

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
6. März 2014 (06.03.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/033257 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

F23C 5/00 (2006.01) F27B 1/00 (2006.01)
F23C 5/08 (2006.01) F27B 1/16 (2006.01)
F23D 14/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/067985

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. August 2013 (30.08.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
92068 31. August 2012 (31.08.2012) LU

(71) Anmelder: EBERHARDT GMBH [DE/DE]; Am Bauhof
21, 32657 Lemgo (DE).

(72) Erfinder: HÜNERLAGE, Michael; Steinstoß 7a, 32756
Detmold (DE).

(74) Anwälte: BALS, Rüdiger et al.; Universitätsstraße 142,
44799 Bochum (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: COMBUSTION FURNACE WITH A BURNER DEVICE FOR FEEDING A COMBUSTION GAS/AIR MIXTURE INTO THE COMBUSTION CHAMBER OF A COMBUSTION FURNACE

(54) Bezeichnung : BRENNOFEN MIT EINER BRENNERVORRICHTUNG FÜR DIE ZUFUHR VON BRENNGAS-LUFT-
GEMISCH IN DEN BRENNRAUM EINES BRENNOFENS

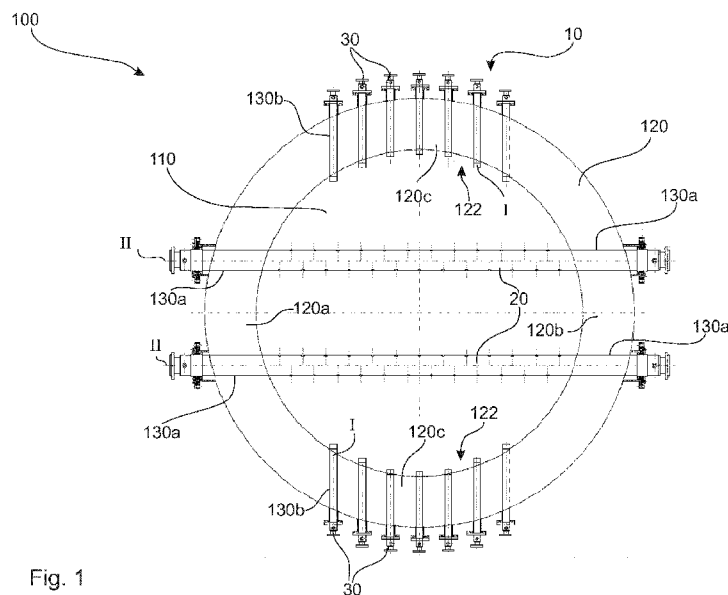


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a combustion furnace (100) with a combustion chamber (110), in which at least one burner device (10) for feeding a combustion gas/air mixture into the combustion chamber (110) is arranged, wherein the burner device (10) for feeding the combustion gas/air mixture into the combustion chamber (110) of a combustion furnace (100) has at least one burner tube (20) with tube outlets (22) for the combustion gas/air mixture, which extends between two wall portions (120a, 120b) of the combustion chamber (110), wherein at least one burner lance (30) with at least one lance outlet (32) for the combustion gas/air mixture is provided, which extends through a wall portion (120c) into the peripheral region (122) of the combustion chamber (110).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Brennofen (100) mit einem Brennraum (110), in welchem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/033257 A2

zumindest eine Brennervorrichtung (10) für die Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum (110) angeordnet ist, wobei die Brennervorrichtung (10) für die Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum (110) eines Brennofens (100) wenigstens ein Brennerrohr (20) mit Rohrauslässen (22) für das Brenngas-Luft-Gemisch aufweist, welches sich zwischen zwei Wandungsabschnitten (120a, 120b) des Brennraums (110) erstreckt, wobei zumindest eine Brennerlanze (30) mit wenigstens einem Lanzenauslass (32) für das Brenngas-Luft-Gemisch vorgesehen ist, welche sich durch einen Wandungsabschnitt (120c) in den Randbereich (122) des Brennraums (110) erstreckt.

Brennofen mit einer Brennervorrichtung für die Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum eines Brennofens

B e s c h r e i b u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brennofen mit einer Brennervorrichtung für die Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum eines Brennofens gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren für das Ausrüsten eines Brennofens mit einem Brennraum mit einer Brennervorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 14.

Es ist bekannt, dass Brennöfen verwendet werden, insbesondere um gebrannten Kalk zu erzeugen. Solche Brennöfen sind häufig turmartige Gebilde, welche in ihrem Inneren einen Brennraum aufweisen. In diesem Brennraum wird das Brenngut aufgenommen und gebrannt. Insbesondere wird auf diese Weise gebrannter Kalk hergestellt. Bei bekannten Brennöfen wird häufig eine sogenannte Mischfeuerung verwendet, um den gebrannten Kalk zu erzeugen. Unter Mischfeuerung ist zu verstehen, dass das Ausgangssubstrat mit einem

Festbrennstoff vermischt und in den Brennofen eingefüllt wird. Als Festbrennstoff wird bei bekannten Kalkbrennöfen häufig Koks oder Anthrazit verwendet.

Nachteilhaft bei bekannten Brennöfen ist es, dass aufgrund der aktuellen Weltmarktsituation für Koks dieser Festbrennstoff deutliche Preissteigerungen erwarten lässt bzw. bereits sehr teuer geworden ist. Auch Anthrazit als Festbrennstoff ist nachteilhaft, da er insbesondere schlechtere Abgasergebnisse erzielt. Vor allem mit Bezug auf die Abgaszusammensetzung und möglicherweise notwendiger Reinigungsmaßnahmen des Abgases sind die Festbrennstoffe vor allem im Hinblick auf verstärkte Umweltauflagen mit Nachteilen behaftet. Grundsätzlich ist es auch bereits bekannt, dass zur alternativen Befeuerung von Brennöfen gasförmige Brennstoffe in Frage kommen. Dies kann z. B. Erdgas sein. Das Einbringen solcher gasförmiger Brennstoffe wird bekanntermaßen über Brenner durchgeführt, welche im Fachjargon auch als Brennerbalken beschrieben sind. Solche Brennerbalken weisen Rohrauslässe auf, durch welche das Brenngas bzw. die Luft getrennt voneinander eingebracht werden kann und erst an einer Mündung im Brennraum eine Vermischung stattfindet. Nachteilhaft bei der Verwendung von Brennerbalken ist es jedoch, dass diese sich quer durch den Querschnitt des Brennraums erstrecken und dementsprechend insbesondere bei runden Querschnitten des Brennofens Bereiche, insbesondere Randbereiche, an den Wandungsabschnitten des Brennraums verbleiben, welche mit wenig oder zu wenig Brenngas-Luft-Gemisch versorgt werden. Diese ungleichmäßige Verteilung der Einbringung des Brenngas-Luft-Gemisches führt zu Temperaturunterschieden auf einer Ebene (horizontal), so dass nicht das gewünschte Temperaturprofil flächendeckend in der jeweiligen Ebene innerhalb des Brennraums erreicht werden kann. Auch ist es nachteilhaft bei bekannten Brennerräumen, dass diese häufig dafür eingerichtet sind, das Brenngas separat von dem für die Verbrennung notwendigen Luftsauerstoff in den Brennraum einzubringen. Häufig erfolgt dabei ein sogenanntes Mündungsmischen, so dass erst an der Stelle der Einbringung über separate Leitungen das Brenngas und die notwendige Luft zusammengeführt werden. Dieses erhöht die Komplexität solcher Ausgestaltungsformen deutlich.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Brennofen sowie ein Verfahren für die Ausrüstung eines Brennofens mit einer

Brennervorrichtung zur Verfügung zu stellen, welche in kostengünstiger und einfacher Weise ein verbessertes Abgasverhalten und die Möglichkeit der Verwendung von gasförmigem Brennstoff ermöglichen. Insbesondere ist es weiter Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese technische Lösung als nachrüstbare Lösung für bereits bestehende Brennöfen auszuführen.

Voranstehende Aufgabe wird gelöst durch einen Brennofen mit einer Brennervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 14. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Brennervorrichtung beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Brennofen sowie dem erfindungsgemäßen Verfahren und jeweils umgekehrt, so dass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird bzw. werden kann.

Erfindungsgemäß wird ein Brennofen mit einem Brennraum zur Verfügung gestellt. Weiter ist zumindest eine Brennervorrichtung für die Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum vorgesehen. In den nachfolgenden Absätzen wird die in dem erfindungsgemäßen Brennofen verwendete Brennervorrichtung mit unterschiedlichen Ausführungsformen beschrieben. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass selbstverständlich auch eine entsprechende Brennervorrichtung alleine bereits die erfindungsgemäßen Vorteile mit sich bringt und damit ebenfalls einen Gegenstand der vorliegenden Erfindung darstellt. Mit anderen Worten wird die erfindungsgemäße Brennervorrichtung als Teil eines erfindungsgemäßen Brennofens in den beschriebenen Varianten der Ausführungsform eingesetzt.

Eine erfindungsgemäße Brennervorrichtung dient der Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum eines Brennofens. Eine solche Brennervorrichtung weist wenigstens ein Brennerrohr mit Rohrauslässen für das Brenngas-Luft-Gemisch auf. Dieses wenigstens eine Brennerrohr ist ausgebildet für eine Erstreckung zwischen zwei Wandungsabschnitten des Brennraums. Eine erfindungsgemäße Brennervorrichtung zeichnet sich dadurch aus, zumindest eine Brennerlanze mit wenigstens einem Lanzenauslass für das Brenngas-Luft-

Gemisch vorgesehen ist. Diese Brennerlanze ist ausgebildet für eine Erstreckung durch einen Wandungsabschnitt in den Randbereich des Brennraums hinein.

