

(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
22. November 2007 (22.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/131718 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F23B 10/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004190

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Mai 2007 (11.05.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2006 007 860.6 15. Mai 2006 (15.05.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **FIRMA PAUL KÜNZEL GMBH & CO.** [DE/DE];
Ohlratweg 5, 25497 Prisdorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KÜNZEL, Haiko**
[DE/DE]; Ohlratweg 5, 25497 Prisdorf (DE).

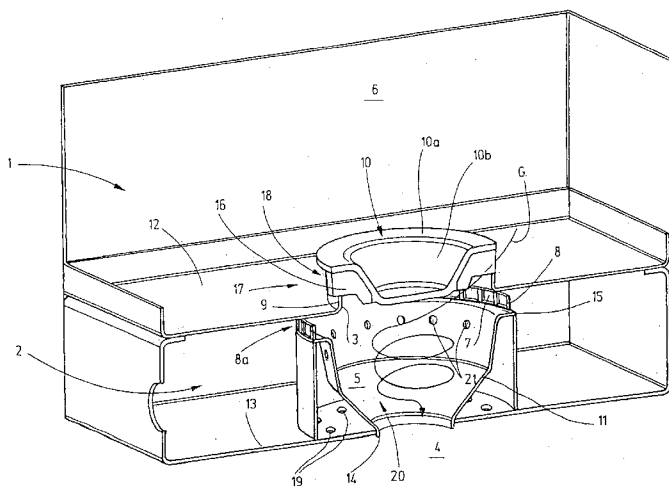
(74) Anwälte: **RICHTER, Joachim** usw.; Neuer Wall 10,
20354 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FURNACE FOR SOLID FUELS

(54) Bezeichnung: BRENNOFEN FÜR FESTE BRENNSTOFFE



(57) Abstract: The invention relates to a furnace for solid fuels, comprising a heating space (6), a burner plate (12) located below the fuels, a primary air supply (1), and a secondary air supply (2). The burner plate (12) comprises an opening (3) for the post-combustion of heating gases of the fuels by means of the horizontally supplied secondary air (8a), and the burned gases are guided through a post-combustion chamber (4) beneath the burner plate (12) and carried away. The aim of the invention is to further improve the energy yield of such a furnace and especially to further reduce the amount of contaminants in a simple manner. To this end, a thin-walled nozzle part (5) having a cross-section tapering off from the heating space (6) towards the post-combustion chamber (4) is connected to the opening (3), the secondary air (8a) being horizontally supplied to the nozzle part via openings (7), and the nozzle part (5) is arranged close to the heating space (6), oriented towards the post-combustion chamber (4), and consists of a fire-resistant metal.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Brennofen für feste Brennstoffe mit einem Feuerraum (6) und einer unterhalb der Brennstoffe liegenden Brennerplatte (12) sowie mit einer Primärluftzuführung (1) und einer Sekundärluftzuführung (2), wobei die Brennerplatte (12) eine Durchbrechung (3) zum Nachverbrennen von Heizgasen der Brennstoffe durch die horizontal zu geführte Sekundärluft (8a) aufweist

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/131718 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

und die nachverbrannten Gase durch eine unterhalb der Brennerplatte (12) liegende Nachverbrennungskammer (4) geführt und abgeleitet werden. Um einen Brennofen zur Verfügung zu stellen, bei dem in einfacher Weise die Energieausbeute weiter verbessert und insbesondere der Schadstoffgehalt der Schadstoffe weiter vermindert wird, schlägt die Erfindung vor, dass an die Durchbrechung (3) ein von dem Feuerraum (6) zur Nachverbrennungskammer (4) sich im Querschnitt verjüngenden dünnwandigen Düsenteil (5), in das die Sekundärluft (8a) durch Durchbrechungen (7) horizontal zugeführt wird, angeschlossen ist, dass das Düsenteil (5) in der Nähe des Feuerraumes (6) angeordnet und zur Nachverbrennungskammer (4) gerichtet ist, und dass das Düsenteil (5) aus feuerbeständigem Metall besteht.

Beschreibung

Brennofen für feste Brennstoffe

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Brennofen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Zudem betrifft die Erfindung ein Düsenoberteil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

Stand der Technik

Derartige Brennöfen, insbesondere sogenannte Holzvergaserheizkessel, haben die Charakteristik, dass sie mittels Sekundärluft sowohl die Energieausbeute verbessern als auch den Schadstoffgehalt der Rauchgase vermindern.

Ein Brenner dieser Art ist aus der EP 0 268 208 B1 bekannt. Dieser umfasst einen Feuerraum, eine als Brennerstein ausgebildete Brennerplatte und eine darunterliegende Nachverbrennungskammer. Der Brennerstein weist eine Einsatzmulde auf, in der ein Einsatzteil eingesetzt wird. In dem Brennerstein und in dem Einsatzteil sind Durchbrechungen so ausgebildet, dass sich bei eingesetztem Brennerstein eine durchgehende Durchbrechung ergibt. Hierbei wird ein ringförmiger Kanal gebildet, so dass sich ein Luftweg über einen Sekundärluftführungs kanal, den ringförmigen Kanal und die Durchbrechungen für die Sekundärluft ergibt. Der Luftkanal im Bereich der Durchbrechung ist kegelstumpfförmig, so dass sich die Radien zur Nachverbrennungskammer hin verkleinern. Durch diese Ausbildung ist eine Konzentration zur Flamm- bzw. Hitzefront möglich. Die Verbrennungsgase werden außerdem intensiv miteinander verwirbelt, so dass eine intensive Verbrennung eintritt und eine verbesserte Oxidation im Verbrennungsgas gegeben ist. Die Sekundärluft wird bei diesem Ofen horizontal zugeführt.

Ein weiteres feststoffbefeuertes Heizgerät wird in der DE 91 07 850 U beschrieben. Das Gerät ist in ein Feuerraum und ein Aschelageraum bzw. einer Verbrennungskammer mit einem Brennerstein unterteilt. Im Bereich des Brennersteines ist ein Kegelstumpf vorhanden, durch den Verbrennungsgase eingezogen werden. Bei dieser Lösung ist ebenfalls ein Sekundärluftführungs kanal vorhanden. Die Sekundärluft wird auch hier horizontal zugeführt.

Eine andere Lösung, die in der DE 81 21 837 U vorgestellt wird, zeichnet sich dadurch aus, dass oberhalb von seitlichen Sekundärluftführungswege eine Brennkammern glocke in einer Brennkammer eingebaut ist, die zusammen mit einer Brennkammerwand einen Rauchgasführungsraum begrenzt und eine annähernd bündige Fortsetzung der seitlichen Sekundärluftführungswege bildet. Durch diese Ausbildung wird erreicht, dass die Brennkammerwand an keiner Stelle auf ihren Umfang an den Feuerraum angrenzt, wodurch eine Hitzebeanspruchung vermindert und die Haltbarkeit der Brennkammerwand erhöht wird. Der so geschaffene Durchbrandkessel ist für geringwertige Brennstoffe wie Astholz und Stroh ausgebildet.

Ein Heizkessel zur Verfeuerung von festen Brennstoffen nach dem so genannten Durchbrandprinzip wird in Bezug auf Schadstoffbildung und Energieausbeute dadurch verbessert, dass eine konvektive Heizfläche des Kessels bzw. ein Heizgasabzug mit einem innenberippten Zylinder versehen ist. Zur Ansaugung wird ein Abgasventilator eingesetzt. Bei dieser Konstruktion gelangt primäre Verbrennungsluft unter einem Rost. Die Sekundärluft strömt über einen Ausbrennraum ein.

