haubenofen oder Kammerofen ausgebildet ist.

Fig.1



EBNER Industrieofenbau GmbH

Fig.2

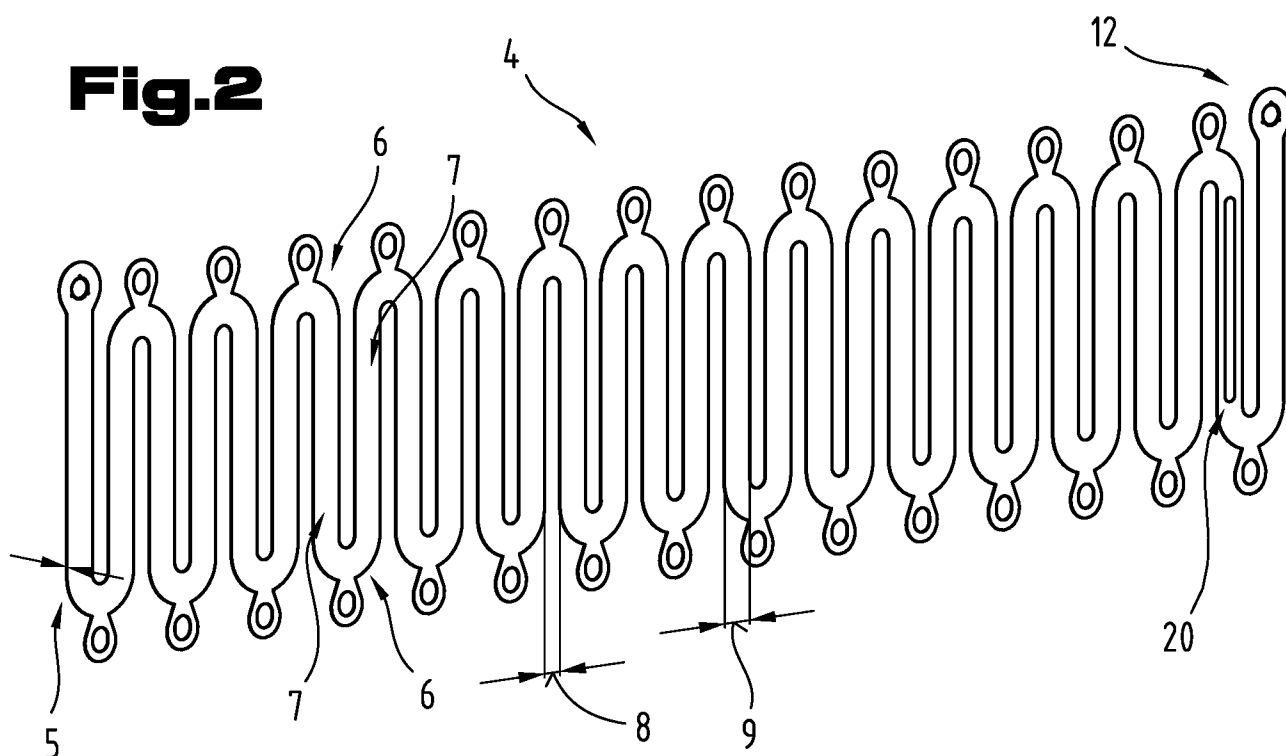


Fig.3

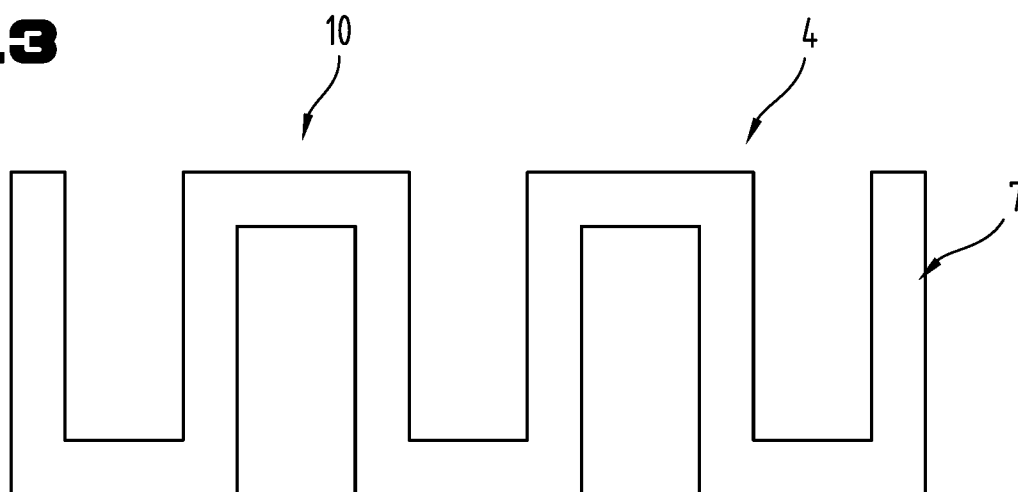


Fig.4

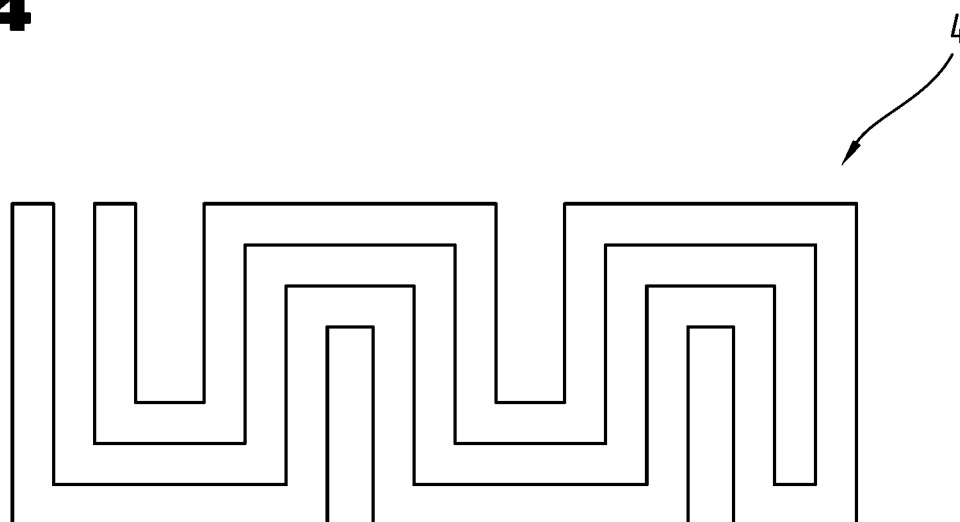