Eine erfindungsgemäße Brennervorrichtung dient insbesondere der gemeinsamen Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch und wird auch als GDS - Gas Distribution System markenrechtlich bezeichnet. Bereits darin unterscheidet diese Brennervorrichtung sich von bekannten Brennervorrichtungen, die in der Lage sind zwar gasförmigen Brennstoff in einen Brennofen einzubringen, die Vermischung von Brenngas und Luft jedoch erst in einer Auslassmündung zur Verfügung stellen (mündungsmischend). Allein durch die Zufuhr von einem bereits erstellten Brenngas-Luft-Gemisch von Beginn an, reduziert sich die Komplexität einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung sowie eine Steuerung einer derartigen Brennervorrichtung deutlich. Somit ist es denkbar, dass je erfindungsgemäßer Brennervorrichtung nur jeweils ein Steuerventil für die Gas- bzw. Luftzufuhr verwendet wird, um das Brenngas-Luft-Gemisch zu erzeugen. Auch ist es im Rahmen der Erfindung möglich, dass die Brenngas-Luft-Gemisch-Zufuhr für die Brennerlanzen getrennt von den Brennerrohren gesteuert werden kann.

Die Erstreckung zwischen zwei Wandungsabschnitten eines Brennerrohres ist dahingehend zu verstehen, dass dieses Brennerrohr an diesen beiden Wandungsabschnitten mechanisch festgelegt bzw. befestigt ist. Selbstverständlich ist es möglich, dass sich das jeweilige Brennerrohr durch einen oder sogar durch beide Wandungsabschnitte, also an beiden Enden des Brennerrohres, durch den jeweiligen Wandungsabschnitt hindurch erstreckt. Das Erstrecken durch den jeweiligen Wandungsabschnitt hindurch kann dazu dienen, eine Versorgung des jeweiligen Brennerrohres mit dem Brenngas-Luft-Gemisch von außerhalb des Brennofens zu ermöglichen.

Unter Wandungsabschnitten ist im Sinne der vorliegenden Erfindung das Volumen (gemeint ist: Zwischenraum zwischen zwei Schichten der Wandung) eines Abschnitts der Wandung des Brennraums zu verstehen. Diese Volumina sind häufig zum Teil durch eine Ausmauerung zum Hitzeschutz ausgebildet. Die Wandung des Brennerrohres ist dabei häufig mehrschichtig ausgebildet, so dass außen ein Stahlmantel vorliegt, welcher innen mit der bereits angesprochenen Feuerschutzmauerung versehen ist. Erstreckt sich das Brennerrohr durch den Wandungsabschnitt hindurch, so erfolgt diese Erstreckung durch alle Schichten,

also insbesondere die Feuerschutzmauerung und den Stahlmantel der Wandung des Brennofens.

Eine Brennerlanze unterscheidet sich im Sinne der vorliegenden Erfindung von einem Brennerrohr dadurch, dass sie nur an einem Ende eine Festlegung bzw. Lagerung aufweist, so dass das gegenüberliegende Ende, also insbesondere die Lanzenspitze der Brennerlanze, frei in den Brennraum hineinragt bzw. sich in diesen öffnet. Eine Brennerlanze ist dementsprechend geometrisch einfacher ausgebildet und hinsichtlich des freien Strömungsquerschnittes für die Förderung von Brenngas-Luft-Gemisch insbesondere kleiner als das Brennerrohr ausgestattet. Dementsprechend ist es vorteilhaft, wenn eine Vielzahl von Brennerlanzen vorgesehen ist, die sich durch den Wandungsabschnitt in den Randbereich des Brennraums erstrecken. Die Brennerlanze erstreckt sich durch sämtliche Schichten des Wandungsabschnittes.

Dieser zu den Brennerlanzen zugehörige Wandungsabschnitt weist, wie bereits erläutert, zumindest zwei Schichten, nämlich z. B. einer feuerfesten Ausmauerung innerhalb und einem umgebenden Stahlmantel auf. Die Erstreckung der Brennerlanze erfolgt durch beide Schichten dieses Wandungsabschnittes.

Unter einem Randbereich ist im Sinne der vorliegenden Erfindung der Bereich zu verstehen, welcher direkt an die Oberfläche des Wandungsabschnittes angrenzt. Insbesondere sind darunter Volumenbereiche zu verstehen, die einen Abstand vom Wandungsabschnitt bis zu ca. 20 cm umfassen. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn dieser Randbereich besonders klein gehalten wird. Eine besonders vorteilhafte, insbesondere optimale Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bringt die Brennerlanze mit einer direkten Mündung an der Oberfläche des Wandungsabschnittes in den Brennraum ein.

Der Lanzenauslass ist vorzugsweise als Öffnung am Ende der Brennerlanze ausgebildet. Der Öffnungsrand dieses Lanzenauslasses erstreckt sich bei einer bündigen Ausbildung der Brennerlanze mit dem Wandungsabschnitt ebenfalls bündig mit der Oberfläche dieses Wandungsabschnittes. Mit anderen Worten verläuft die Brennerlanze idealerweise zumindest den größten Teil, vorzugsweise vollständig innerhalb des Wandungsabschnittes und ragt insbesondere nur um einen geringen Teil, vorzugsweise überhaupt nicht, in den

Brennraum hinein. Damit ist die Brennerlanze hinsichtlich Hitzeeinwirkung zusätzlich durch den Wandungsabschnitt, insbesondere durch die feuerfeste Ausmauerung geschützt und sicher gelagert.

Ein entscheidender Vorteil der vorliegenden Erfindung ist es, dass die bereits bekannten Brennerrohre mit neuen Brennerlanzen kombiniert werden, die es nun erlauben auch den Randbereich, insbesondere bei runden oder im Wesentlichen runden Brennöfen, mit Brenngas-Luft-Gemisch zu befeuern. Damit können Bereiche, welche durch die Brennerrohre nicht oder nur schlecht mit Brenngas-Luft-Gemisch versorgt werden, nun zusätzlich durch die Brennerlanzen mit dem notwendigen Brenngas-Luft-Gemisch versorgt werden. Diese Maßnahme führt zu einer breiteren und insbesondere besser verteilten Versorgung mit Brenngas-Luft-Gemisch, so dass das eingestellte Temperaturprofil im Wesentlichen konstant über die gesamte Ebene (horizontal) des Brennofens ausgebildet werden kann.

Die einzelnen Bauteile, insbesondere die Brennerrohre und die Brennerlanze, sind dabei vorzugsweise derart ausgebildet, dass sie einer im Wesentlichen geradlinig ausgebildeten Längsachse folgen. Dies ist von großem Vorteil, da auf diese Weise eine einfache Nachrüstmöglichkeit für bereits bestehende Brennöfen zur Verfügung gestellt werden kann. Über Bohrungen, welche von außen in den Brennofen eingebracht werden, können solche axial erstreckend ausgebildeten Brennerrohre und Brennerlanzen eingesteckt werden, ohne dass große Bestandteile des Brennofens geöffnet werden müssen. Insbesondere können bereits die bestehenden Zylindermantelringe des Brennofens weiter verwendet werden, so dass auch Konstruktionskosten und Materialaufwand gespart werden.

Ein Brennofen im Sinne der vorliegenden Erfindung ist insbesondere ein Brennofen für das Brennen von Kalk, nämlich ein sogenannter Kalkschachtofen. Vorzugsweise wird er eingesetzt in der Steine-Erden-Industrie sowie in Zuckerfabriken oder Sodafabriken, bei welcher der entstehende gebrannte Kalk für die Weiterverarbeitung bei der Herstellung von Zucker oder Soda eingesetzt wird.

Die Auslässe, also insbesondere die Rohrauslässe und der wenigstens eine Lanzenauslass, sind insbesondere Auslassöffnungen. Die Auslassöffnungen sind hinsichtlich ihrer

Ausrichtung, also ihrer Auslassrichtung, und ihrer Auslassart, also z. B. der geometrischen Querschnittsausbildung dieser Auslassöffnungen, an den jeweiligen Einsatzzweck angepasst. So sind z. B. düsenartige Auslassöffnungen als Rohrauslässe und/oder als Lanzenauslässe im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar. Hierbei können auch Venturidüsen ausgebildet werden.

Die Rohre sind insbesondere Bauteile mit einem im Wesentlichen runden Querschnitt, welcher innerhalb einen runden freien Strömungsquerschnitt zur Verfügung stellt. Selbstverständlich sind jedoch auch andere geometrische Formen für die Brennerrohre möglich, z. B. ovale, rechteckige oder quadratische Brennerrohre.

Die Erstreckung des wenigstens einen Brennerrohres erfolgt insbesondere zwischen zwei sich gegenüberliegenden Wandungsabschnitten des Brennraums. Die sich gegenüberliegenden Wandungsabschnitte korrelieren dabei mit einer im Wesentlichen axialen Erstreckung des Brennerrohres entlang einer Geraden. Dieses führt zur bereits erwähnten leichten, kostengünstigen und schnellen Nachrüstbarkeit durch eine erfindungsgemäße Brennervorrichtung bei bereits bestehenden Brennöfen.

Auch die Brennerlanzen sind insbesondere als Rohrlanzen ausgebildet, so dass auch diese als Erstreckung entlang einer Achse einen im Wesentlichen geradlinigen Verlauf aufweisen. Auf diese Weise können auch die Brennerlanzen durch einfache Einführöffnungen, welche in den Mantel eines Brennofens gebohrt werden, eingebracht werden. Auch dies reduziert den Aufwand für die Nachrüstbarkeit einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung.

Bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung erfolgt die Befeuerung durch zwei unterschiedliche Teileinheiten. Zum einen wird die Hauptbefeuerung, also der größte Anteil des Brenngas-Luft-Gemisches durch die Brennerrohre in dem Brennraum verteilt. Die Wandungsabschnitte, welche seitlich von dem Brennerrohr am weitesten entfernt liegen, werden zusätzlich durch die Brennerlanzen ebenfalls mit Brenngas-Luft-Gemisch versorgt. Auf diese Weise wird die bereits erläuterte Vereinheitlichung der Versorgung mit Brenngas-Luft-Gemisch erreicht, so dass eine verbesserte Temperaturverteilung (horizontal) innerhalb des Brennraums die Folge ist.