Ein Ofen mit natürlichem Zug zur Verbrennung fester Brennstoffe ist in der DE 40 07 849 C3 gezeigt und beschrieben. Den Rauchgasen wird zentral in einem Durchtrittskanal Sekundärluft zugeführt. Die Ausbildung der Luftzuführungswege ist bei diesem Ofen aufwändig und teuer.

Um sowohl die Energieausbeute zu verbessern und vor allem den Schadstoffgehalt der Rauchgase in einem Ofen zu vermindern, werden bei der Lösung gemäß der DE 44 35 749 C2 die Rauchgase nicht direkt an die Umgebung abgeleitet, sondern in einem Nachbrennraum unter zusätzlich zugeführter Verbrennungsluft, und zwar der Sekundärluft nochmals verbrannt. Dadurch wird vermieden, dass Rauchgase, die viele brennbare, noch nicht oxidierte Partikel enthalten, unverbrannt abgegeben werden. In diesen Partikeln befinden sich nämlich in hohem Maße Schadstoffe. Dies wird durch eine gute Durchmischung der angesaugten Rauchgase mit Sekundärluft erreicht. Hierfür sind mehrere Düsen mit kegelstumpfförmigem Querschnitt erforderlich. Bei einer speziellen Bauform wird in einem Hohlraum eines inneren Hohlkörpers ein auch aus Blech bestehende, eingeschweißte oder eingespreizte Trennwand eingesetzt. Dadurch kann einerseits Sekundärluft und andererseits Rauchgas aus dem Sekundärabzug der Düsenanordnung zugeführt werden.

Eine Heizvorrichtung, bei der die Energieausbeute verbessert und der Schadstoffgehalt der Schadstoffe vermindert wird, offenbart die DE 44 35 748 C2. Auch hier werden die Rauchgase nicht direkt an die Umgebung abgeleitet sondern in einem Nachbrennraum unter zugeführter Sekundärluft verbrannt. Die Sekundärluft wird durch mehrere waagerecht liegende Zuführkörper zugeführt, wobei die Sekundärluft aber vertikal zu diesen Körpern zugeführt wird. Jeder Zuführkörper ist kegelstumpfförmig ausgebildet und ragt in einen seitlichen Nachbarraum rein, so dass besonders leicht turbulente Wirbelströme entstehen und eine gute Durchmischung der Rauchgase mit Sekundärluft erreicht wird. Durch dieses Prinzip, bei dem der Nachbarraum seitlich angeordnet ist, ist der Abstand der Glut zu den düsenartigen Zuführkörpern groß, so dass die Temperatur der Zuführkörper relativ gering ist.

Die hier gewürdigten Brennöfen aus dem Stand der Technik können auch mit Düsenoberteilen versehen sein, die in eine an der oberen Brennerplatte angeordnete erste Durchbrechung einsetzbar sein können. Der Aufbau derartiger Düsenoberteile aus dem Stand der Technik zeichnet sich dadurch aus, dass sie über eine Abdeckfläche verfügen, die plan ausgebildet ist. In einer hier verwendeten Terminologie könnte das Düsenoberteil folglich auch als Abdeckplatte bezeichnet werden. Ein Düsenoberteil bewirkt im Wesentlichen, dass sie das Brennerloch abdeckt und somit ein unkontrolliertes Hindurch-Fallen von Holz- oder Holzkohlenstücken durch das Brennerloch verhindert. In einer weiteren Terminologie werden Düsenoberteile auch als Turboscheibe bezeichnet. Diese Bezeichnung resultiert aus den schräg angeordneten Lamellen, mit denen das Düsenoberteil versehen ist und die die Holzgase mit Primärluft in Rotation bringen und in der Wirbelkammer des Brennofens mit der Sekundärluft vermischen.

Aus der Würdigung des Standes der Technik geht hervor, dass sich in Brennöfen der eingangs genannten Art aufgrund der auftretenden Wärmeströme nicht unerhebliche Temperaturunterschiede einstellen. Diese Temperaturunterschiede bewirken, dass es in planen Abdeckflächen von Düsenoberteilen bei hohen Temperaturbelastungen zu Rissbildungen kommen kann. Diese Rissbildungen haben ihre Ursache in Spannungen im Material der Abdeckfläche, die auftreten, wenn durch Wärmeausdehnung in Folge hoher Temperaturen sich die Abdeckfläche zunächst vergrößert, um sich dann bei einer Abkühlung wieder zu verkleinern. Ein solcher Vorgang führt letztendlich dazu, dass es in der planen Abdeckfläche zu Rissbildungen oder zumindest zum Verzug kommt.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Brennofen der gattungsgemäßen Art zu schaffen, bei dem in einfacher Weise die Energieausbeute weiter verbessert und insbesondere der Schadstoffgehalt der Schadstoffe weiter vermindert wird.

Diese Aufgabe wird durch einen Brennofen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 in Verbindung mit seinen Oberbegriffsmerkmalen gelöst bzw. mit einem Düsenoberteil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 11 in Verbindung mit seinen Oberbegriffsmerkmalen.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Brennofens und die gute Wärmeleitfähigkeit von Metall werden Partikel und Gase erheblich besser mit Hilfe der Sekundärluft verbrannt. Durch die relativ geringe Masse des dünnwandigen Düseneinsatzes in Verbindung mit der hohen Wärmeleitfähigkeit wird eine schnelle Aufheizung des Düsentails erreicht, was schon nach wenigen Minuten nach dem Anzünden des Ofens gute Verbrennungswerte erreichen lässt.

Eine gute Oxidation und Senkung der Schadstoffe wird erreicht, ohne dass das Prinzip eines horizontalen Gaseintritts des Brenners verlassen werden muss und ohne eine aufwändige Ofenkonstruktion. Das Düsenoberteil steht vertikal und befindet sich unmittelbar unter der Glut, was eine sehr hohe Temperatur des Düsenoberteils, aber auch des Düsentails und damit optimale Verbrennungswerte schafft.

Eine Montage ist ebenfalls sehr einfach, da das Düsenoberteil zum Beispiel leicht in den Durchbruch einer Brennerplatte eingesetzt und dort befestigt werden kann. Die Montage des Düsentails ist ebenfalls sehr einfach, da durch die Aufteilung der Brennerplatte in eine obere Brennerplatte und eine untere Brennerplatte ein Einbauraum geschaffen wurde, der gleichzeitig zur Zuführung der Sekundärluft dient.

Im Rahmen der Erfindung ist es zudem vorgesehen, dass die Abdeckfläche des Düsenoberteils Vertiefungen und/oder Erhebungen aufweist.

Dadurch, dass die Abdeckfläche des Düsenoberteils Vertiefungen und/oder Erhebungen aufweist, ist der plane Teil der Abdeckfläche verkleinert.

Durch Verkleinern der Planfläche wird die innere Spannung in den Düsenoberteil verringert und damit auch die Rissbildung. Die Vertiefungen und Erhebungen implizieren einen Absatz bzw. eine Stufe. Dieser Absatz bzw. diese Stufe wirkt wie eine Feder zwischen dem planen Teil der Fläche und den Flächen der Vertiefungen bzw. Erhebungen, wodurch es zu gewissen Elastizitäten innerhalb der Abdeckfläche des Düsenoberteils kommt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Ofens ist vorgesehen, dass das Düsenoberteil und das Düsenteil aus Blechmaterial besteht. Dieses Material bietet einerseits eine hohe Feuerbeständigkeit und ist andererseits leicht zu verarbeiten. Zudem ist es kostengünstig. Blech hat sich sogar als dauerhaltbarer als Schamotte erwiesen, da aufgrund der hohen und schnellen Temperaturveränderungen Wärmespannungen auftreten, die nur von Blech längerfristig ertragen werden.

