



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 602 889 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.12.2005 Patentblatt 2005/49**

(51) Int Cl.7: **F27D 1/00**

(21) Anmeldenummer: **04013331.6**

(22) Anmeldetag: **05.06.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

• **Loebner, Andreas**  
**3037 Herrenschwanden (CH)**

(71) Anmelder: **Maerz Ofenbau AG**  
**8027 Zürich (CH)**

(74) Vertreter: **Quehl, Horst Max**  
**Patentanwalt**  
**Postfach 223**  
**Ringstrasse 7**  
**8274 Tägerwilen (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Piringer, Hannes**  
**5712 Beinwil am See (CH)**

(54) **Industrieofen**

(57) Der beispielsweise als Maerz-Regenerativofen ausgeführte Industrieofen hat eine von Heissgas umströmte, umlaufend gekrümmte, mehrschichtig ausgeführte Innenwand (4). Zumindest ihre konvex gekrümmte äussere Auskleidungsschicht (11) besteht aus miteinander verzahnten, feuerfesten Formsteinen (11) aufweist. Zur Vermeidung von beim Aufheizen des Ofens

auftretenden schädlichen Wärmespannungen in der konvexen Auskleidungsschicht (13) ist diese in Umfangsrichtung durch mindestens einen Ausgleichsbereich (15) unterbrochen. Dieser besteht aus zwei feuerfesten, an angrenzende Formsteine (11) angegossenen Betonelementen (20,21), die zwischen sich eine Dehnfuge (19) einschliessen.

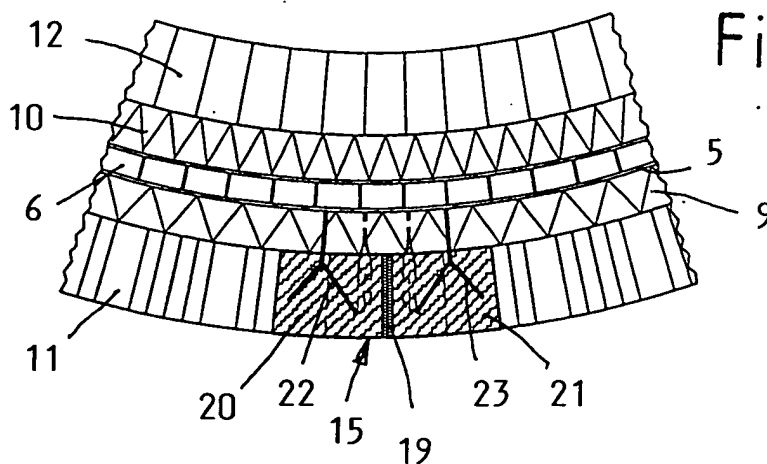


Fig.5

EP 1 602 889 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Industrieofen mit einer umlaufend gekrümmten, mehrschichtigen Innenwand, wobei zumindest ihre konvex gekrümmte Auskleidungsschicht miteinander verzahnte, feuerfeste Formsteine aufweist.

**[0002]** Verschiedene Ofenkonstruktionen, z.B. Ringschachttöfen oder Parallelschacht-Regenerativöfen der Bauweise nach Maerz, weisen ringförmige Ofenbereiche auf, die nach innen durch eine nach unten abgestützte oder hängend angeordnete Innenwand begrenzt sind. Bei der Erwärmung im Kontakt mit Brenngasen vergrößert sich die ringförmig umlaufende, konvexe Aussenschicht, so dass die äusseren Formsteine sich gegenseitig stützend nach aussen schieben. Da dies nicht gleichmässig erfolgt, treten Spannungen auf, durch die sich das Gefüge der Formsteine lockert, bis zum möglichen Bruch einiger Formsteine. Beim Abkühlen infolge eines Betriebsunterbruchs entstehen durch die Schrumpfung hingegen Spalte, die sich anschliessend durch Staub füllen, so dass beim späteren Wiederanheizen des Ofens die genannten Wirkungen in noch stärkerem Masse auftreten und sich die Schäden im Formsteingefüge entsprechend vergrössern. Auf diese Weise können nach wenigen Aufheiz- und Abkühlvorgängen die Schäden ein Ausmass erreichen, die eine baldige Erneuerung zumindest der konvexen Aussenschicht der Innenwand erforderlich macht. An der inneren, konkaven Auskleidungsschicht der Innenwand hingegen führen die Wärmedehnungen zu einer stabilisierenden Verspannung des Gefüges.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu vermeiden und somit einen Industrieofen zu finden, der eine erhöhte Beständigkeit seiner feuerfesten Auskleidung und damit eine verbesserte Betriebssicherheit aufweist. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäss dadurch, dass die durch Formsteine gebildete konvexe Auskleidungsschicht in Umfangsrichtung durch mindestens einen aus feuerfesten Betonelementen gebildeten, eine Dehnfuge aufweisenden Ausgleichsbereich unterbrochen ist, wobei die feuerfesten Betonelemente an die angrenzenden Formsteine angegossen sind, so dass sie in deren Verzahnungsprofil eingreifen und durch Betonanker an einer Innenschicht der Innenwand verankert sind.