Fig.5

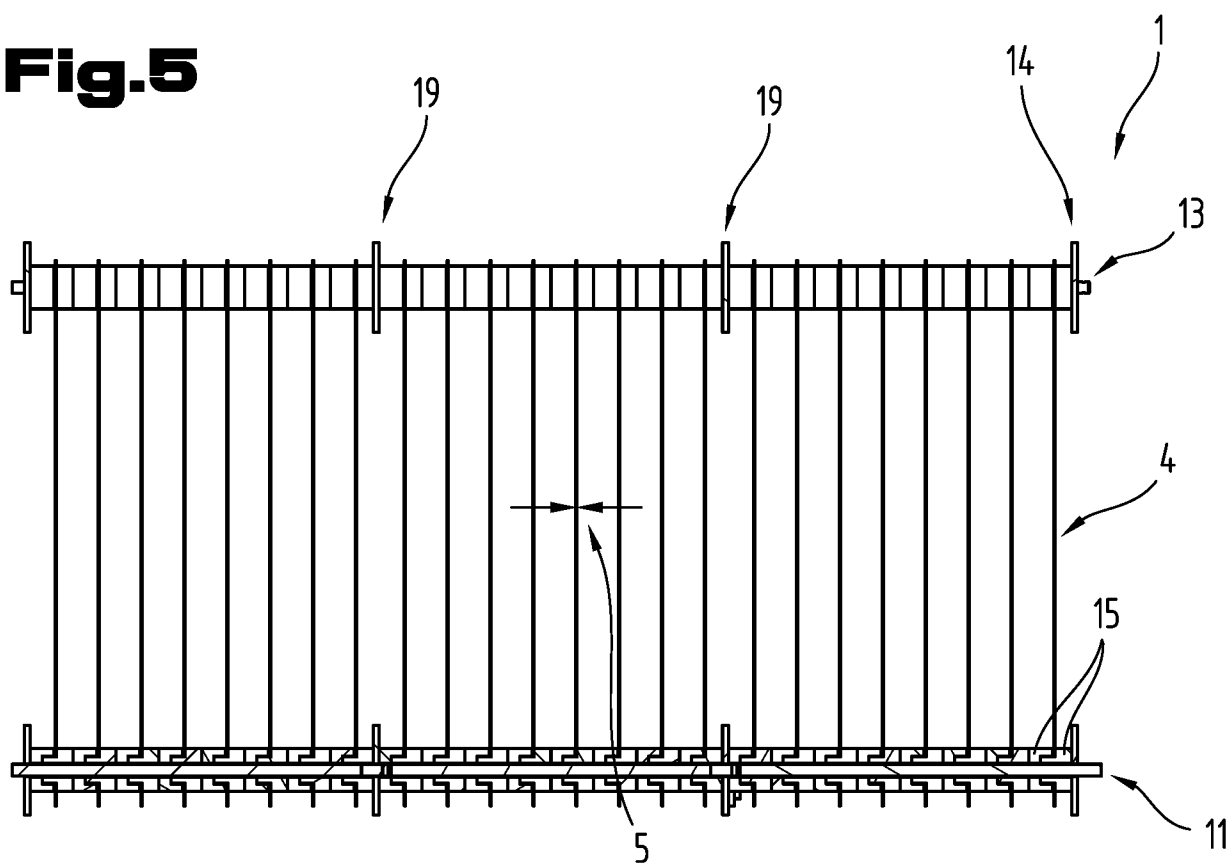
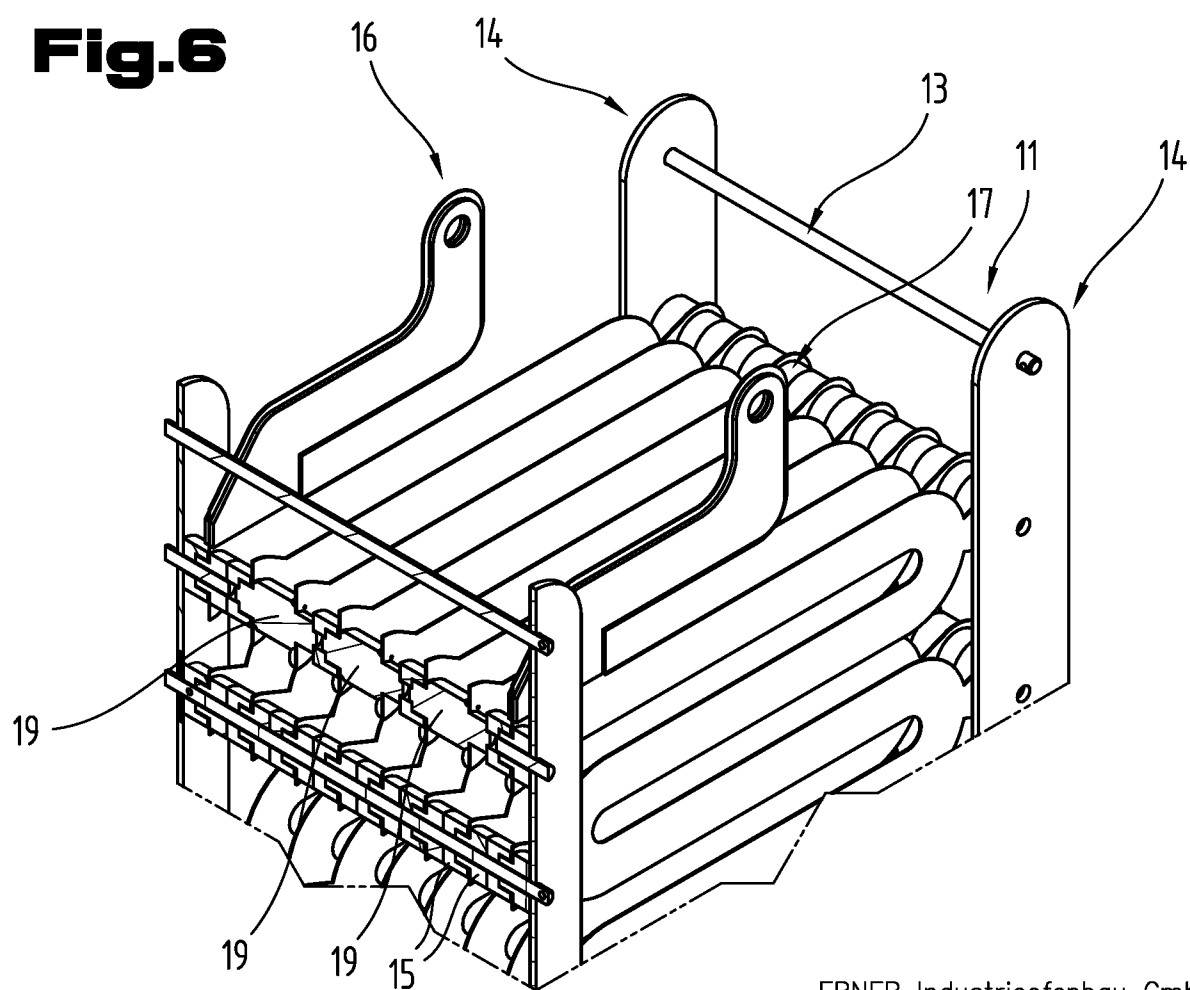