Damit eine zu verwirbelnde Sekundärluft in das Düsenteil eintreten kann und eine gute Durchmischung der Luft mit den zu verbrennenden Partikeln möglich ist, ist bevorzugterweise vorgesehen, dass das Düsenteil mit umfangreichen fensterartigen Lufteintrittsöffnungen versehen ist, durch die die Sekundärluft in das Düsenteil gelangt. Die Lufteintrittsöffnungen müssen nicht direkt an dem Düsenteil vorhanden sein.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist das Düsenteil mit Außenprofilierungen versehen, insbesondere mit Luftführungslamellen bzw. mit Führungselementen zum Verwirbeln der Sekundärluft versehen. Die Lamellen sind so geformt oder positioniert, dass eine Drehbewegung der Luft und somit eine vollständige Verbrennung erreicht wird.

Zweckmäßigerweise besteht die Brennerplatte aus Stein, insbesondere aus Schamottestein. Durch die erreichte Materialkombination (Blech/Schamotte) entsteht eine günstige Temperaturverteilung, wobei eine lange Haltbarkeit beider Materialien gegeben ist. Die Brennerplatte kann wassergekühlt sein.

Damit glühende Holzstücke nicht unkontrolliert durch das Düsenteil hindurchfallen können, wird das Düsenoberteil mit einem umlaufenden Randsteg und mit einem Kegelstumpf ausgebildet und auf Lamellen gelagert, so dass ein Ringspalt mit Eintrittsöffnungen zwischen den Lamellen gebildet wird. Dieser erlaubt einen kontrollierten Gaseintritt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Brennerplatte mit einem nach oben gerichteten Kragen versehen ist, auf dem die Lamellen des Düsenoberteils auflagern. Dieser so vorhandene Absatz ist hochgelegt, wodurch Asche bis zu dem Ringspalt oder Schlitz auf den Brennerraumboden liegt und nicht sofort mitgerissen wird. Dadurch wird die Staubemission weiter gesenkt. Die Asche bildet außerdem eine Isolierschicht gegenüber der Brennerplatte. Diese Brennerplatte wird dadurch weniger durch Hitze belastet. Der Absatz kann als Ring ebenfalls aus Metall bestehen und einstückig an dem Düsenoberteil angeformt sein. Zudem kann der Kragen lösbar auf- oder einsetzbar sein.

Günstig ist es, wenn das Düsenteil aus einem Düsenoberteil besteht, das in eine an der oberen Brennerplatte angeordnete erste Durchbrechung einsetzbar ist und aus einem Düsenunterteil besteht, das auf eine an einer unteren Brennerplatte angeordnete zweite Durchbrechung aufsetzbar ist. Diese Lösung ist sehr montagefreundlich, weil beide Teile an den jeweiligen Durchbrechungen vorfixiert werden können. Das Düsenoberteil kann außerdem unterschiedlich gefertigt sein als das Unterteil. Beispielsweise kann das Oberteil als Gussteil ausgebildet sein, während das Unterteil ein Tiefziehteil sein kann. Die Wandstärken beider Teile können zudem indivi-

duell bemessen werden, so dass die mechanische Festigkeit und Wärmeleitfähigkeit des Düsentails optimiert werden kann. Das Oberteil kann dicker und stabiler sein, während das Unterteil sehr dünn sein kann. Der spezielle erfinderische Aufbau des Düsenoberteils ist besonders vorteilhaft. Durch die Gestaltung des umlaufenden Randes mit den daran angeordneten Lamellen und dem mittigen Kegelstumpf wird eine besonders gute Anpassungsfähigkeit an die thermischen Belastungen erreicht. Bei der Aufheizung bis zur Betriebstemperatur erfolgt eine entsprechende Ausdehnung, die durch die Auflagerung über die Lamellen nicht begrenzt wird. Außerdem hat es sich gezeigt, dass aufgrund der Geometrie bei Ausdehnung und anschließender Abkühlung eine gewisse Schrumpfung einsetzt, die zu einer Rissbildung führen könnte. Die Kombination des umlaufenden Randes in Form eines Ringes in Verbindung mit dem Kegelstumpf führt jedoch zu einem Spannungsausgleich und einer Materialverschiebung, so dass eine Rissbildung vermieden wird.

Eine für optimale Abgas- und Heizwerte wichtige, sehr schnelle Aufheizung des Düsentails kann erreicht werden, wenn die Wandstärke des Düsentails weniger als 5 mm, insbesondere 1-3 mm beträgt.

Im Rahmen der Erfindung sind noch weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Düsenoberteils vorgesehen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Düsenoberteils sehen vor, dass die Erhebung ein nach unten auskragender Kegelstumpf mit einem umlaufenden Kragen ist oder die Erhebung mittig der Abdeckfläche angeordnet ist, wobei die Erhebung einteilig mit der Abdeckfläche ausgebildet und in Gestalt einer hohlen Halbkugel ausgebildet ist.

Eine praktikable Variante der Erfindung sieht zudem vor, dass die Vertiefung mittig der Abdeckfläche ausgebildet ist, wobei sich in der Vertiefung eine hohle pyramidenförmige Ausformung nach oben erstreckt. Auch kann

die Erhebung mittig der Abdeckfläche ausgebildet sein, wobei die Erhebung die Form eines hohlen abgeschlossenen Zylinders annehmen kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Düsenoberteils können dergestalt sein, dass die Vertiefung mittig der Abdeckfläche angeordnet ist, wobei die Vertiefung in Form einer offenen Halbkugel oder rundlich ausgebildet ist, wobei die rundliche Vertiefung einen Boden aufweist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ein Ausführungsbeispiel wird anhand der Zeichnungen näher erläutert, wobei weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung und Vorteile derselben beschrieben sind. Es zeigt:

- Fig. 1 eine perspektivische Schnittdarstellung eines Bereiches einer Brennerplatte eines Holzvergaserheizkessels;
- Fig. 2 ein herkömmliches Düsenoberteil; und
- Fig. 3 bis Fig. 8 in perspektivischen Darstellungen und perspektivischen Schnittdarstellungen verschiedene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Düsenoberteils

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

Die Figur 1 zeigt Innenteile eines Brennofens für feste Brennstoffe. Dieser ist bevorzugt als Holzvergaserheizkessel ausgebildet. Der Heizkessel ist mit einem Feuerraum 6 und einer unterhalb der nicht dargestellten Brennstoffe liegende obere Brennerplatte 12 versehen. Vom Prinzip her umfasst der Heizkessel eine Primärluftzuführung 1 und eine Sekundärluftzuführung 2. Die Brennerplatte 12 hat eine Durchbrechung 3 zum Nachverbrennen von Heizgasen der Brennstoffe bzw. der Holzstücke. Im Bereich bzw. oberhalb der Durchbrechung 3 befinden sich glühende Holzstü-

cke. Die Durchbrechung 3 wird bis an einen Ringspalt 17 von einem Düsenoberteil 10 abgedeckt.

Die Sekundärluft (8a) wird durch die Sekundärluftzuführung 2 horizontal zugeführt. Das Düsenteil 5 ist außerdem zweiteilig ausgeführt. Unterhalb der oberen Brennerplatte 12 befindet sich im Abstand eine weitere Platte, so dass zwei Platten vorhanden sind, nämlich eine obere Brennerplatte 12 und eine untere Brennerplatte 13. Zwischen beiden Platten 12, 13 strömt horizontal die Sekundärluft (8a). Die nachverbrannten Gase werden durch eine unterhalb der unteren Brennerplatte 13 liegenden Nachverbrennungskammer 4 geführt und abgeleitet.