Bei einem Brennofen erfolgt eine Temperaturregelung insbesondere einer Profilierung in Vertikalrichtung, indem zumindest zwei oder mehrere erfindungsgemäße Brennervorrichtung auf unterschiedlichen Höhen eingesetzt werden. Somit kann ein definiertes Temperaturprofil in vertikaler Richtung vorgegeben werden, so dass insbesondere im oberen Bereich, also im Bereich der Zufuhr von frischem Substrat, eine besonders hohe Verbrennungstemperatur erreichbar ist. Je weiter sich die vertikale Richtung nach unten erstreckt, umso weiter ist das Substrat bereits in Richtung gebrannter Kalk, also in Richtung Reaktionsprodukt, verändert. In dieser Richtung ist es möglich, dass die Temperatur abnimmt, so dass im Verlauf des vertikalen Temperaturprofils von oben nach unten die Temperatur abnimmt. Folglich kann an dieser Stelle eine weitere Brennervorrichtung vorgesehen sein, die jedoch mit einer niedrigeren Temperatur gefahren wird, als eine darüber liegende Brennervorrichtung. Auch durch den höhenmäßigen Abstand der vorhandenen Brennervorrichtung voneinander kann bereits das vertikale Temperaturprofil direkt beeinflusst werden. In horizontaler Richtung, also senkrecht zu diesem definierten vertikalen Temperaturprofil, soll eine möglichst gleichmäßige Verteilung vorliegen, um Verbrückungseffekte oder Kanalbildung zu vermeiden. Dies würde ansonsten zu unterschiedlich langen Verweildauern des Substrates in dem Brennofen führen, und dementsprechend zu ungleichmäßigen Brandergebnissen.

Die Regelung der Temperatur erfolgt dabei bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung dadurch, dass die Korrelation zwischen Luft und Brenngas im Brenngas-Luft-Gemisch voreingestellt wird. Hierfür können einzelne Ventilatoren vorgesehen sein, welche in einer gemeinsamen Zuführleitung für alle Brennerrohre und/oder für alle Brennerlanzen der erfindungsgemäßen Brennervorrichtung die Vorabmischung des Brenngas-Luft-Gemisches einstellen. Wird eine verringerte Temperatur gewünscht, so wird der Luftanteil im Brenngas-Luft-Gemisch variiert. Soll eine Temperatursteigerung erzielt werden, so wird auf die gleiche Weise, dementsprechend insbesondere zentral, eine Erhöhung des Brenngasanteils im Brenngas-Luft-Gemisch durchgeführt, so dass die Rohrauslässe und die Lanzenauslässe mit einer entsprechenden Veränderung der Anteile des Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum fördern. Diese Maßnahme führt zu einer besonders kostengünstigen und einfachen Ausgestaltung dieser Temperaturregelung.

Sofern die Brennerrohre zumindest durch Teile der Wandungsabschnitte hindurchgeführt sind, sind diese Hindurchführungen durch die Wandungsabschnitte zumindest

abschnittsweise abgedichtet und mit einem Temperaturdehnungsausgleich versehen. Gleiches gilt auch für die Brennerlanzen, welche sich grundsätzlich durch den jeweiligen Wandungsabschnitt hindurcherstrecken. Die Abdichtung erfolgt dabei gegen einen Austritt von Brenngas aus dem Brennofen und gegen den Austritt von Flammen. Da zwischen Einsatzsituation und Montagesituation sehr hohe Temperaturunterschiede vorliegen, sind diese Abdichtungen vorzugsweise ausgebildet, um einen Temperaturdehnungsausgleich zur Verfügung zu stellen. Die Temperaturdehnung ist dabei abhängig vom jeweils gewählten Material. Dabei sind zwei Ausdehnungsrichtungen zu beachten. Zum einen ist eine Ausdehnung entlang der Längsachse der Brennerlanzen bzw. der Brennerrohre notwendig. Es erfolgt also sozusagen ein axiales Verschieben von Teilabschnitten des Brennerrohres bzw. der Brennerlanze in der entsprechenden Durchführung des Wandungsabschnittes. Zusätzlich ist es jedoch auch notwendig, einen radialen Dehnungsausgleich für Temperaturunterschiede vorzusehen. Mit anderen Worten wird bei der Erhöhung der Temperatur der Außendurchmesser des hindurchgeführten Brennerrohres bzw. der hindurchgeführten Brennerlanze größer, so dass ein Verklemmen und Aufsprengen der zugehörigen Einbringöffnung vermieden werden muss. Gleiches gilt selbstverständlich für die Durchdringung sowohl eines Stahlmantels, als auch der feuerfesten Ausmauerung des Brennofens. Darüber hinaus ist es möglich, dass bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung eine Flammrückschlagsicherung vorgesehen ist, die sicherstellt, dass Flammen nach dem Zünden nicht in die Gaszuführung bzw. die Zuführung des Brenngas-Luft-Gemisches zurückschlagen können.

Zum Start des Brandvorganges sind bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung vorzugsweise Gaszündbrenner vorgesehen, welche eine direkte Zündung des eingebrachten Brenngas-Luft-Gemisches durchführen. Dies führt zu einer deutlichen Reduktion des Aufwandes der Verfahrensführung, da im Vergleich zu bekannten Brennervorrichtungen nicht mehr separat der Ofen vorgeheizt werden muss. Dieses Vorheizen erfolgt bei bekannten Brennöfen durch das Anheizen mit z. B. Festbrennstoffen in Form von Koks. Auf ein solches Vorheizen kann nun verzichtet werden, so dass ein direktes Zünden und damit eine sofortige Zurverfügungstellung der definierten Verfahrensbedingungen erfolgt.

Vorteilhaft ist es, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung der Lanzenauslass und die Rohrauslässe in einer Ebene oder im Wesentlichen in einer Ebene angeordnet sind.

Das bedeutet, dass sie eine gemeinsame Brennerebene ausbilden. Die Lanzenauslässe bzw. die Rohrauslässe sind dabei hinsichtlich ihrer vertikalen Position im Brennofen insbesondere mit Bezug auf den Mittelpunkt ihres freien Auslassquerschnittes definiert. Diese Mittelpunkte befinden sich auf einer Ebene oder im Wesentlichen auf einer Ebene, also mit nur wenig vertikalem Versatz zueinander. Damit wird sichergestellt, dass die Zufuhr des Brenngas-Luft-Gemisches ebenfalls im Wesentlichen in einer Ebene sowohl durch die Brennerlanzen in den Randbereichen der Wandungsabschnitte als auch zentral im Brennofen durch die Brennerrohre erfolgt. Wie bereits erläutert, kann auf diese Weise eine bessere Vergleichmäßigung bzw. Vereinheitlichung des horizontalen Temperaturverlaufes stattfinden.

Vorteilhaft ist es ebenfalls, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung eine Lanzenachse der zumindest einen Brennerlanze zu einer durch die Rohrachsen von wenigstens zwei Brennerrohren aufgespannten Ebene einen Winkel von mehr als ca. 5°, insbesondere von mehr als ca. 10°, bevorzugt von mehr als ca. 15°, besonders bevorzugt im Bereich von ca. 20° aufweist. Dabei sind bezogen auf den Verlauf des Brennofens von unten nach oben die einzelnen Brennerlanzen von oben nach unten (Richtung Brennofenboden) geneigt. Dies bringt den großen Vorteil mit sich, dass die Auslassöffnungen der Lanzenauslässe der Brennerlanzen auf diese Weise gegen ein Verstopfen durch das Brenngut geschützt sind. Sie sind nach unten geneigt, so dass möglicherweise im Bereich der Mündung der Lanzenauslässe befindliches Material durch die Schwerkraft von diesem Mündungsbereich wegtransportiert wird. Darüber hinaus kann durch das Anstellen der Brennerlanzen die Auslassöffnung von einem runden Querschnitt zu einem ovalen Schnitt bzw. zu einer ovalen Verschneidung ausgebildet werden, wenn nämlich der Schnitt senkrecht verläuft. Dies vergrößert den freien Strömungsauslassquerschnitt dieses Lanzenauslasses mit Bezug auf den freien Strömungsquerschnitt der Brennerlanze. Auf diese Weise wird ebenfalls ein wirksamer Schutz gegen Verstopfung dieses Lanzenauslasses zur Verfügung gestellt. Die Anstellung im Bereich um ca. 20° ist zu bevorzugen, da auf diese Weise ein ausreichender Schutz gegen Verstopfung zur Verfügung gestellt wird und gleichzeitig die Einbringrichtung nicht zu steil nach unten für das Brenngas-Luft-Gemisch gewählt ist.

Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung eine Lanzenachse der zumindest einen Brennerlanze und eine Rohrachse des wenigstens einen Brennerrohres in einer Ebene oder im Wesentlichen in einer Ebene verlaufen. Bei dieser Ausführungsform, die zum Teil konträr zu der Ausführungsform gemäß dem voranstehenden Absatz steht, wird eine besonders kompakte vertikale Baumaßausführung einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung erzielt. Damit wird eine reduzierte Höhe zur Verfügung gestellt und darüber hinaus der Aufwand der Bohrungen für das Einbringen der Brennerlanze und der Brennerrohre reduziert. Diese gemeinsame Ebene kann auch als vertikale Brennhöhe des Brenners bzw. der Brennervorrichtung bezeichnet werden. Alle Lanzen und alle Brennerrohre bilden zusammen eine gemeinsame Brennervorrichtung aus. Solche Brennervorrichtungen können selbstverständlich auf unterschiedlichen Höhen mehrfach in einem Brennofen vorgesehen sein.

Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung eine Lanzenachse der zumindest einen Brennerlanze mit einer Rohrachse des wenigstens einen Brennerrohres einen Winkel im Bereich zwischen ca. 30° und ca. 150° einschließt. Insbesondere ist dabei die Brennerlanze z. B. senkrecht zur Achse des Brennerrohres ausgebildet. Die einzelnen Lanzenachsen der Brennerlanzen können dabei sowohl vollständig oder im Wesentlichen vollständig parallel zueinander ausgerichtet sein, als auch Winkel zueinander aufweisen. Bei Ausführungsformen, bei welchen die Lanzenachsen zueinander winklig angeordnet sind, verlaufen sie insbesondere radial bezogen auf eine zylindrische Ausbildung des Brennraums. Vorzugsweise sind die beschriebenen Winkel im Bereich zwischen ca. 50° und ca. 120° bzw. zwischen ca. 70° und ca. 100° bzw. vorzugsweise im Bereich um ca. 90° ausgebildet. Insbesondere verlaufen die Achsen der Brennerrohre parallel zueinander, so dass auch hier eine Reduktion des konstruktiven Aufwandes erfindungsgemäßer Brennervorrichtungen erzielt werden kann.

Ein weiterer Vorteil ist es, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung die zumindest eine Brennerlanze wenigstens einen Lanzenauslass an der Lanzenspitze aufweist. Dies führt dazu, dass die Position des Lanzenauslasses axial an das Ende der Brennerlanze gesetzt ist. Die definierte Eindringtiefe der Lanze definiert damit automatisch auch die Auslassposition des Lanzenauslasses. Damit kann unnötiges Material für die Brennerlanze und unnötig weites Hineinragen der Brennerlanze in den Brennraum

vermieden werden. Vielmehr kann durch einen Anschlag auf der Außenseite des Brennraums eine definierte Positionierung der Lanzenspitze innerhalb des Brennraums und damit eine definierte Positionierung des Lanzenauslasses zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere sind die Erstreckung der Brennerlanze und damit auch die Positionierung der Lanzenspitze dahingehend optimiert, dass eine besonders kurze Erstreckung durch den Wandungsabschnitt hindurch erfolgt. Insbesondere erfolgt also ein Anordnen der Lanzenspitze und damit des Lanzenauslasses bündig bzw. im Wesentlichen bündig mit dem zugehörigen Wandungsabschnitt.

Ein weiterer Vorteil wird dann erzielt, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung die Rohrauslässe des wenigstens einen Brennerrohres und/oder die Lanzenauslässe der zumindest einen Brennerlanze als Düsen ausgebildet sind. Dabei kann eine solche düsenartige Ausbildung sowohl in Austrittsrichtung eine Reduktion des freien Strömungsquerschnittes, als auch in Austrittsrichtung eine Vergrößerung des freien Strömungsquerschnittes darstellen. Je nach Einsatzsituation kann damit die Verteilrichtung, die Verteilgeschwindigkeit oder andere Verteilparameter des Brenngas-Luft-Gemisches nach der Ausbringung aus den Auslässen beeinflusst und verändert werden. Insbesondere mittels einer einfachen Temperaturregelung, die auf einer Veränderung des Luftanteils im Brenngas-Luft-Gemisch beruht, kann bei unterschiedlichen Druckverhältnissen im Zufuhrsystem des Brenngas-Luft-Gemisches die gewünschte gleichmäßige und insbesondere im Wesentlichen konstante Verteilung durch die entsprechenden Auslässe gewährleistet sein. Die einzelnen Rohrauslässe sind dabei vorzugsweise auf einer Ebene und erstrecken sich insbesondere zu beiden Seiten des Brennerrohres hinaus. So kann eine verbesserte horizontale Verteilung des eingeführten und ausgelassenen Brenngas-Luft-Gemisches erfolgen.

Ein weiterer Vorteil wird dann erzielt, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung das wenigstens eine Brennerrohr und/oder die zumindest eine Brennerlanze ein Kühlsystem aufweisen. Dieses Kühlsystem ermöglicht die Kühlung des wenigstens einen Brennerrohres und/oder der zumindest einen Brennerlanze. Dieses Kühlsystem dient dazu, mit kostengünstigeren Materialien für die Ausführung der Brennerrohre und der Brennerlanzen zu arbeiten. Insbesondere kann durch die Verwendung eines solchen Kühlsystems

Normalstahl, ein sogenannter St37 Stahl, verwendet werden. Dies reduziert die Kosten der Herstellung einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung deutlich.

Das Kühlsystem arbeitet dabei vorzugsweise mit einer hohen Kühlwirkung. Insbesondere sind hohe Kühlmitteldurchsätze, z. B. in Form von Wasser, einzusetzen. Vorhandene Kühltemperaturen sind z. B. Einlasstemperaturen mit ca. 40° C und Auslasstemperaturen mit ca. 60° C. Ein solches Kühlsystem ist damit ein zumindest optionaler Bestandteil der Brennervorrichtung, so dass es gemeinsam mit den Hauptbestandteilen der Brennervorrichtungen bei bestehenden Brennöfen nachgerüstet werden kann. Insbesondere ist diese Kühlsystem als Doppelmantelsystem innerhalb oder außerhalb der Lanzen bzw. der Brennerrohre ausgebildet. Vorzugsweise wird mit Wasser oder Wasser mit Zusätzen gekühlt. Als Zusätze kommen insbesondere Korrosionsschutz- und/oder Frostschutzadditive in Frage. Der Korrosionsschutz dient einem langen Einsatzzyklus des Kühlmittels und verhindert die Korrosion der in Kontakt tretenden Bauteile. Ein Frostschutz ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Brennervorrichtung zumindest abschnittsweise im Freien bzw. hauptsächlich mit Wasser betrieben wird. Bei Standzeiten während des Betriebs kann es zu Beschädigungen der Rohrleitungen kommen, sobald durch starkes Abkühlen, z. B. in den Wintermonaten, das Kühlmittel, also insbesondere das Wasser, in den Rohren des Kühlkreislaufes gefriert. Vorzugsweise sind verschiedene Wärmetauscher, insbesondere zwei oder mehr Wärmetauscher im Kühlkreislauf vorgesehen, um die Wärmeenergie des Kühlwassers, welche für die Kühlung der Brennerlanzen benötigt wird, zurückzugewinnen. Die gewonnene Energie bzw. die abgeführte Wärme kann z. B. für die Vorwärmung des Brenngas-Luft-Gemisches, des Brenngases und/oder des zugeführten Luftanteils verwendet werden. Dies verbessert die Rahmenbedingungen der Verbrennung weiter, so dass ohne zusätzlichen Aufwand von Energie die Verbrennungssituation auf diese Weise verbessert wird.

Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung das Kühlsystem einen Kühlkreislauf aufweist, welcher für eine natürliche Konvektion bei Ausfall der Leistungsversorgung ausgebildet ist. Darunter ist zu verstehen, dass keine Zwangsförderung notwendig ist, um den Kühlkreislauf aufrechtzuerhalten. Damit kann auch im Falle eines Stromausfalls sichergestellt werden, dass bis zum vollständigen Stillstand des Brennofens eine ausreichende Kühlung die einzelnen Brennerrohre und die Brennerlanzen

vor Beschädigung durch zu große Hitze schützt. Damit wird eine Ausfallsicherheit erzielt, die große Beschädigungen des Kühlsystems und der Brennervorrichtung in einem solchen Notfall vermeidet.

Voreilhaft ist es ebenfalls, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung die Anzahl der Brennerlanzen die Anzahl der Brennerrohre um ein Vielfaches übersteigt. Insbesondere handelt es sich dabei um mehr als das Zweifache, bevorzugt um mehr als das Vierfache, besonders bevorzugt um mehr als das Sechsfache. Dies beruht auf der Tatsache, dass durch die Brennerlanzen nicht der Hauptbestandteil der Befeuerung stattfindet, sondern vielmehr ein Horizontalausgleich zur Befeuerung der Randbereiche für ein ausgeglichenes horizontales Temperaturniveau erreicht wird. Dementsprechend wird mit geringerem Strömungsquerschnitt für die Brennerlanzen im Vergleich zu den Strömungsquerschnitten der Brennerrohre gearbeitet. Da es hauptsächlich auf die entsprechende Verteilung, also ein definiertes Einbringen in diesen Randbereichen für das Brenngas-Luft-Gemisch ankommt, ist dementsprechend auch eine höhere Anzahl von Brennerlanzen im Vergleich zur Anzahl der Brennerrohre von Vorteil. Vorzugsweise sind die Abstände zwischen den Brennerlanzen zueinander gleich bzw. äquidistant ausgeführt. Der Abstand zwischen den einzelnen Brennerlanzen ist ebenfalls vorzugsweise geringer, als der Abstand zwischen den Brennerrohren. Vorzugsweise sind sämtliche Brennerlanzen in einer Ebene oder im Wesentlichen in einer Ebene ausgebildet.

Ein Vorteil ist es darüber hinaus, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung die Brennerlanzen auf beiden entgegengesetzten Seiten des wenigstens einen Brennerrohres angeordnet sind. Darunter sind die Seiten in Blickrichtung der Hauptaxialerstreckungsachse der Brennerrohre zu verstehen. Die Brennerlanzen sind also links und rechts des Brennerrohres in der voranstehend genannten Sichtweise angeordnet. Insbesondere bilden die Brennerrohre eine Symmetrieachse bzw. sind Teil einer Symmetrieebene, um welche herum die Brennerlanzen symmetrisch oder im Wesentlichen symmetrisch angeordnet sind. Dies reduziert die Komplexität und vor allem den Aufwand zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung weiter. Vorzugsweise sind demnach auch sämtliche Brennerlanzen zueinander identisch oder im Wesentlichen identisch ausgebildet. Gleiches gilt auch für die Brennerrohre, welche ebenfalls im Wesentlichen identisch oder vollkommen identisch miteinander ausgebildet sind. So kann eine Reduktion der Teilekomplexität

stattfinden, was wiederum die Kosten der einzelnen Bauteile der Brennerlanzen und der Brennerrohre sowie die Ersatzteilbevorratung reduziert.