**[0004]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche und der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigt:

Fig.1 einen Axialschnitt durch einen eine zylindrische Innenwand aufweisenden Bereich eines Regenerativ-Parallelschachtofens, ,

Fig.2 einen Radialschnitt durch die zylindrische Innenwand des Ofenbereichs entlang der Linie II-II der Fig.1,

Fig.3 einen vergrösserten Ausschnitt des Ofenbereichs nach Fig.1,

Fig.4 eine Seitenansicht eines Bereichs der Innenwand in Richtung des Pfeiles IV der Fig.3,

Fig.5 einen Teilquerschnitt durch die Innenwand entlang der Linie V-V der Fig.3 und

Fig.6 und Fig.7 Radialschnitte entsprechend Fig.5 mit zwei weiteren Ausführungsbeispielen eines Ausgleichsbereiches.

**[0005]** Wie durch in der Literatur vielfach beschriebene Schachttöfen der Bauweise nach Maerz bekannt, haben zwei oder mehrere zueinander parallele Ofenschächte 1 jeweils einen Ringkanal 2, in den die Brenngase in Richtung der Pfeile 3 einströmen, um in einen regenerativ betriebenen zweiten, nicht dargestellten Ofenschacht überzuströmen. Folglich wird die den Ringkanal 2 nach innen begrenzende zylindrische Innenwand 4 von Heissgasen umströmt, deren Temperaturen beim Brennen von Kalk ca. 1000°C betragen.

**[0006]** Die als Ausführungsbeispiel gezeigte hängende Anordnung der Innenwand 4 hat eine metallische, innere Trägerschicht 5 mit luftdurchströmten Kühlkanälen 6. An ihrem unteren Ende geht sie in eine Halterung 7 für einen unteren, aus feuerfestem Beton gegossenen Stützring 8 über. Die innere Trägerschicht 5 ist beidseitig durch Isolierschichten 9,10 geschützt. Den äusseren Abschluss der Innenwand 4 bildet jeweils ein Verschleissfutter aus feuerfesten Formsteinen 11,12, die somit eine äussere konvexe und eine innere konkave Auskleidungsschicht 13,14 bilden.

**[0007]** Eine solche hängende Ausführung der Innenwand 4 wurde bisher selten angewandt, da aufgrund ihrer herkömmlichen Bauweise die Gefahr bestand, dass durch eine schadhafte konvexe Auskleidungsschicht 13 Heissgase bis an die metallische Trägerschicht 5 gelangen, so dass diese zerstört wird. Aufgrund vorliegender Erfindung kann jedoch die gegenüber einer von unten abgestützten Bauweise vorteilhaftere hängende Ausführung ohne diese Gefahr realisiert werden.

**[0008]** Bei Inbetriebnahme des Ofens bewirkt die zunehmende Aufheizung Wärmedehnungen, die an der inneren, konkaven Auskleidungsschicht 14 zu einer stabilisierenden Kompression der dort vorgesehenen feuerfesten Formsteine 12 führen, während sie in der konvexen Auskleidungsschicht 13 eine Ausdehnung bewirken, die ohne die im Folgenden beschriebene, erfindungsgemässen Massnahmen zu den eingangs beschriebenen Lockerungen im Gefüge der feuerfesten Formsteine 11 führen würden.

**[0009]** Um zu verhindern, dass die beim Aufheizen des Ofens in der äusseren, konvexen Auskleidungsschicht 11 erfolgenden Ausdehnungen zu Beschädigungen im Formsteingefüge führen, ist die Auskleidungsschicht 11 durch mindestens einen Ausgleichsbereich

15-18 unterbrochen, von denen im Ausführungsbeispiel entsprechend der Darstellung in Fig. 2 in Umfangsrichtung gleichmässig verteilt vier vorgesehen sind.