Fig.6



EBNER Industrieofenbau GmbH

Fig.7

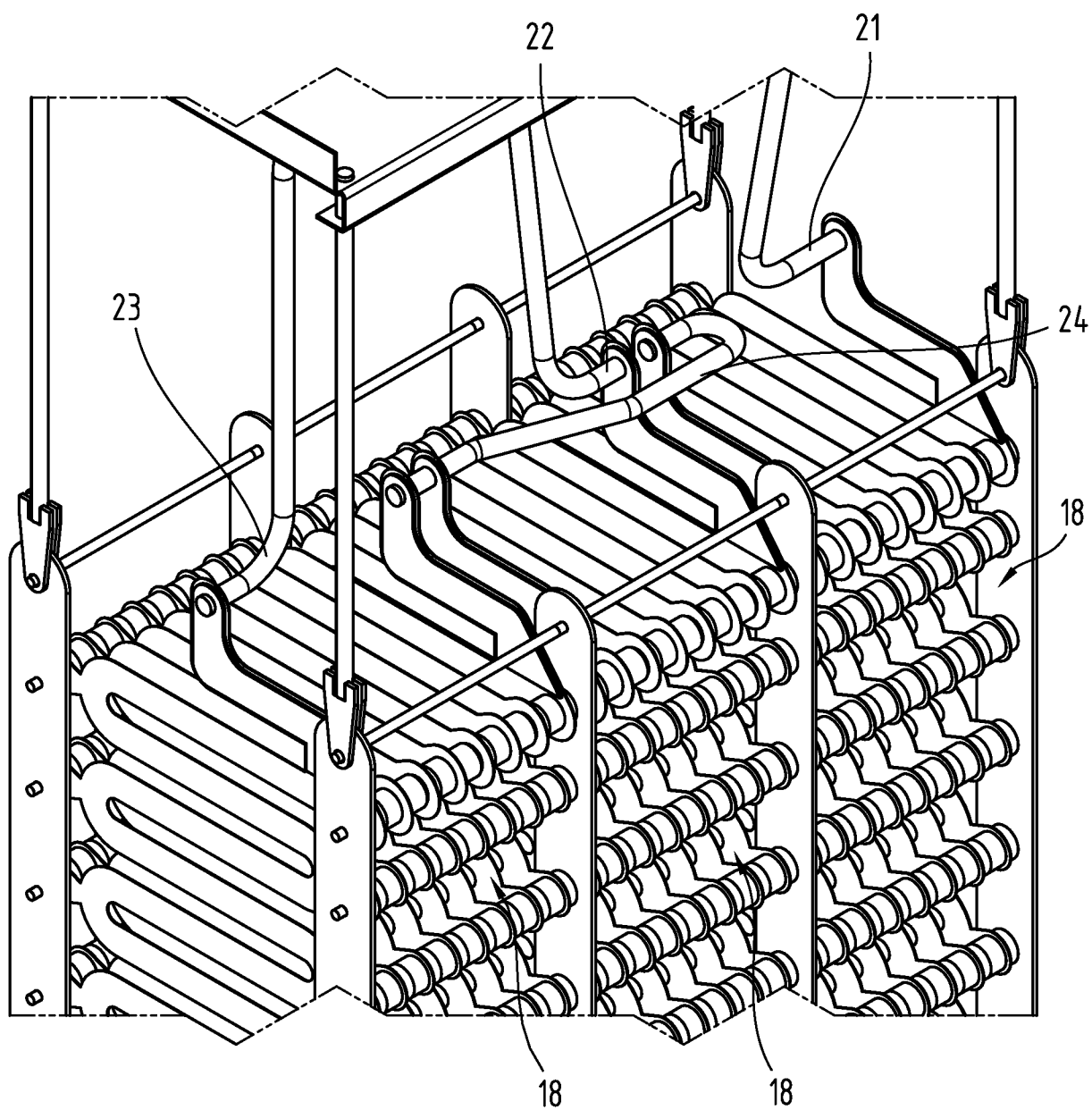
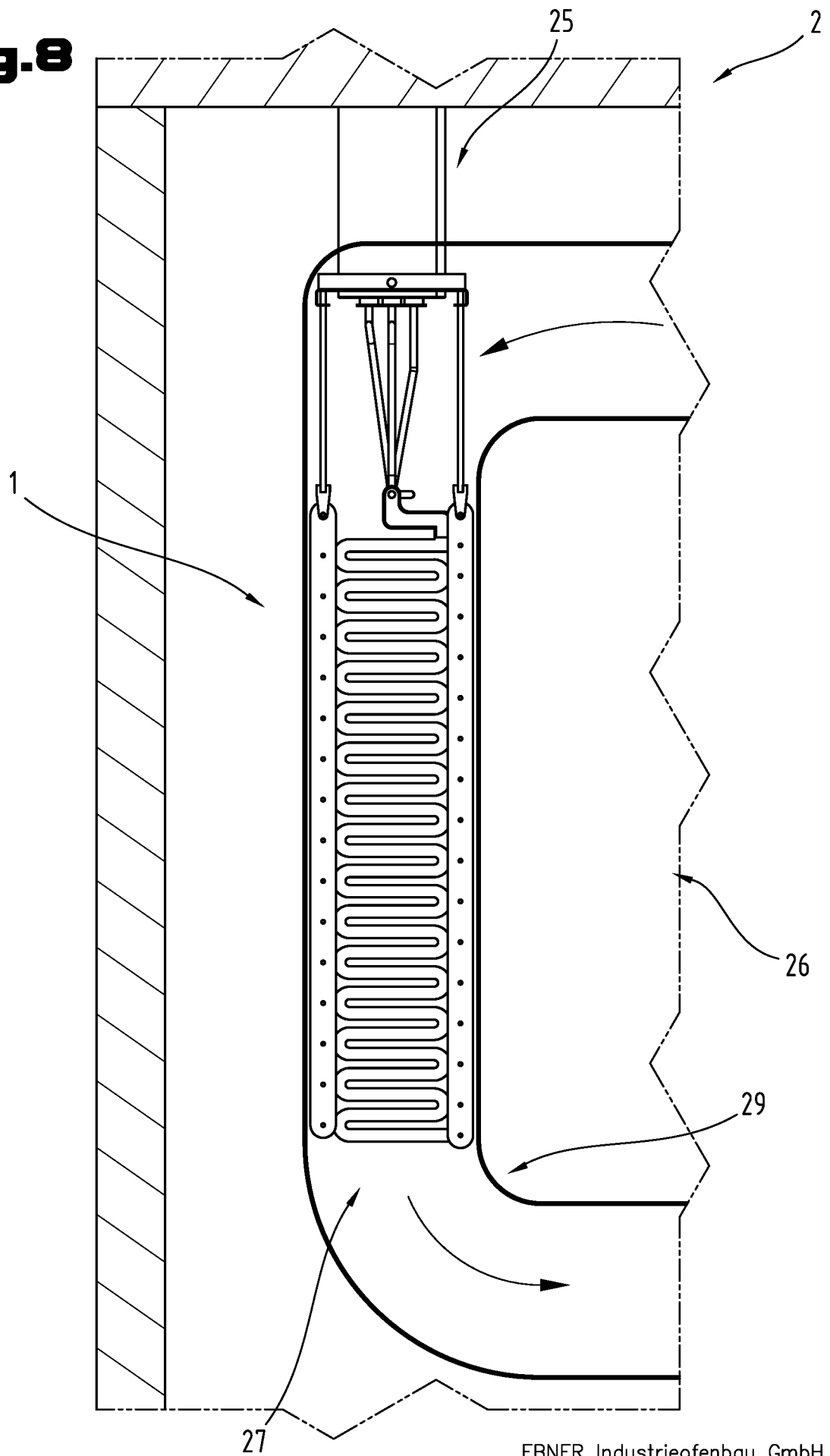