Ebenfalls kann es von Vorteil sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung zumindest ein Zündbrenner vorgesehen ist, welcher für die Zündung des Brenngas-Luft-Gemisches ausgebildet ist. Ein solcher Zündbrenner ist insbesondere ein Gaszündbrenner, welcher mit dem gleichen gasförmigen Brennstoff versorgt wird, wie auch die Hauptbrennervorrichtung selbst. Damit kann zu Beginn des Brennverfahrens eine Zündung des eingebrachten Brenngas-Luft-Gemisches in direkter Weise erfolgen. Ein Anbrennen von Festbrennstoff und ein zugehöriges Vorheizen des Ofens können auf diese Weise unterbleiben. Dies führt dazu, dass die definierten und vor allem mit Vorteilen behafteten Rahmenbedingungen der Verbrennung bereits zu den Startbedingungen des Brennvorgangs zur Verfügung stehen.

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Brennofen mit einem Brennraum, in welchem zumindest eine Brennervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung für die Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum angeordnet ist. Damit bringt ein erfindungsgemäßer Brennofen die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Brennervorrichtung erläutert worden sind. Insbesondere wird dieser Brennofen hergestellt durch das Nachrüsten eines bereits bestehenden Brennofens, welcher z. B. durch die Mischfeuerungsverfahren mit Feststoffbrennstoffen beheizt wurde. Damit kann mit geringem Kostenaufwand das gesamte Vorteilspaket der vorliegenden Erfindung bereits bei bestehenden Brennöfen durch technische Nachrüstung zur Verfügung gestellt werden. Vorzugsweise weist ein solcher Brennofen zwei oder mehr Brennervorrichtungen auf. Die einzelnen Brennervorrichtungen sind dabei vertikal zueinander versetzt angeordnet und erstrecken sich insbesondere jeweils im Wesentlichen in einer horizontalen Ebene. Die einzelnen Ebenen der Brennervorrichtung sind dabei im Wesentlichen horizontal ausgerichtet, so dass sich die Vertikalachse des Brennofens im Wesentlichen senkrecht zu den zugehörigen Ebenen der Brennervorrichtungen befindet. Die unterschiedlichen Ebenen werden mit unterschiedlichen Parametern betrieben, so dass z. B. die obere Brennervorrichtung eine kurze und damit harte und heiße Flamme erzeugt, während die untere Brennervorrichtung mit einer langen und dementsprechenden kühleren Flamme arbeitet. So kann durch den Einsatz von vertikal verschobenen

Brennervorrichtungen das bereits erläuterte vertikale Temperaturprofil eingestellt und sogar geregelt werden. Der gesamte Brennofen ist vorzugsweise im Druckbetrieb ausgeführt, so dass eine exakte Regelung der zugeführten Gasströme vorliegen kann.

Ein erfindungsgemäßer Brennofen lässt sich dahingehend weiterbilden, dass das wenigstens eine Brennerrohr sich zwischen zwei Wandungsabschnitten, welche sich insbesondere im Wesentlichen gegenüberliegen, erstreckt. Das bedeutet, dass das wenigstens eine Brennerrohr zumindest an diesen beiden Wandungsabschnitten gelagert ist. Vorzugsweise erstreckt sich das wenigstens eine Brennerrohr auch durch zumindest eine dieser beiden Wandungsabschnitte hindurch, so dass eine Durchdringung der zugehörigen Schichten, nämlich des Stahlmantels und der feuerfesten Ausmauerung, vorliegt. Durch das Brennerrohr wird das Brenngas-Luft-Gemisches in den Brennraum eingebracht.

Ebenfalls ist es von Vorteil, wenn bei einem erfindungsgemäßen Brennofen sich die zumindest eine Brennerlanze durch einen Wandungsabschnitt in den Randbereich des Brennraums erstreckt. Damit werden die gleichen Vorteile erzielt, wie sie bereits mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Brennervorrichtung zu dieser Stelle erläutert worden sind. Insbesondere handelt es sich dabei um den Wandungsabschnitt, welcher benachbart zu den Wandungsabschnitten des wenigstens einen Brennerrohres liegt. Damit gibt es Wandungsabschnitte, welche mit der Brennerlanze befeuert werden und andere Wandungsabschnitte, welche durch die Eintrittsbereiche der Brennerrohre befeuert werden. Der Hauptbestandteil, nämlich das Zentrum des Brennofens wird durch die Auslässe in den Brennerrohren befeuert.

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung kann ein Verfahren für den Betrieb eines erfindungsgemäßen Brennofens sein. Für dieses Verfahren wird insbesondere wenigstens eine Brennervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet. Die Regelung der Temperatur durch ein solches Verfahren in dem Brennofen erfolgt dabei durch die Variation des Luftanteils in dem Brenngas-Luft-Gemisch. Durch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung bringt ein erfindungsgemäßes Verfahren für den Betrieb eines Brennofens die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Brennervorrichtung erläutert worden sind.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren für das Ausrüsten eines Brennofens mit einem Brennraum mit einer Brennervorrichtung, aufweisend die folgenden Schritte:

- Erzeugen von wenigstens einer Einbringöffnung für wenigstens ein Brennerrohr in wenigstens einem Wandungsabschnitt des Brennraums,
- Erzeugen von zumindest einer Einbringöffnung für zumindest eine Brennerlanze in wenigstens einem Wandungsabschnitt des Brennraums,
- Einführen des wenigstens einen Brennerrohres in die zugehörige Einbringöffnung,
- Einführen der zumindest einen Brennerlanze in die zugehörige Einbringöffnung.

Selbstverständlich können die Schritte des Erzeugens und des Einführens auch miteinander kombiniert werden, so dass jeweils erst eine Einbringöffnung erzeugt und sofort anschließend das entsprechende Bauteil eingebracht wird. Das Nachrüsten eines bereits bestehenden Brennofens mit einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung wird durch das erfindungsgemäße Verfahren beschrieben. Dementsprechend wird durch ein erfindungsgemäßes Verfahren ein erfindungsgemäßer Brennofen zur Verfügung gestellt, so dass dieses Verfahren die gleichen Vorteile mit sich bringt, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Brennervorrichtung und dementsprechend auch mit Bezug auf einen erfindungsgemäßen Brennofen erläutert worden sind.

Die Einbringöffnungen werden dabei vorzugsweise während oder nach dem Einbringen abgedichtet, und mit Temperatenausgleichsmöglichkeiten versehen. Ein solches Verfahren dient zur Umrüstung eines Brennofens, insbesondere von einem Festbrennstoff auf einen Gasbrennstoff. Die Montage der einzelnen Bauteile, also der Brennerrohre und der Brennerlanzen erfolgt dabei z. B. mithilfe von Fixiermitteln, insbesondere von Flanschen. Auch kann ein Kühlsystem vorgesehen werden, welches ebenfalls in Form einzelner Schritte für das Ausrüsten des Brennofens ausgebildet wird. Die Ausführung des Verfahrens ist dabei vorzugsweise vollständig, insbesondere hinsichtlich der aufwendigen Schritte, von außerhalb des Brennofens durchführbar. Insbesondere erfolgt das Einführen des Brennerrohres und/oder der Brennerlanze von außerhalb des Brennofens, so dass hier eine Aufwandsreduktion hinsichtlich der Durchführung eines solchen Verfahrens die Folge ist.

Die vorliegende Erfindung wird näher erläutert anhand der beigefügten Zeichnungsfiguren. Die dabei verwendeten Begrifflichkeiten „links“, „rechts“, „oben“ und „unten“ beziehen sich auf eine Ausrichtung der Zeichnungsfiguren mit normal lesbaren Bezugszeichen. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 Querschnittsdarstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennofens,

Fig. 2 schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennofens,

Fig. 3 Längsschnitt durch eine Ausführungsform einer Brennerlanze,

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennofens in schematischer Seitenansicht,

Fig. 5 der Beginn des ersten Schritts eines erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 5b ein weiterer Schritt eines erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 5c der finale Schritt eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1 ist eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennofens 100 mit einer erfindungsgemäßen Brennervorrichtung 10 dargestellt. Der Brennofen 100 weist eine im Wesentlichen zylindrische Ausbildung auf und ist in Fig. 1 in der Draufsicht als Querschnitt dargestellt. Im Inneren des Brennofens 100 ist der Brennraum 110 zu erkennen, welcher im Wesentlichen vollständig in dieser Höhe mit Brandgut, also mit Substrat zur Herstellung eines Brandproduktes gefüllt ist. Insbesondere handelt es sich bei diesem Brennofen 100 um einen Ofen zum Brennen von Kalk, vorzugsweise zur Verwendung der Zuckerindustrie.

Wie gut zu erkennen ist, weist die Brennervorrichtung 10 dieser Ausführungsform zwei Brennerrohre 20 auf. Diese erstrecken sich von links nach rechts in der Horizontalebene,

welche in Fig. 1 mit der Zeichnungsebene gleichfällt. Die vertikale Erstreckung des Brennofens 100 ragt also senkrecht aus der Zeichnungsebene der Fig. 1 nach oben und nach unten. Die Brennerrohre 20 erstrecken sich von links nach rechts und können auf diese Weise den Hauptbestandteil und insbesondere den Kern des Brennraums 110 mit einem Brenngas-Luft-Gemisch befeuern.