Erfindungsgemäß schließt sich an die Durchbrechung 3 ein dünnwandiges Düsenteil 5 an, das auch als Brennertopf bezeichnet werden kann. Das Düsenteil 5 verjüngt sich im Querschnitt von dem Feuerraum 6 in Richtung der Nachverbrennungskammer 4. Das Düsenteil 5 hat im Prinzip die Form eines Trichters oder hohlen Kegelstumpfes. Die Sekundärluft 8a gelangt über Gaseintrittsöffnungen in das Innere des Düsentails 5, wird dort verwirbelt und mischt sich mit den zu verbrennenden Gasen bzw. Partikeln.

Erfindungsgemäß besteht das Düsenteil 5 aus feuerbeständigem Metall, insbesondere aus Blech. Somit erhitzt die oberhalb des Düsentails 5 angeordnete Holzglut sehr schnell das Düsenteil 5 und somit auch die Sekundärluft 8a, so dass eine optimale Nachverbrennung und eine geringe Umweltbelastung gegeben sind.

Oberhalb des Düsentails 5 sind im Ringspalt in einem umlaufenden Randsteg 8 ausgebildete fensterartige Lufteintrittsöffnungen 7 vorhanden, durch die die Sekundärluft 8a in das Düsenteil 5 gelangt. Die fensterartigen Öffnungen 7 müssen nicht unmittelbar durch das Düsenteil 5 gebildet sein. Sie können beispielsweise durch zahnartige Stege an der Unterseite

der Brennerplatte 12 gebildet werden, wobei Zahnücken die Lufteintrittsöffnungen 7 bilden.

Um eine stärkere Verwirbelung der Sekundärluft 8a zu erreichen, ist bevorzugterweise das Düsenteil 5 mit nicht dargestellten Außenprofilierungen, insbesondere Luftführungslamellen bzw. Flügeln ausgestattet. Die so erzeugten Turbulenzen sorgen für eine effektivere Verbrennung. Durch die Verwendung der nachstehend noch erläuterten Lamellen 16 am Düsenoberteil 10, der Öffnungen 7 für die Einströmung der Sekundärluft 8a und der Gestaltung des Düsentails 5 wird eine optimale Verwirbelung und der in der Figur angedeutete Gasweg G erreicht.

Die Brennerplatte 12 besteht vorzugsweise aus Stein. Sie kann aber auch aus einem anderen hitzebeständigen Material beispielsweise Metall, insbesondere Blech bestehen. Um auch Asche auf der Brennerplatte zu halten, ist die obere Brennerplatte 12 mit einem nach oben gerichteten Kragen 9 versehen. Dieser steht praktisch aus der Brennerplatte 12 hervor, wie die Figur zeigt.

Auf dem des Kragen befindet sich das Düsenoberteil 10, das in die in der oberen Brennerplatte 12 angeordnete erste Durchbrechung 3 einsetzbar ist, wobei das Düsenteil 5 als Düsenunterteil 11 eine an der unteren Brennerplatte 13 angeordnete zweite Durchbrechung 14 umgreift. Das Düsenoberteil 10 muss nicht direkt mit dem Düsenunterteil 11 verbunden sein.

Die Wandstärke des Düsentails 5 beträgt weniger als 5 mm, insbesondere 1-3 mm. Beispielsweise hat das Düsenoberteil 10 eine Wandstärke von 2 mm während das Düsenunterteil eine Wandstärke von 1 mm hat.

Das Düsenoberteil 10, das auch als Turboscheibe bezeichnet werden kann, ist trichterförmig mit einem nach unten auskragenden Kegelstumpf mit einem umlaufenden Rand geformt, unter dem Lamellen 16 als Trag-

und Luftführungselemente ausgebildet sind, die im Ringspalt 17 angeordnet sind, durch den die Brenngase aus dem Feuerraum 6 zusammen mit der Primärluft in das Düsenteil 5 gelangen. Die Lamellen 16 sind bevorzugterweise nicht radial sondern leicht schräg angeordnet, um die Verwirbelung zu verbessern. Die Lamellen 16 lagern auf dem Kragen 9 auf und tragen das Düsenoberteil 10. Zwischen den Lamellen 16 sind die Einströmöffnungen 18 für das Brenngas- und Primärluftgemisch ausgebildet. Das Düsenunterteil 11 ist etwa trichterförmig und besitzt an seinem oberen Ende ebenfalls einen umlaufenden, nach außen gerichteten Steg 15, auf dem die Öffnungen 7 zwischen der oberen Brennerplatte 12 und diesem Steg 15 angeordnet sind.

Möglich ist auch eine zumindest teilweise Abgasrückführung im Rahmen eines Rezirkulationsbrenners. Durch die Abgasrückführung kann der Anteil der Stickoxide gesenkt werden, indem die Flamme gekühlt und die Entwicklung allzu hoher Stickoxidanteile vermieden wird. Hierzu sind im Bodenbereich des Düsentails 5 bzw. in der unteren Brennerplatte 13 Zuströmöffnungen 19 ausgebildet. Das Abgas tritt in einen Innenraum 20 des Düsentails 5 ein und strömt über Ausströmöffnungen 21 aus und vermischt sich mit dem Brenngas, der Primärluft und der Sekundärluft 8a im Durchströmbereich des Düsentails 5.

Figur 2a zeigt in perspektivischer und Figur 2b in perspektivischer Schnittdarstellung ein Düsenoberteil 22 gemäß dem Stand der Technik. Das Düsenoberteil 22 weist eine plane Abdeckfläche 23 mit einer querschnittlichen Ausdehnung auf. Unterhalb des Düsenoberteils 22 sind im Randbereich die Lamellen 16 als Trag- und Luftführungselemente ausgebildet. Die Lamellen 16 können prinzipiell radial angeordnet sein, wobei sie jedoch bevorzugter Weise nicht radial sondern leicht schräg angeordnet sind, um die Verwirbelung zu verbessern. Zwischen den Lamellen 16 sind die Einströmöffnungen 18 für das Brenngas- und Primärluftgemisch ausgebildet. Die Abdeckfläche 23 hat eine kreisförmige Form.

Aus den Figuren 3 bis 8 gehen verschiedene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Düsenoberteils sowohl in perspektivischen Darstellungen als auch in perspektivischen Schnittdarstellungen hervor. Sämtliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Düsenoberteils 10 ist gemeinsam, dass die Abdeckfläche 23 Vertiefungen 24 oder Erhebungen 35 aufweist. Denkbar ist aber auch, dass die Abdeckfläche 23 des Düsenoberteils 10 sowohl Vertiefungen 24 als auch Erhebungen 35 aufweist. Das erfindungsgemäße Düsenoberteil 10 weist zudem Lamellen 16 auf, die unterhalb der Abdeckplatte 23 im Randbereich der Abdeckplatte 23 angeordnet sind.

Auch bei dem erfindungsgemäßen Düsenoberteil 10 können die Lamellen 16 prinzipiell radial angeordnet sein. Bevorzugt sind die Lamellen 16 jedoch leicht schräg angeordnet, um auch hier die Verwirbelung zu verbessern.

Für das erfindungsgemäße Düsenoberteil sind verschiedene Ausführungsformen denkbar. In einer der hier dargestellten Ausführungsformen gem. Figur 3 kann die Vertiefung 24 ein nach unten auskragender Kegelstumpf 26 mit einem umlaufenden Rand 27 als planen Teil der Abdeckfläche 23 aufweisen und die Vertiefung 24 einteilig mit dem planen Teil der Abdeckfläche 23 ausgeformt sein. Auch kann die Erhebung 35 mittig der Abdeckplatte 23, die eine querschnittliche Ausdehnung 32 aufweist, angeordnet sein, wobei die Erhebung 35 in Gestalt einer hohlen Halbkugel 28 ausgebildet ist (Fig. 4).

Weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Düsenoberteils können sich dadurch auszeichnen, dass die Vertiefung 24 mittig der Abdeckfläche 23 angeordnet ist und dabei in Form einer offenen Halbkugel 29 ausgebildet ist (Fig. 5). Gemäß den Figuren 6a und 6b sieht eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Düsenoberteils 10 vor, dass die

Vertiefung 24 mittig der Abdeckfläche 23 angeordnet ist, wobei die Vertiefung 24 rundlich ausgebildet ist.

Weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Düsenoberteils zeigen die Figuren 7 und 8. In Figur 7 ist die Vertiefung 24 in der Mitte der Abdeckfläche 23 ausgebildet. In der Vertiefung 24 ist einteilig mit dem Düsenoberteil 10 eine hohle pyramidenförmige Ausformung 30, die sich nach oben erstreckt. Dazu weist die Ausformung 30 eine Anzahl von gleichschenkligen Dreiecken 33, 34 auf, die in einer gemeinsamen Spitze enden, und als Seitenflächen der Ausformung 30 dienen. Schließlich sieht eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Düsenoberteils 10 vor, dass die Erhebung 35 mittig der Abdeckfläche 23 ausgebildet ist und in Form eines hohlen Zylinders vorliegt, der mit einer Fläche 25 abschließt (Fig. 8).

Bezugszeichenliste

1	Primärluftzuführung
2	Sekundärluftzuführung
3	erste Durchbrechung
4	Nachverbrennungskammer
5	Düsenteil
6	Feuerraum
7	Eintrittsöffnungen
8	Randsteg
8a	Sekundärluft
9	Kragen
10	Düsenoberteil
10a	Kegelstumpf
10b	umlaufender Rand
11	Düsenunterteil
12	obere Brennerplatte
13	untere Brennerplatte
14	zweite Durchbrechung
15	Steg
16	Lamellen
17	Ringspalt
18	Einströmöffnungen
19	Zuströmöffnungen
20	Innenraum
21	Ausströmöffnungen
22	Düsenoberteil
23	Abdeckfläche
24	Vertiefung
25	Fläche
26	Kegelstumpf

- 27 Rand
- 28 Halbkugel
- 29 Halbkugel
- 30 hohle pyramidenförmige Ausformung
- 31 Zylinder
- 32 querschnittliche Ausdehnung
- 33 Dreieck
- 34 Dreieck
- 35 Erhebung
- G Gasweg

Ansprüche

1. Brennofen für feste Brennstoffe mit einem Feuerraum (6) und einer unterhalb der Brennstoffe liegenden Brennerplatte (12) sowie mit einer Primärluftzuführung (1) und eine Sekundärluftzuführung (2), wobei die Brennerplatte (12) eine Durchbrechung (3) zum Nachverbrennen von Heizgasen der Brennstoffe durch die horizontal zugeführte Sekundärluft (8a) aufweist, und die nachverbrannten Gase durch eine unterhalb der Brennerplatte (12) liegende Nachverbrennungskammer (4) geführt und abgeleitet werden, **dadurch gekennzeichnet,**
 - dass an die Durchbrechung (3) ein von dem Feuerraum (6) zur Nachverbrennungskammer (4) sich im Querschnitt verjüngenden dünnwandigen Düsenteil (5), in das die Sekundärluft (8a) durch Durchbrechungen (7) horizontal zugeführt wird, angeschlossen ist,
 - dass das Düsenteil (5) in der Nähe des Feuerraumes (6) angeordnet und zur Nachverbrennungskammer (4) gerichtet ist, und
 - dass das Düsenteil (5) aus feuerbeständigem Metall besteht.
2. Brennofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Düsenteil (5) aus Blechmaterial besteht.
3. Brennofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Düsenteil (5) umfänglich fensterartige Lufteintrittsöffnungen (7) vorhanden sind, durch die die Sekundärluft (8a) in das Düsenteil (5) gelangt.
4. Brennofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Düsenteil (5) mit Profilierungen, insbe-

sondere Luftführungslamellen zum Verwirbeln der Sekundärluft (8a) versehen ist.

5. Brennofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerplatte (12) aus Stein, aus Metall, insbesondere aus Blech, besteht und/oder wassergekühlt ist.
6. Brennofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das ein Düsenoberteil (10) mit einem Kegelstumpf (10a) zum Abdecken der Durchbrechung (3) der oberen Brennerplatte (12) so versehen ist, dass ein Ringspalt (17) zwischen der Brennerplatte (12) und einem umlaufenden Rand (10b) des Düsenoberteils (10) gebildet wird.
7. Brennofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Düsenoberteil (10), insbesondere über Lamellen (16) auf einem nach oben gerichteten Kragen (9) gelagert ist, der aus der Brennerplatte (12) hervorsticht.
8. Brennofen nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen (9) lösbar auf- oder einsetzbar ist.
9. Brennofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Düsenteil (5) aus einem Düsenoberteil (10), das in eine an einer oberen Brennerplatte (12) angeordnete erste Durchbrechung (3) einsetzbar ist und aus einem Düsenunterteil (11) besteht, das auf eine an einer unteren Brennerplatte (13) angeordnete zweite Durchbrechung (14) aufsetzbar ist.
10. Brennofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandstärke des Düsentails (5) weniger als 5 mm, insbesondere 1-3 mm beträgt.

11. Brennofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche gekennzeichnet durch eine Ausbildung als Holzvergaserheizkessel.
12. Düsenoberteil (10) für einen Brennofen (100) gemäß den Ansprüchen 1 bis 5, wobei das Düsenoberteil (10) eine Abdeckfläche (23) aufweist und die Durchbrechung (3) der oberen Randplatte (12) abdeckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdeckfläche (23) mindestens eine Vertiefung (24) und/oder mindestens eine Erhebung (35) aufweist.
13. Düsenoberteil nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung (24) und/oder Erhebung (35) mittig der Abdeckfläche (23) ausgebildet sind.
14. Düsenoberteil nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdeckfläche (23) eine kreisförmige Form aufweist.
15. Düsenoberteil nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung (24) ein nach unten auskragender Kegelstumpf (26) mit einem umlaufenden Rand (27) als planer Teil der Abdeckfläche (23) ist und die Vertiefung (24) einteilig mit dem planen Teil der Abdeckfläche (23) ausgeformt ist.
16. Düsenoberteil nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhebung (35) mittig der Abdeckfläche (23) angeordnet ist, wobei die Erhebung (35) einteilig mit der Abdeckfläche (23) und in Gestalt einer hohlen Halbkugel (28) ausgebildet ist.
17. Düsenoberteil nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung (24) mittig der Abdeckfläche

(23) angeordnet ist, wobei die Vertiefung (24) in Form einer offenen Halbkugel (29) ausgebildet ist.

18. Düsenoberteil nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung (24) mittig der Abdeckfläche (23) angeordnet ist, wobei die Vertiefung (24) rundlich ausgebildet ist und einen Boden aufweist.
19. Düsenoberteil nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung (24) mittig der Abdeckfläche (23) ausgebildet ist, wobei sich in der Vertiefung (24) eine hohle pyramidenförmige Ausformung (30) nach oben erstreckt und einteilig mit dem Düsenoberteil (10) ausgeformt ist.
20. Düsenoberteil nach einem der Ansprüche 11 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhebung (35) mittig der Abdeckfläche (23) ausgebildet ist, wobei die Erhebung (35) die Form eines hohlen abgeschlossenen Zylinders (31) aufweist.
21. Düsenoberteil nach einem der Ansprüche 11 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdeckfläche (23) Lamellen (16) aufweist, die unterhalb der Abdeckfläche (23) einteilig mit der Abdeckfläche (23) ausgeformt und/oder angeordnet sind.
22. Düsenoberteil nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamellen (16) im Randbereich der Abdeckplatte (23) und radial angeordnet sind.