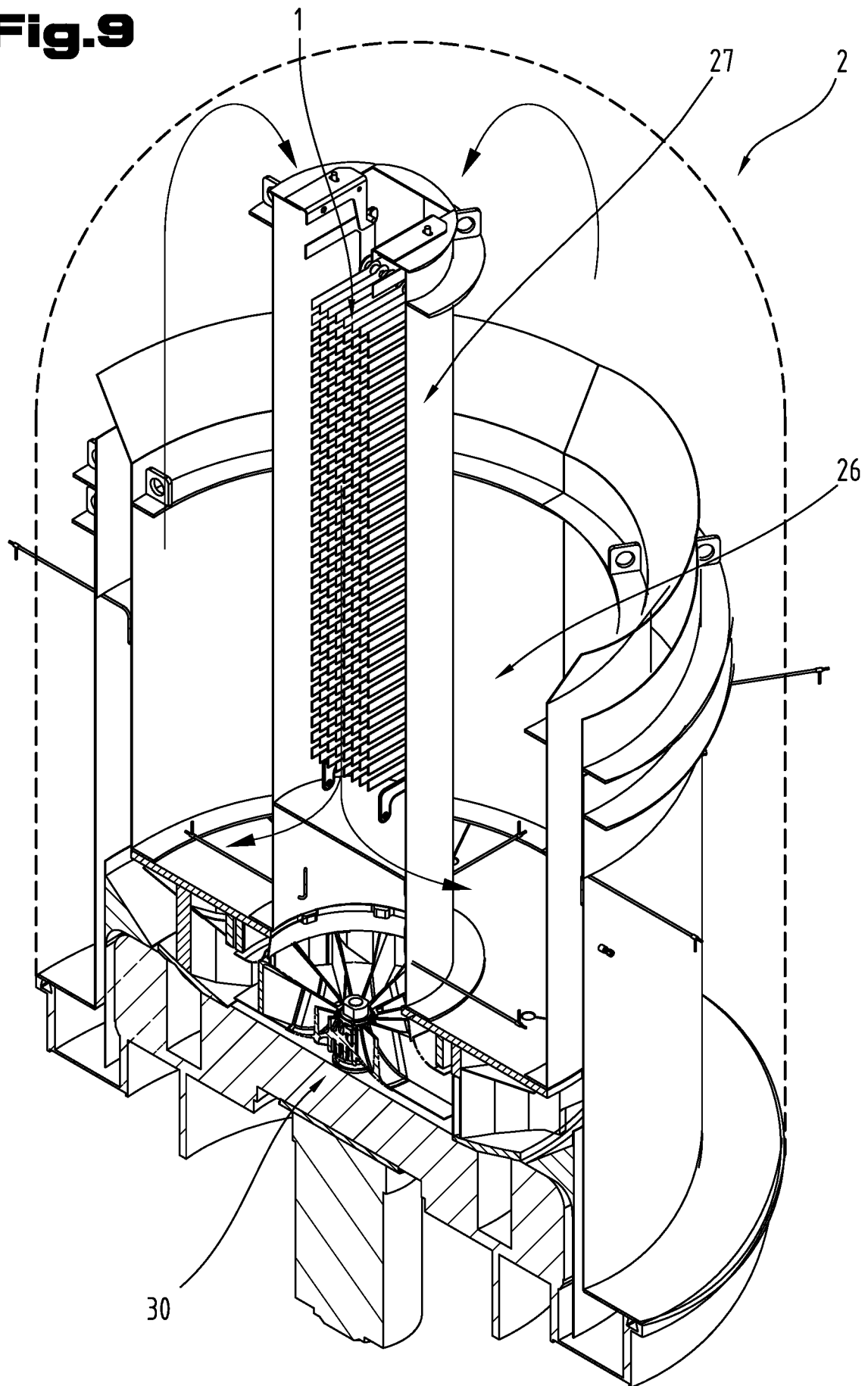