Jedoch verbleibt eine Problematik hinsichtlich der Befeuerung der Randbereiche 122 oberhalb und unterhalb der beiden Brennerrohre 20. Diese Bereiche werden in erfindungsgemäßer Weise durch die erfindungsgemäß ausgebildete Brennervorrichtung 10 durch die Brennerlanzen 30 befeuert. Sie sind kleiner hinsichtlich des freien Strömungsquerschnittes und der Gesamterstreckung als die Brennerrohre 20 und erstrecken sich im Wesentlichen ausschließlich durch die zugehörigen Wandungsabschnitte 120c hindurch und kaum bzw. gar nicht über die Oberfläche dieser Wandungsabschnitte 120c hinaus. Damit erfolgt ein Ausgeben bzw. Zufuhr des Brenngas-Luft-Gemisches in den Randbereich 122 dieser Wandungsabschnitte 120c. Die Brennerrohre 20 erstrecken sich zwischen zwei gegenüberliegenden Wandungsabschnitten 120a und 120b und erstrecken sich sogar durch diese beiden gegenüberliegenden Wandungsabschnitte 120a und 120b hindurch. Außerhalb des Brennofens, dementsprechend auch außerhalb der Wandung 120, sind für alle Brennerlanzen 30 und für die beiden Brennerrohre 20 flanschartige Anschlüsse vorgesehen, welche der Zufuhr des Brenngas-Luft-Gemisches dienen. Es ist festzuhalten, dass sowohl durch die Brennerlanzen 30, als auch durch die Brennerrohre 20 bereits das Fertiggemisch des Brenngas-Luft-Gemisches verläuft und keine separate Zuführung von Luftsauerstoff notwendig ist.

Wie schematisch ebenfalls zu erkennen ist, erstrecken sich die Rohrachsen II der Brennerrohre 20 von links nach rechts ebenfalls in der Zeichnungsebene. Die Lanzenachsen I der Brennerlanzen 30 erstrecken sich in der gleichen Ebene in Fig. 1 von oben nach unten und verlaufen im Wesentlichen senkrecht zu den Rohrachsen II. Damit liegen die einzelnen Lanzenachsen I insbesondere parallel zueinander.

Die Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform eines Brennofens 100, welche sich von der Ausführungsform der Fig. 1 unterscheidet. Ein Unterschied ist die Erstreckung der Brennerrohre 20. Diese erstrecken sich nur durch den einen Wandungsabschnitt 120b der

Wandung 120 hindurch und sind am gegenüberliegenden Wandungsabschnitt 120a nur an dessen Oberfläche bzw. Wandabschnitt 120a fixierend gelagert. Es erfolgt also die Einbringung von Brenngas-Luft-Gemisch von rechts und eine Verteilung über die Rohrauslässe 22, die als Auslassöffnungen ausgebildet sind.

Ebenfalls in Fig. 2 schematisch dargestellt, sind die Lanzenauslässe 32 an den Lanzenspitzen 34 der Brennerlanzen 30. Wie gut zu erkennen ist, erstrecken sich die einzelnen Brennerlanzen 30 kaum über den jeweiligen Wandungsabschnitt 120c hinaus, so dass sie nur leicht in den Randbereich 122 hineinragen und damit direkt diesen Randbereich 122 mit Brenngas-Luft-Gemisch versorgen. Die Haupterstreckung der Brennerlanzen 30 liegt also innerhalb der Wandung 120, in dem zugehörigen Wandungsabschnitt 120c.

Die Wandung 120 der Ausführungsformen, wie sie die Fig. 1 und 2 zeigen, ist insbesondere mehrschichtig aufgebaut. So kann der äußere Teil ein Schutzmantel in Form eines Stahlmantels sein. Innerhalb dieses Stahlmantels ist häufig eine Ausmauerung in feuerfester Weise vorgesehen, so dass dies die innerste Schicht des jeweiligen Wandungsabschnittes 120a, 120b und 120c darstellt.

In der Fig. 2 sind zwei unterschiedliche Anordnungen der Brennerlanzen 30 dargestellt. Die drei oberen Brennerlanzen 30 sind parallel zueinander ausgerichtet und weisen einen rechten Winkel zu den Brennerrohren 20 auf. Alternativ oder in Kombination sind die Brennerlanzen 30 an dem unteren Wandungsabschnitt 120c mit im Wesentlichen radial verlaufenden Lanzenachsen I versehen. Auch ist es grundsätzlich denkbar, dass die Brennerlanzen 30 leicht angestellt, z. B. um ca. 15° zur Waagerechten, im Wandungsabschnitt 120c angeordnet sind, so dass die Lanzenspitzen 34 den tiefsten Punkt bilden.

In Fig. 3 ist eine Variante dargestellt, wie eine düsenartige Ausbildung der Lanzenauslassöffnung 32 ausgebildet sein kann. Im vorliegenden Fall weitet sich die entsprechende Düse nach außen hin auf, wodurch Verstopfungen der Lanzenauslassöffnung 32 zuverlässig vermieden werden können. Positioniert ist dieser Lanzenauslass 32 an der Lanzenspitze 24 der Brennerlanze 30. Ebenfalls in Fig. 3 dargestellt ist eine Möglichkeit eines Kühlmantels 42, welcher Teil eines Kühlsystems 40 ist. So kann umlaufend eine Kühlung der

Brennerlanze 30 erfolgen, wodurch die Anforderungen an das Material, aus welchem die Brennerlanze 30 gefertigt ist, gesenkt werden können. Insbesondere kann somit die Brennerlanze 30 aus Normalstahl, z. B. St37, gefertigt sein. Vorzugsweise können auch rostfreie Stähle zum Einsatz kommen.

In Fig. 4 ist schematisch die Funktionsweise eines solchen Kühlsystems 40 dargestellt. Dieses Kühlsystem 40 ist mit sämtlichen Brennerrohren 20 und Brennerlanzen 30 der Brennervorrichtung 10 verbunden, wobei Fig. 4 nur die Anschlüsse an den rechten beiden Brennerlanzen 30 aus Übersichtlichkeitsgründen zeigt. Innerhalb des Kühlsystems 40 sind hier zwei Wärmetauscher 44 vorgesehen, um die vorhandene Wärme besser und gezielt abführen zu können. Einer oder beide dieser Wärmetauscher 44 dienen dazu, die abgeführte Wärme bei der Kühlung des Kühlmittels für die Vorwärmung des Brenngas-Luft-Gemisches vor der Einbringung durch die Brennerrohre 20 und die Brennerlanzen 30 zu verwenden. Als Kühlmittel kommt insbesondere Wasser zum Einsatz, welches z. B. mit Korrosionsschutzmittel und/oder mit Frostschutzmittel behandelt ist.

Weiterzeigt die Fig. 4 eine Variante bei welcher die Brennerlanzen 30 von oben nach unten geneigt ausgebildet sind (s. untere Brennervorrichtung 10 mit horizontaler Linie). Auf diese Weise wird die Verstopfung der Lanzenauslässe 32 mit Material innerhalb des Brennraums 110 wirksam vermieden. Die Anstellung erfolgt dabei insbesondere um einen Winkel von ca. 20° bezogen auf die horizontale Eben der Rohrachsen II.

Die Fig. 5a bis 5c zeigen schematisch, wie ein Nachrüstverfahren bei einem Brennofen 100 bekannter Art durchgeführt wird. Ein Brennofen 100, welcher bisher mit Festbrennstoff befeuert wird, wird dahingehend in erfindungsgemäßer Weise ausgerüstet, dass von Fig. 5a auf Fig. 5b in den Wandungsabschnitt 120c des Brennofens 100 der Wandung 120 eine Einbringöffnung 130a bzw. 130b eingebracht wird. Dies erfolgt beispielsweise durch eine Kernbohrung in der Wandung 120. Ist diese Einbringöffnung 130a bzw. 130b erzeugt, so kann anschließend, vorzugsweise von außerhalb des Brennraums 110, von außen nach innen (in der Fig. 5c von rechts nach links) die Brennerlanze 30 eingeführt werden. Das Einführen erfolgt entlang der Lanzenachse I der Brennerlanze 30, welche vorzugsweise parallel, insbesondere koaxial mit der Mittelachse der jeweiligen Einbringöffnung 130a bzw. 130b verläuft. Zusätzlich kann noch eine Abdichtung erzielt werden, so dass über Dichtmittel

ein Abdichten des Brennraums 110 nach außen erfolgt. Auch kann ein Wärmeausdehnungsausgleich in diesen Einbringöffnungen 130a und 130b vorgesehen werden.

Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der vorliegenden Erfindung, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

| | |
|------|--------------------|
| 10 | Brennervorrichtung |
| 20 | Brennerrohr |
| 22 | Rohrauslass |
| 30 | Brennerlanze |
| 32 | Lanzenauslass |
| 34 | Lanzenspitze |
| 40 | Kühlsystem |
| 42 | Kühlmantel |
| 44 | Wärmetauscher |
| | |
| 100 | Brennofen |
| 110 | Brennraum |
| 120 | Wandung |
| 120a | Wandungsabschnitt |
| 120b | Wandungsabschnitt |
| 120c | Wandungsabschnitt |
| 122 | Randbereich |
| 130a | Einbringöffnung |
| 130b | Einbringöffnung |
| | |
| I | Lanzenachse |
| II | Rohrachse |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Brennofen (100) mit einem Brennraum (110), in welchem zumindest eine Brennervorrichtung (10) für die Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum (110) angeordnet ist, wobei die Brennervorrichtung (10) für die Zufuhr von Brenngas-Luft-Gemisch in den Brennraum (110) eines Brennofens (100) wenigstens ein Brennerrohr (20) mit Rohrauslässen (22) für das Brenngas-Luft-Gemisch aufweist, welches sich zwischen zwei Wandungsabschnitten (120a, 120b) des Brennraums (110) erstreckt,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest eine Brennerlanze (30) mit wenigstens einem Lanzenauslass (32) für das Brenngas-Luft-Gemisch vorgesehen ist, welche sich durch einen Wandungsabschnitt (120c) in den Randbereich (122) des Brennraums (110) erstreckt.
2. Brennofen (100) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Lanzenauslass (32) und die Rohrauslässe (22) in einer Ebene oder im Wesentlichen in einer Ebene angeordnet sind.
3. Brennofen (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Lanzenachse (I) der zumindest einen Brennerlanze (30) zu einer durch die Rohrachsen (II) von wenigstens zwei Brennerrohren (20) aufgespannten Ebene einen Winkel von mehr als ca. 5°, insbesondere von mehr als ca. 10°, bevorzugt von mehr als ca. 15°, besonders bevorzugt im Bereich von ca. 20° aufweist.
4. Brennofen (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zumindest eine Brennerlanze (30) den wenigstens einen Lanzenauslass (32) an der Lanzenspitze (34) aufweist.