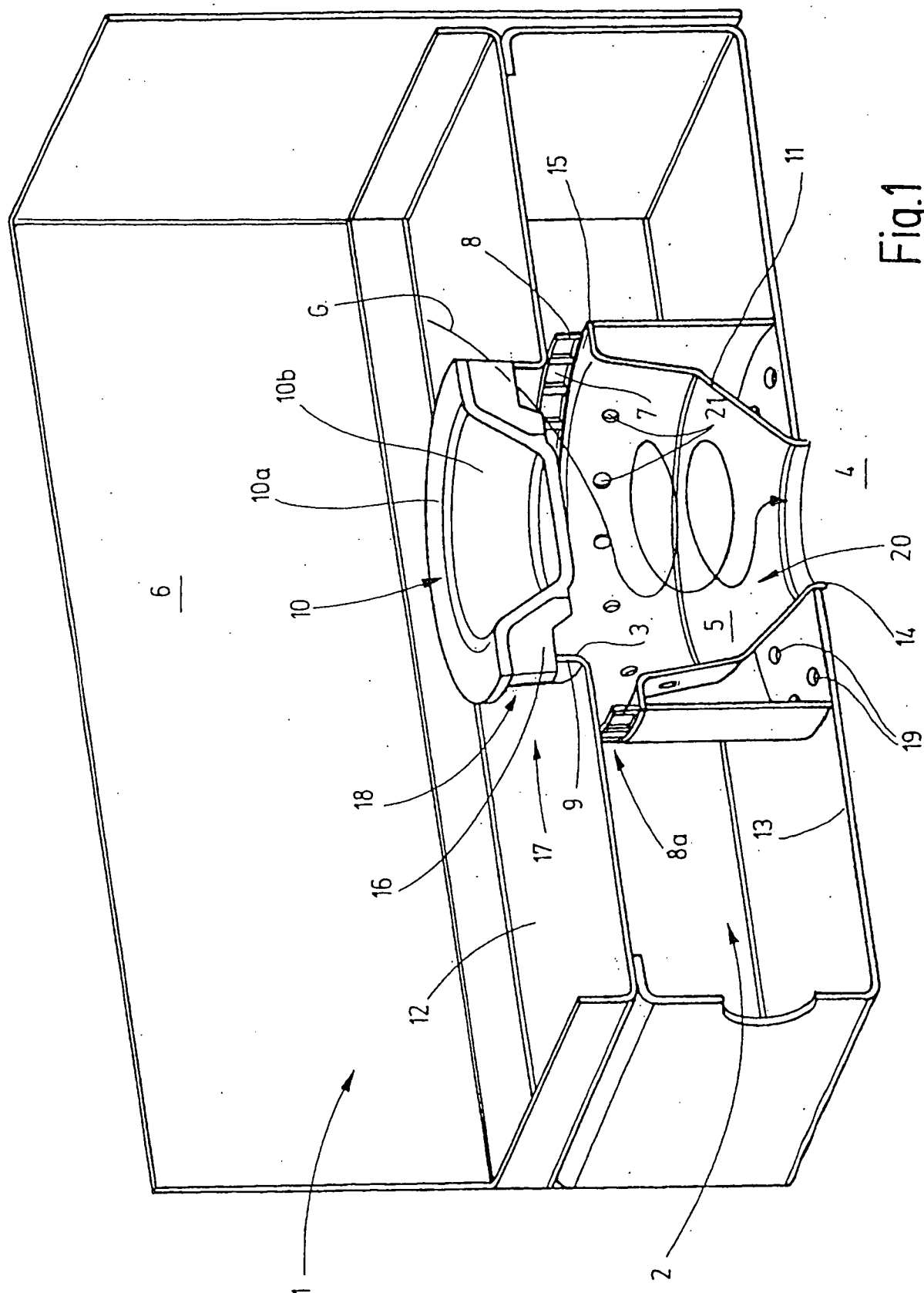


Fig. 2a

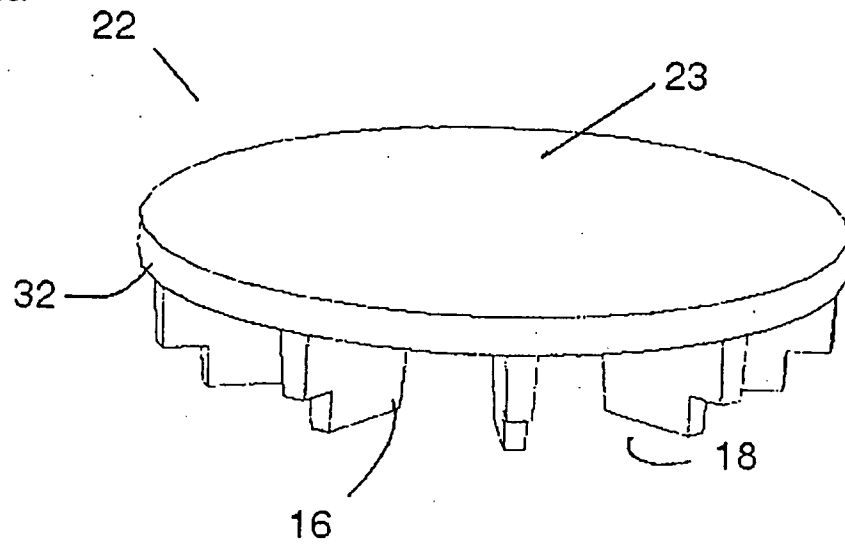


Fig. 2b

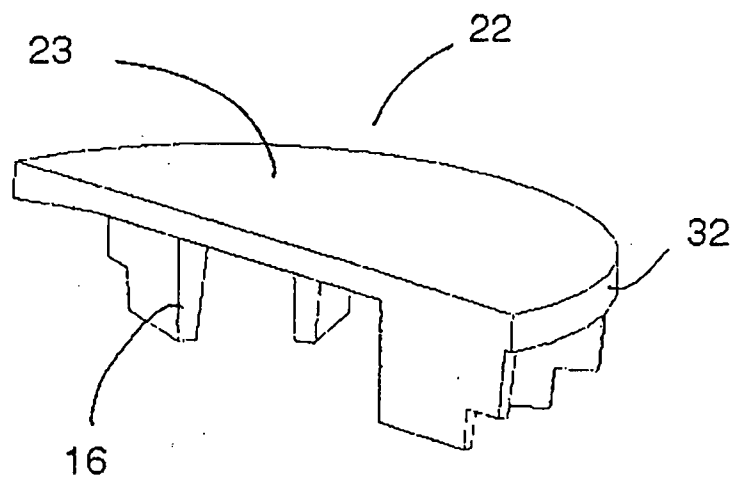


Fig. 3a

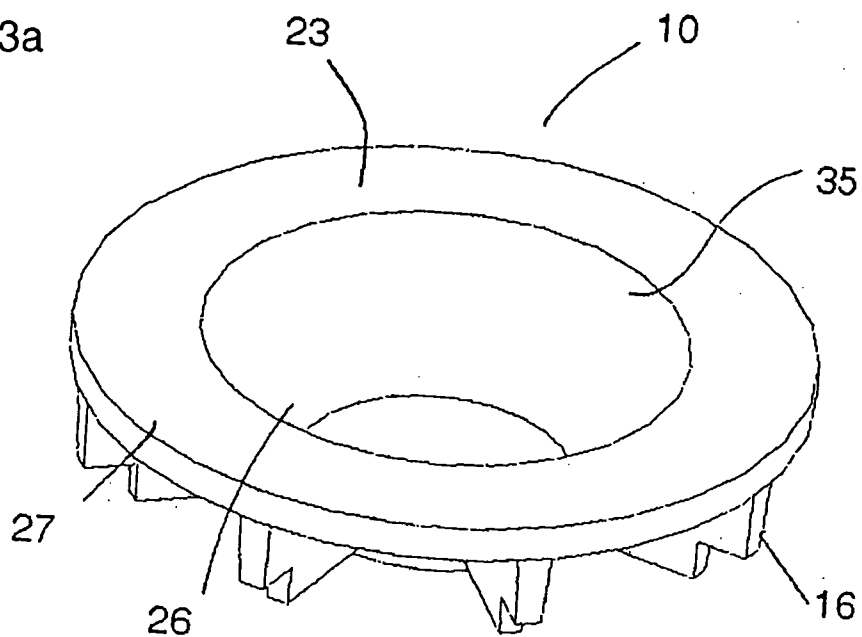


Fig. 3b

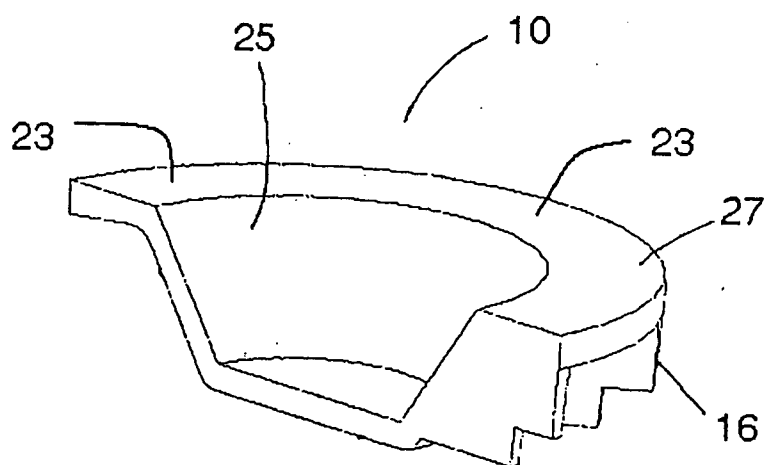