**[0010]** Jeder Ausgleichsbereich 15 bis 18 hat entsprechend der Darstellungen in Fig. 4 und 5 zwei zwischen sich eine Dehnfuge 19 einschliessende Betonelemente 20,21, die in Umfangsrichtung formschlüssig mit den tailliert ausgebildeten, benachbarten Formsteinen 11 verbunden sind und die ausserdem durch mehrere, z.B. gegabelte Betonanker 22,23 an der metallischen Trägerschicht 5 befestigt sind. Sie haben einen flachen Querschnitt, so dass sie nur in einer Richtung nachgiebig sind und in der dazu vertikalen Richtung starr sind, so dass sie die Betonelemente 20,21 in ihrer vertikalen Position blockieren. Durch ihre auch formschlüssige Verbindung mit den zahnartig ineinander greifenden, taillierten Formsteinen 11 halten die Betonelemente 20,21 der vier Ausgleichsbereiche 15 bis 18 somit die zwischen ihnen in einem Bogen von 90° verlaufenden, konvexen bzw. bogenförmigen Auskleidungssektoren 24 bis 27 nach Art eines nachgiebigen Widerlagers an der inneren, metallischen Trägerschicht 5, so dass Ablösungen und örtliche Überlastungen der Auskleidung verhindert werden.

**[0011]** Die Grösse der Nachgiebigkeit der Ausgleichsbereiche 15 bis 18 wird durch die Breite der Dehnfuge 19 bestimmt. Vorzugsweise ist diese Breite der Dehnfugen 19 so ausgelegt, dass sie sich bei Erreichen der Betriebstemperatur des Ofens zumindest vollständig schliessen oder darüber hinaus in den Auskleidungssektoren 24 bis 27 einen Druckaufbau ermöglichen, so dass beim Abkühlen des Ofens zuerst dieser Druck abgebaut wird, bevor Schrumpfungen und Relativbewegungen im Gefüge der Formsteine 11 möglich sind.

**[0012]** Entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach Fig.6 sind in Umfangsrichtung versetzt zwei Dehnfugen 28,29 vorgesehen, sodass die beiden Betonelemente 30,31 miteinander verzahnt ineinander greifen und sich ein labyrinthartiger Verlauf der Dehnfuge ergibt.

**[0013]** Bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 5 und Fig. 6 haben die Betonelemente 20,21 bzw. 30,31 des Ausgleichsbereiches 15 die gleiche radiale Breite wie die feuerfesten Formsteine 11 der konvexen Auskleidungsschicht 13, so dass sich ihre Betonanker 22,23 durch die nach innen angrenzende Isolierschicht erstrecken und folglich in dieser eine ungehinderte Biegebewegung ausführen können. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig.7 reichen die Betonelemente 32,33 mit einem einen Teil der Betonanker 22,23 einschliessenden Steg 34,35 bis an die metallische Trägerschicht 5 heran und umschliessen somit einen durch Isoliermaterial gefüllten Zwischenraum 34. Durch diese Stege 34,35 werden die Betonanker 22,23 versteift, so dass sich in den Auskleidungssektoren 24 bis 27 bei geschlossener Dehnfuge 19 grössere Druckspannungen ausbilden können als bei den Ausführungsbeispielen nach Fig.5 und Fig. 6.

## Patentansprüche

1. Industrieofen mit einer umlaufend gekrümmten, mehrschichtigen Innenwand (4), wobei zumindest ihre konvex gekrümmte Auskleidungsschicht (13) miteinander verzahnte, feuerfeste Formsteine (11) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch Formsteine (11) gebildete konvexe Auskleidungsschicht (13) in Umfangsrichtung durch mindestens einen aus feuerfesten Betonelementen (20,21; 30,31) gebildeten, eine Dehnfuge (19; 28,29) aufweisenden Ausgleichsbereich (15) unterbrochen ist, wobei die feuerfesten Betonelemente (20,21; 30,31) an die angrenzenden Formsteine (11) angegossen sind, so dass sie in deren Verzahnungsprofil eingreifen und durch Betonanker (22,23) an einer Innenschicht (5) der Innenwand (4) verankert sind.
2. Ofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dehnfuge (28,29) labyrinthförmig verläuft.
3. Ofen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dehnfuge (19; 28,29) bei kaltem Ofen eine Breite hat, die derart dimensioniert ist, dass sie bei Betriebstemperatur des Ofens geschlossen ist.
4. Ofen nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dehnfuge (19; 28,29) derart dimensioniert ist, dass sie bei Betriebstemperatur des Ofens geschlossen ist und die Formsteine (9) der konvexen Aussenschicht (11) unter einer Druckspannung stehen, die in Umfangsrichtung dieser Aussenschicht verläuft.
5. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Dehnfuge (19; 28,29) ein kompressibles Isoliermaterial angeordnet ist.
6. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine innere Trägerschicht (5) der Innenwand (4) aus Metall besteht und in den die Dehnfuge (19; 28,29) einschliessenden, angegossenen Betonelementen (20,21; 30,31) Betonanker (22,23) eingeschlossen sind, die an der metallischen Trägerschicht (5) befestigt sind, senden, angegossenen Betonelementen (20,21; 30,31) Betonanker (22,23) eingeschlossen sind, die an der metallischen Trägerschicht (5) befestigt sind.
7. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenwand (4) im Ofen hängend angeordnet ist, wobei die metallische Trägerschicht (5) durch eine untere Halterung (7) als Wandträger profiliert ist.
8. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch**

**gekennzeichnet, dass** die radiale Breite der Betonelemente (20,21) des mindestens einen Ausgleichsbereiches derjenigen der Formsteine (11) der konvexen Auskleidungsschicht (13) entspricht.