5. Brennofen (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrauslässe (22) des wenigstens einen Brennerrohres (20) und/oder die Lanzenauslässe (32) der zumindest einen Brennerlanze (30) als Düsen ausgebildet sind.
6. Brennofen (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Brennerrohr (20) und/oder die zumindest eine Brennerlanze (30) ein Kühlsystem (40) aufweisen, welches die Kühlung des wenigstens einen Brennerrohres (20) und/oder der zumindest einen Brennerlanze (30) ermöglicht.
7. Brennofen (100) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (40) einen Kühlkreislauf aufweist, welcher für eine natürliche Konvektion bei Ausfall der Leistungsversorgung ausgebildet ist.
8. Brennofen (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanzen (30) auf beiden entgegengesetzten Längsseiten des wenigstens einen Brennerrohres (20) angeordnet sind.
9. Brennofen (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Zündbrenner vorgesehen ist, welcher für die Zündung des Brenngas-Luft-Gemisches ausgebildet ist.
10. Brennofen (10) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens ein Brennerrohr (20) sich zwischen zwei Wandungsabschnitten (120a, 120b), welche sich insbesondere im Wesentlichen gegenüber liegen, erstreckt.

11. Brennofen (10) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich die zumindest eine Brennerlanze (30) durch einen Wandungsabschnitt (120c) in den Randbereich (122) des Brennraums (110) erstreckt, insbesondere durch einen Wandungsabschnitt (120c), welcher benachbart zu den Wandungsabschnitten (120a, 120b) des wenigstens einen Brennerrohres (20) liegt.
12. Brennofen (10) nach Anspruch 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Brennvorrichtung (10) in unterschiedlichen Höhen beanstandet voneinander vorgesehen sind, um ein veränderbares vertikales Temperaturprofil im Brennraum zu erzeugen.
13. Brennofen (10) nach Anspruch 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest einer Brennvorrichtung (10) ein Lanzenauslass (32) einer Brennerlanze (30) bündig bzw. im Wesentlichen bündig mit einer Oberfläche des Wandungsabschnitts vom Brennraum (110) abschließt.
14. Verfahren für das Ausrüsten eines Brennofens (100) mit einem Brennraum (110) mit einer Brennvorrichtung (10) zur Erzeugung eines Brennofens (100) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 13, aufweisend die folgenden Schritte:
 - Erzeugen von wenigstens einer Einbringöffnung (130a) für wenigstens ein Brennerrohr (20) in wenigstens einem Wandungsabschnitt (120a, 120b) des Brennraums (110),
 - Erzeugen von zumindest einer Einbringöffnung (130b) für zumindest eine Brennerlanze (30) in wenigstens einem Wandungsabschnitt (120c) des Brennraums (110),
 - Einführen des wenigstens einen Brennerrohres (20) in die zugehörige Einbringöffnung (130a),
 - Einführen der zumindest einen Brennerlanze (30) in die zugehörige Einbringöffnung (130b).