Fig. 4a

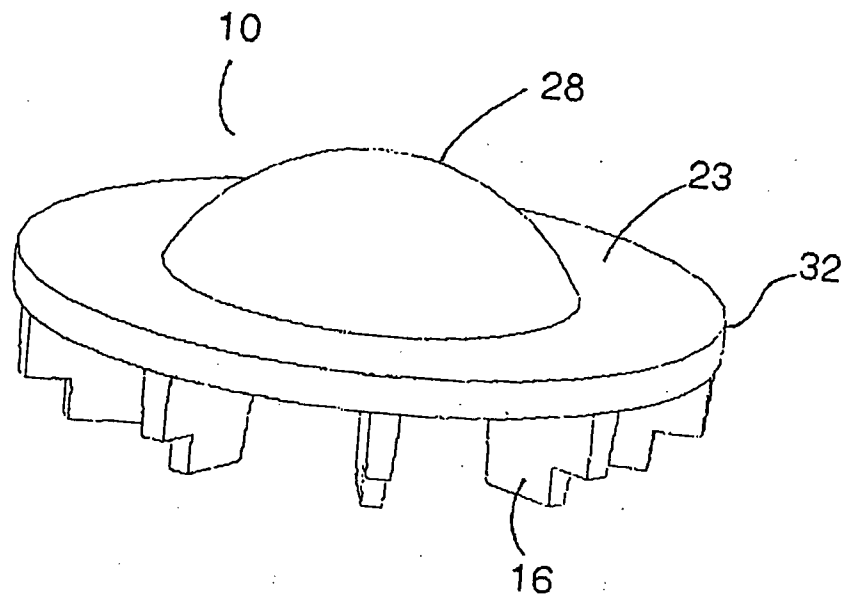


Fig. 4b

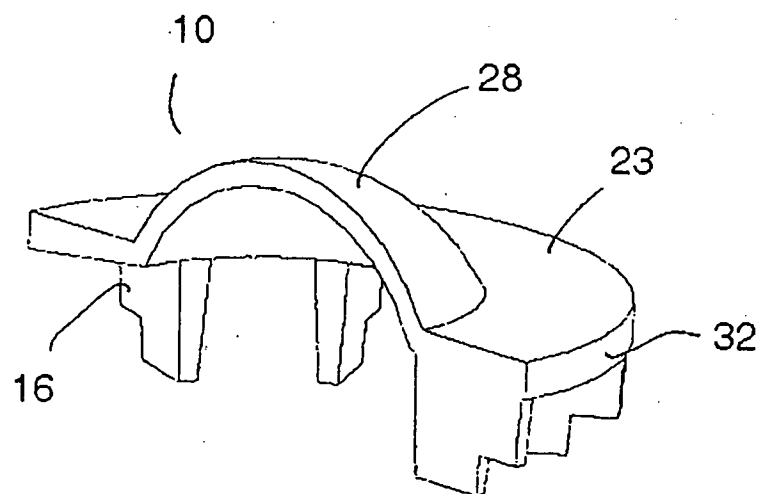


Fig. 5a

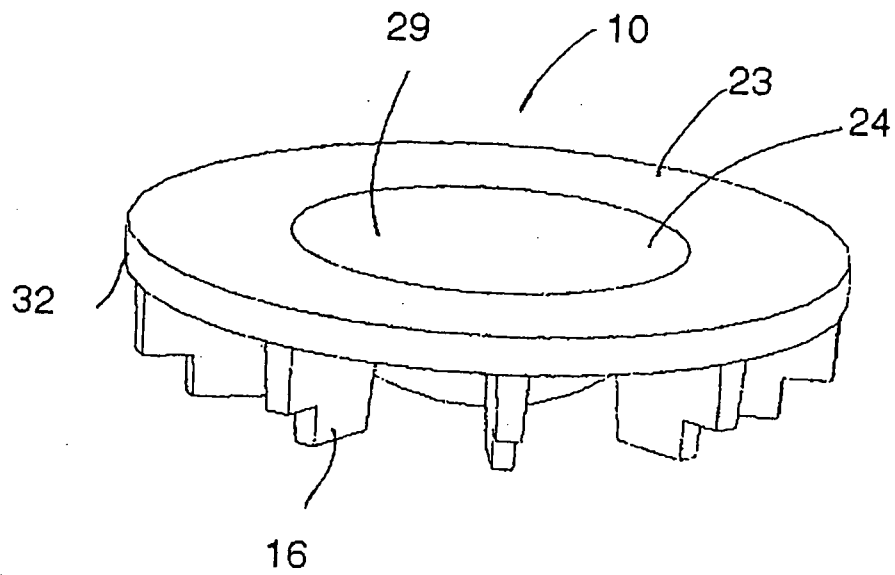


Fig. 5b

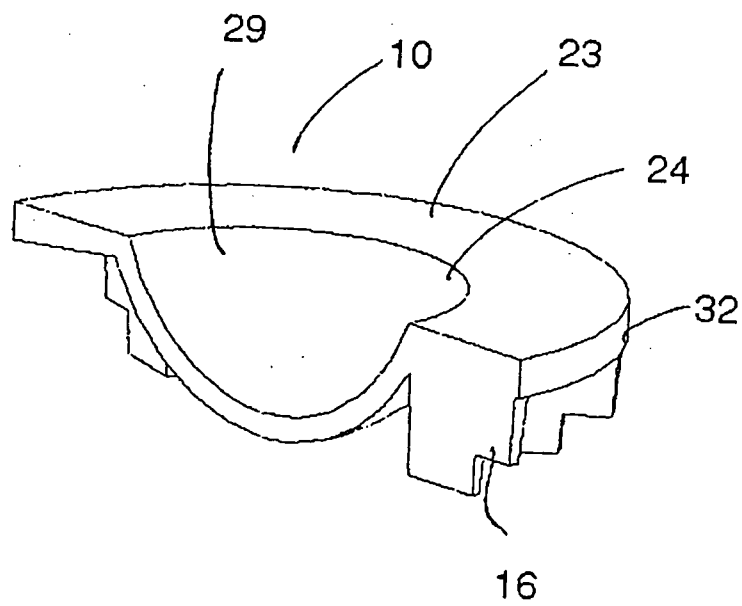


Fig. 6a