Fig.8



EBNER Industrieofenbau GmbH

Fig.9



EBNER Industrieofenbau GmbH

Fig.10

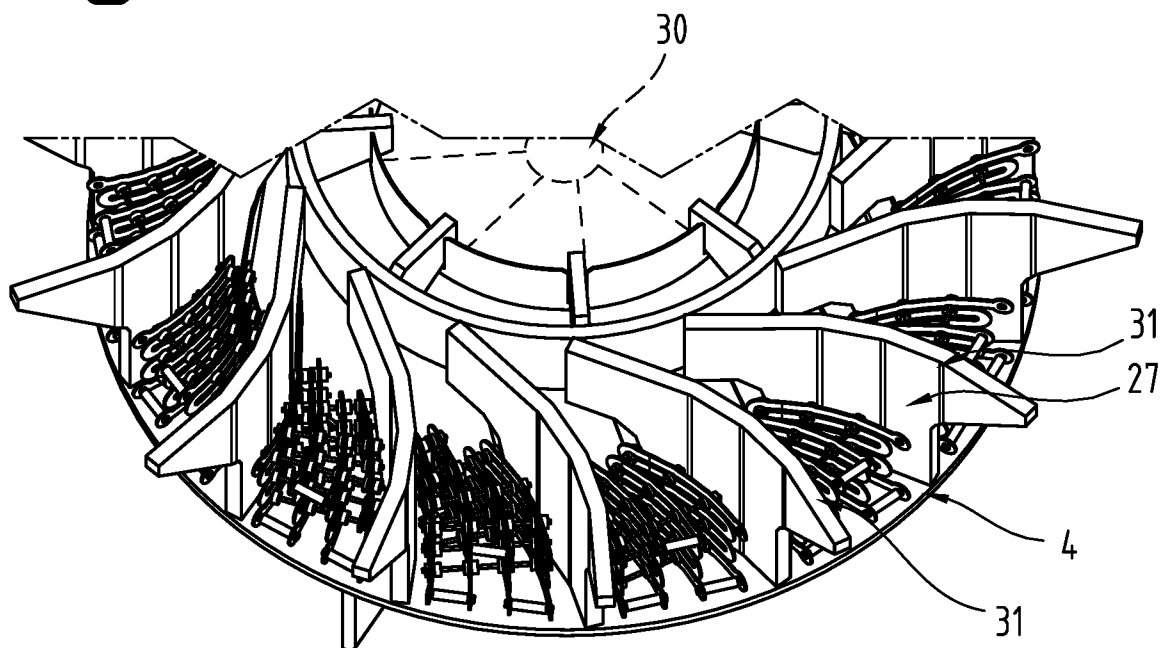
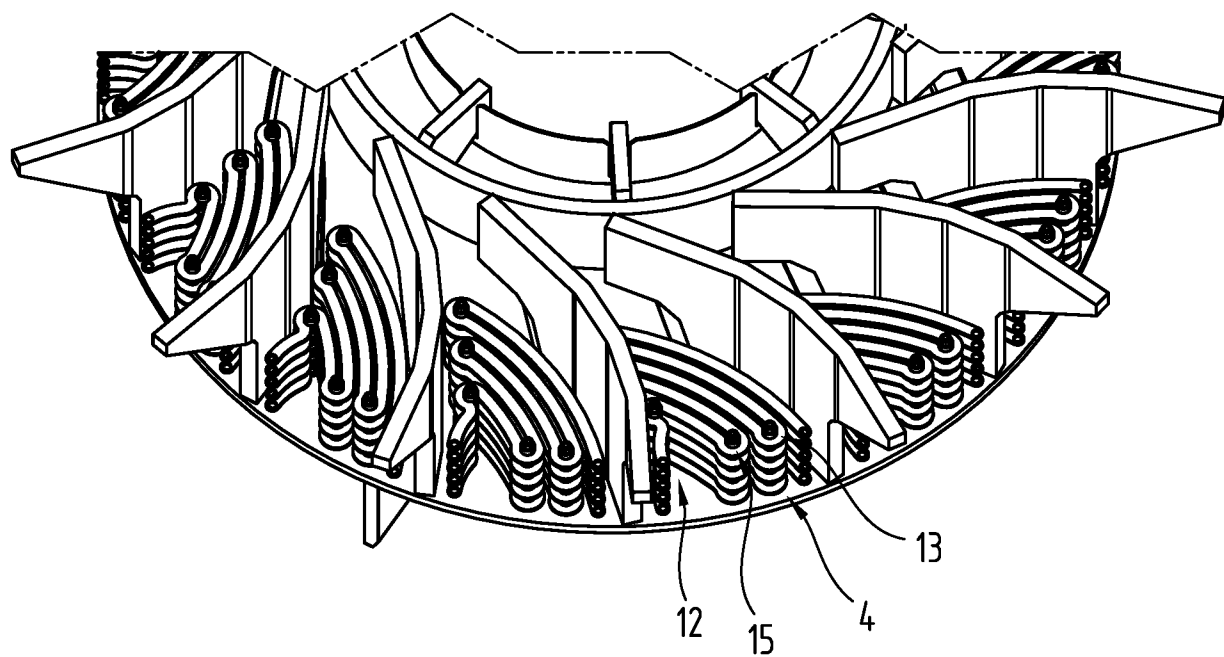


Fig.11



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H05B 3/00 (2006.01); H05B 3/46 (2006.01); H05B 3/62 (2006.01); F27B 17/00 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H05B 3/0014 (2013.01); H05B 3/0038 (2013.01); H05B 3/0052 (2013.01); H05B 3/0061 (2013.01);
H05B 3/46 (2013.01); H05B 3/62 (2024.01); F27B 17/00 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H05B, F27B

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC, WPIAP

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 03.02.2023 eingereichten Ansprüchen 1-17 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2015064111 A1 (SANDVIK KK) 07. Mai 2015 (07.05.2015) Zusammenfassung; Figuren 1-8	1-17
A	CN 203298592 U (DANYANG JIANGNAN IND FURNACE CO LTD) 20. November 2013 (20.11.2013) Zusammenfassung; Figur 1	1-17
A	EP 3530503 A1 (MAHLE INT GMBH) 28. August 2019 (28.08.2019) Zusammenfassung; Figuren 1-7	1-17
A	WO 2016012599 A1 (HIDRIA AET) 28. Januar 2016 (28.01.2016) Zusammenfassung; Figuren 1-3	1-17

Datum der Beendigung der Recherche:

12.06.2024

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KOVACS György

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.