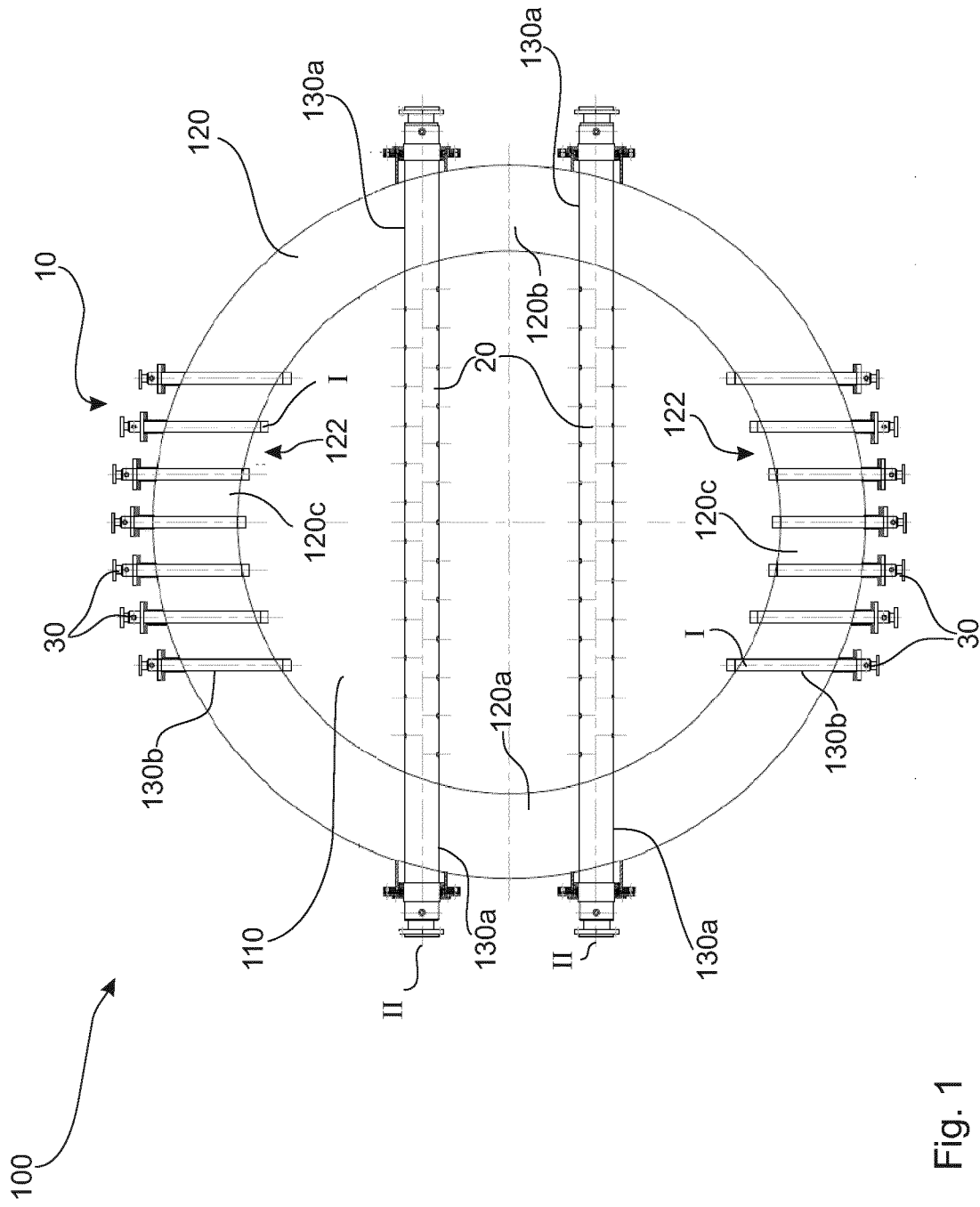


Fig. 1

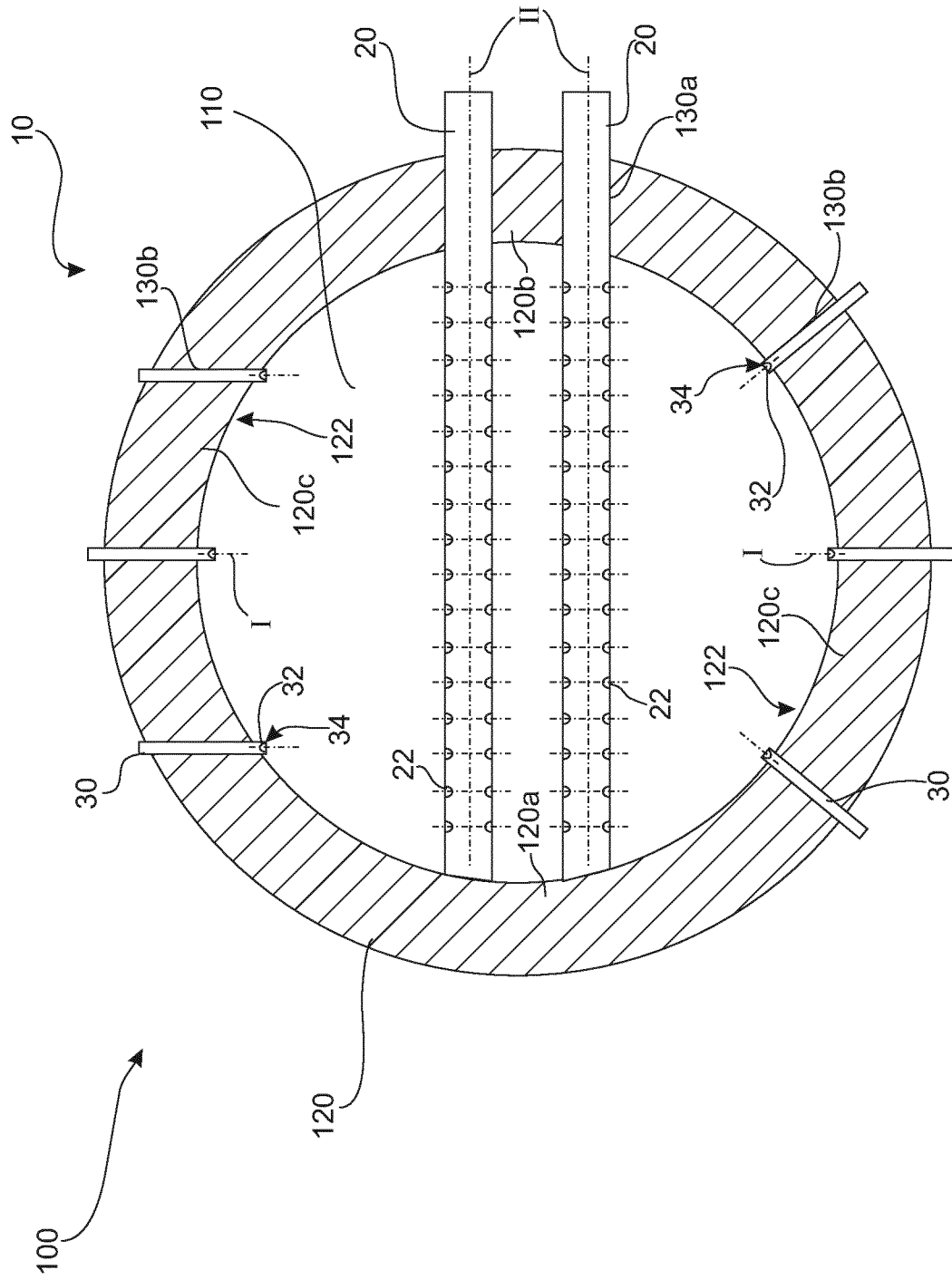


Fig. 2

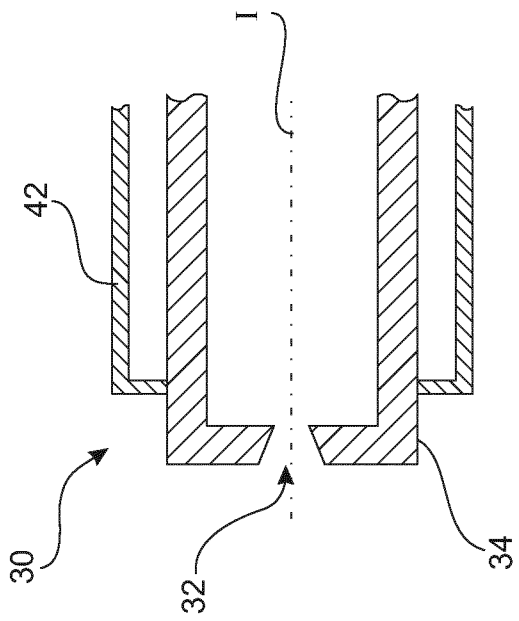


Fig. 3

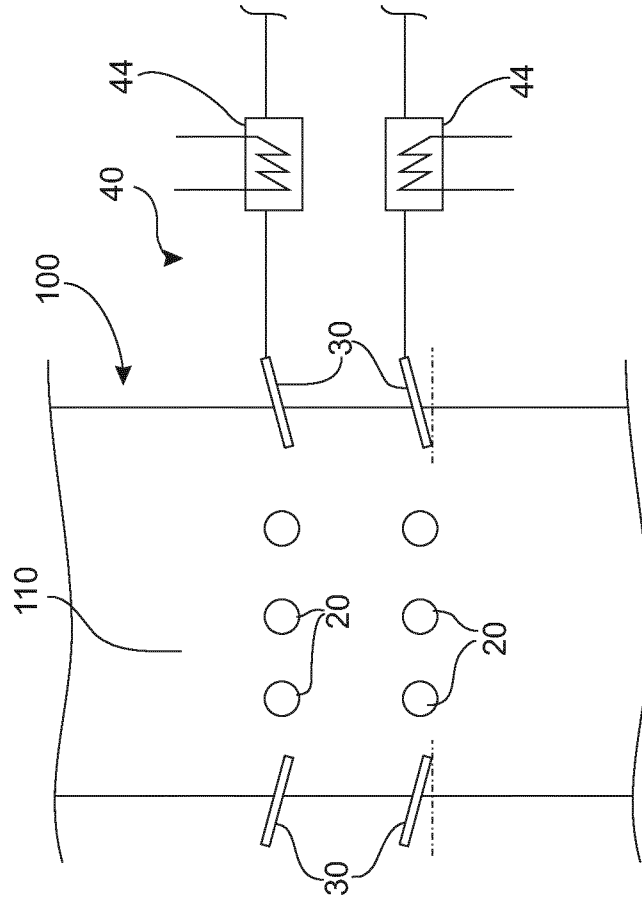


Fig. 4

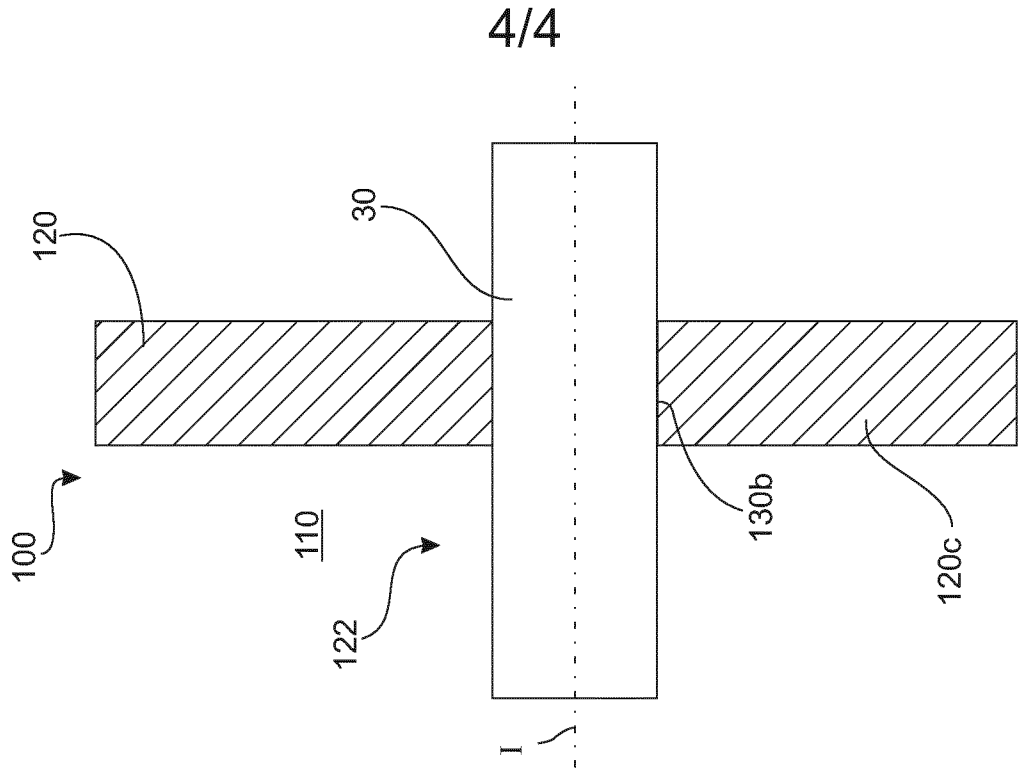


Fig. 5c

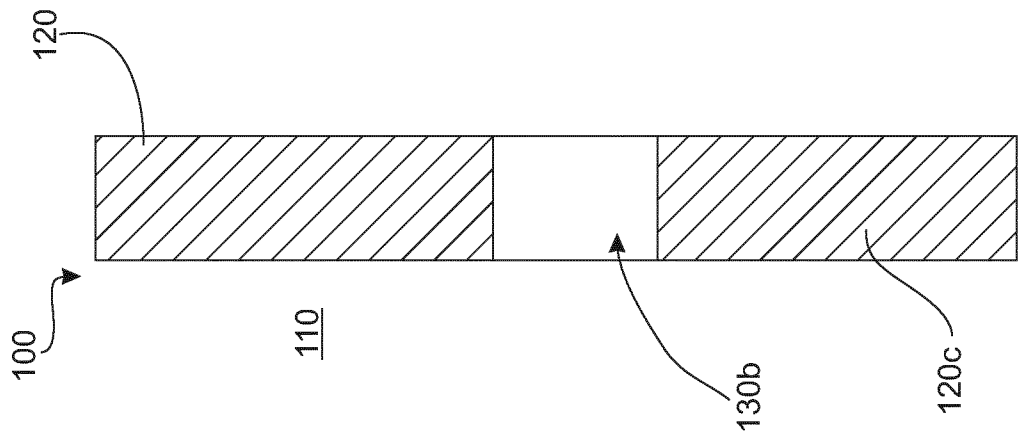


Fig. 5b

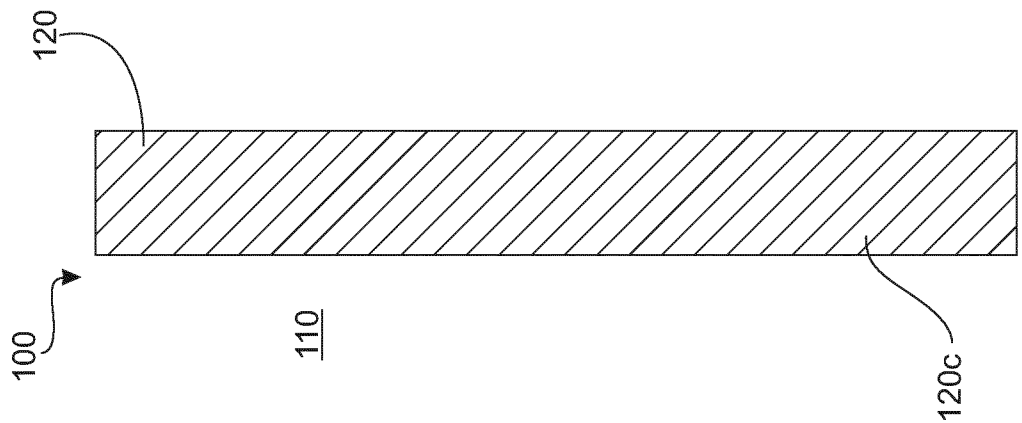


Fig. 5a