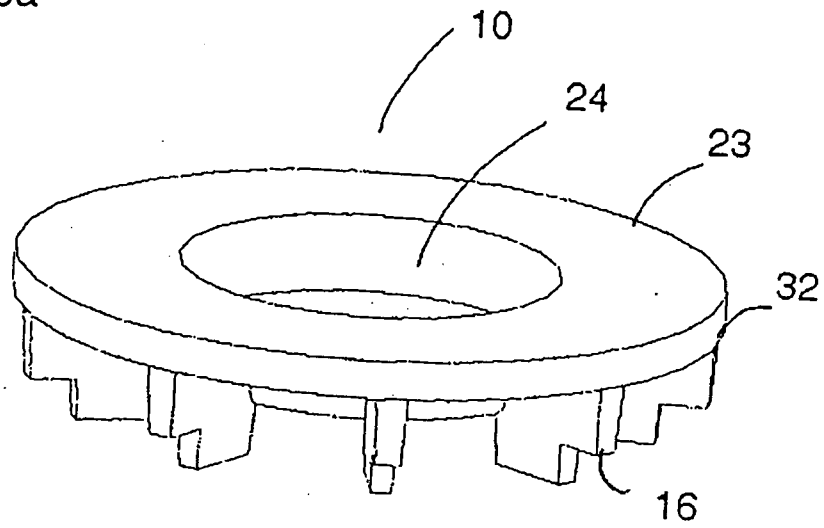


Fig. 6b

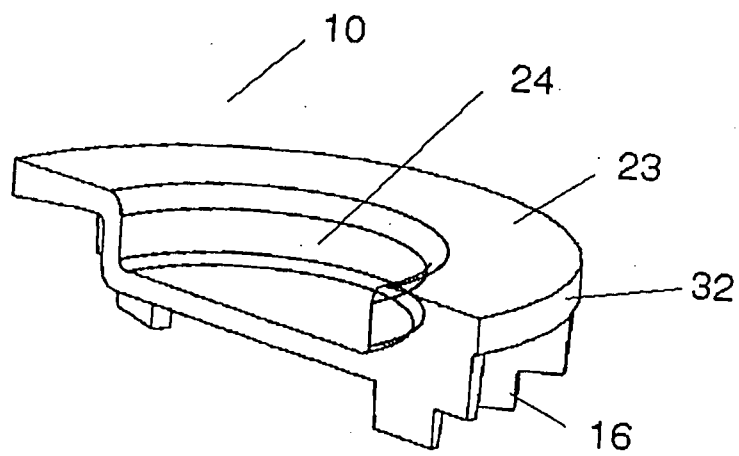


Fig. 7a

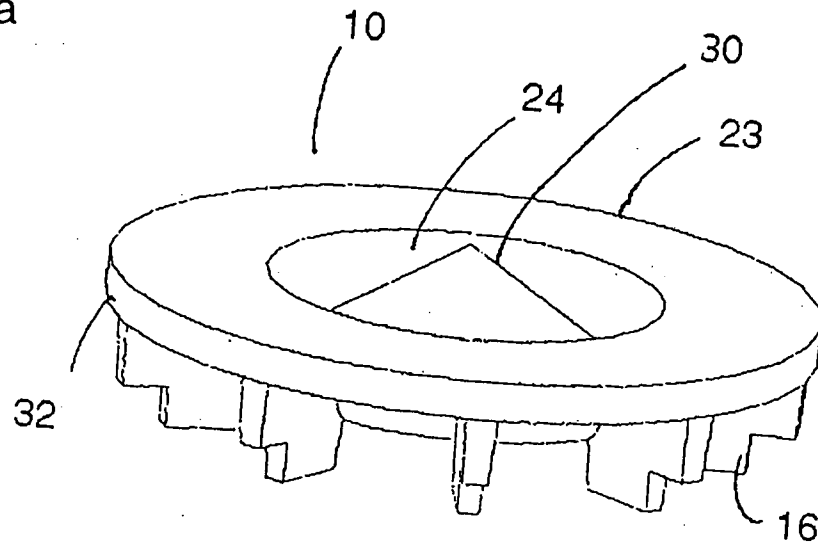


Fig. 7b

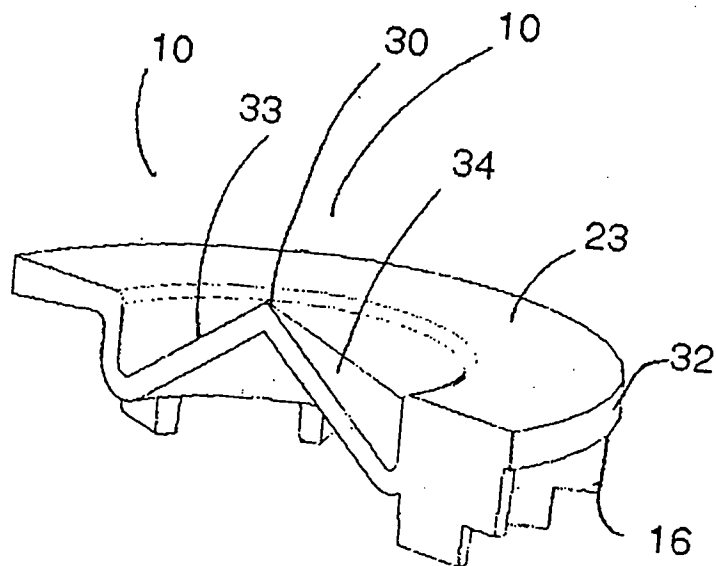


Fig. 8a

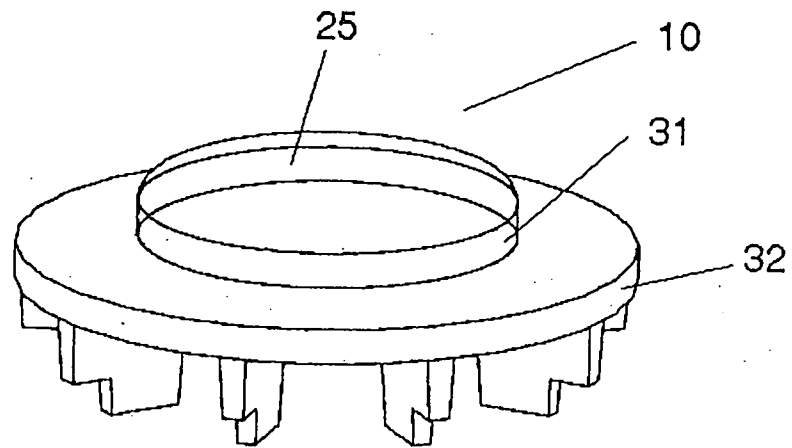


Fig. 8b