5

9. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonelemente (32,33) einen nach innen gerichteten, mindestens einen Betonanker (22,23) umschliessenden Steg (34,35) aufweisen, mit dem sie bis an die metallische Trägerschicht (5) heranreichen.

10

10. Ofen nach einem der 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonanker zumindest an einem an die metallische Trägerschicht (5) angrenzenden Bereich in Umfangsrichtung der Innenwand (4) biegsam oder gelenkig ausgeführt sind während sie in vertikaler Richtung starr sind.

15

20

25

30

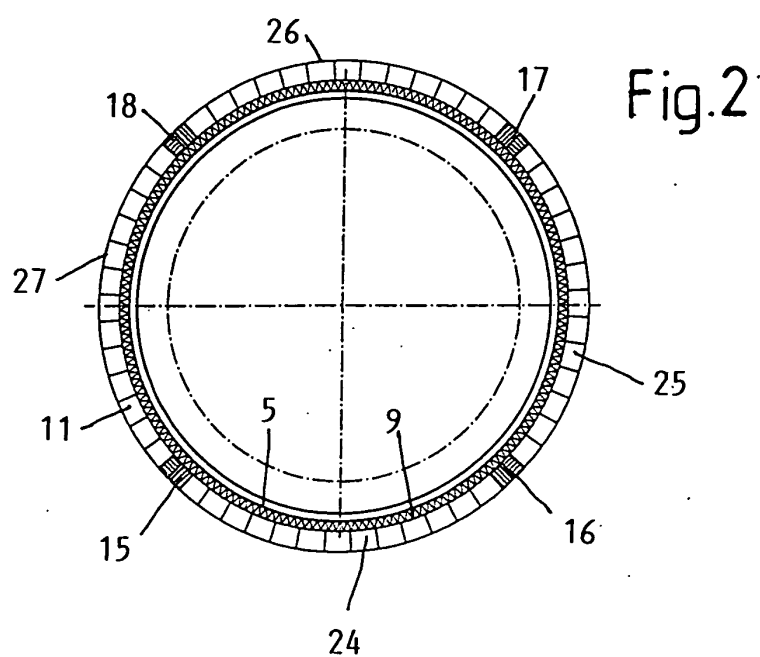
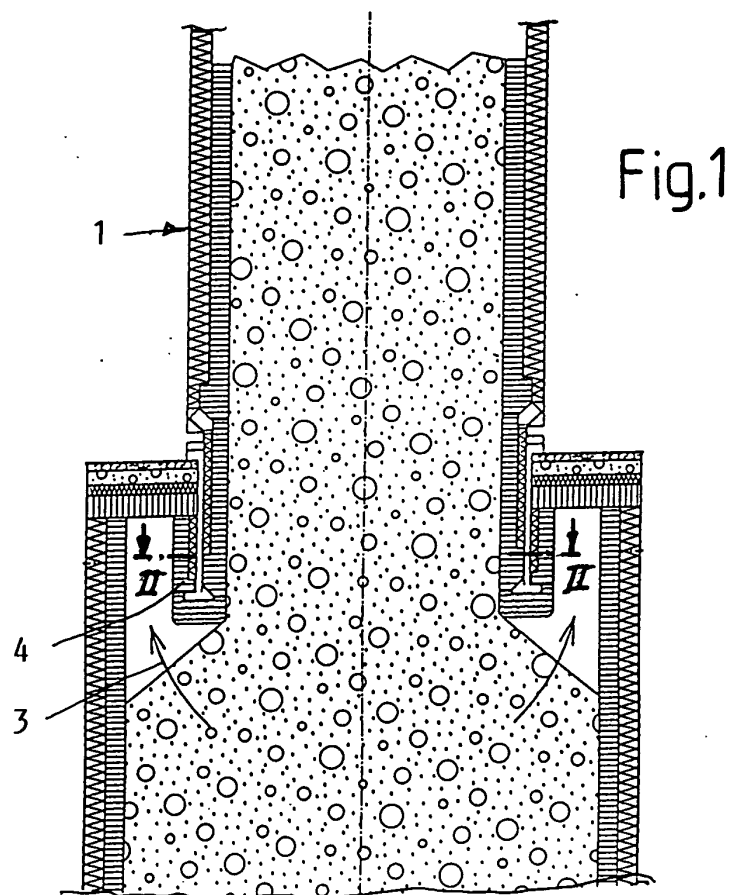
35

40

45

50

55



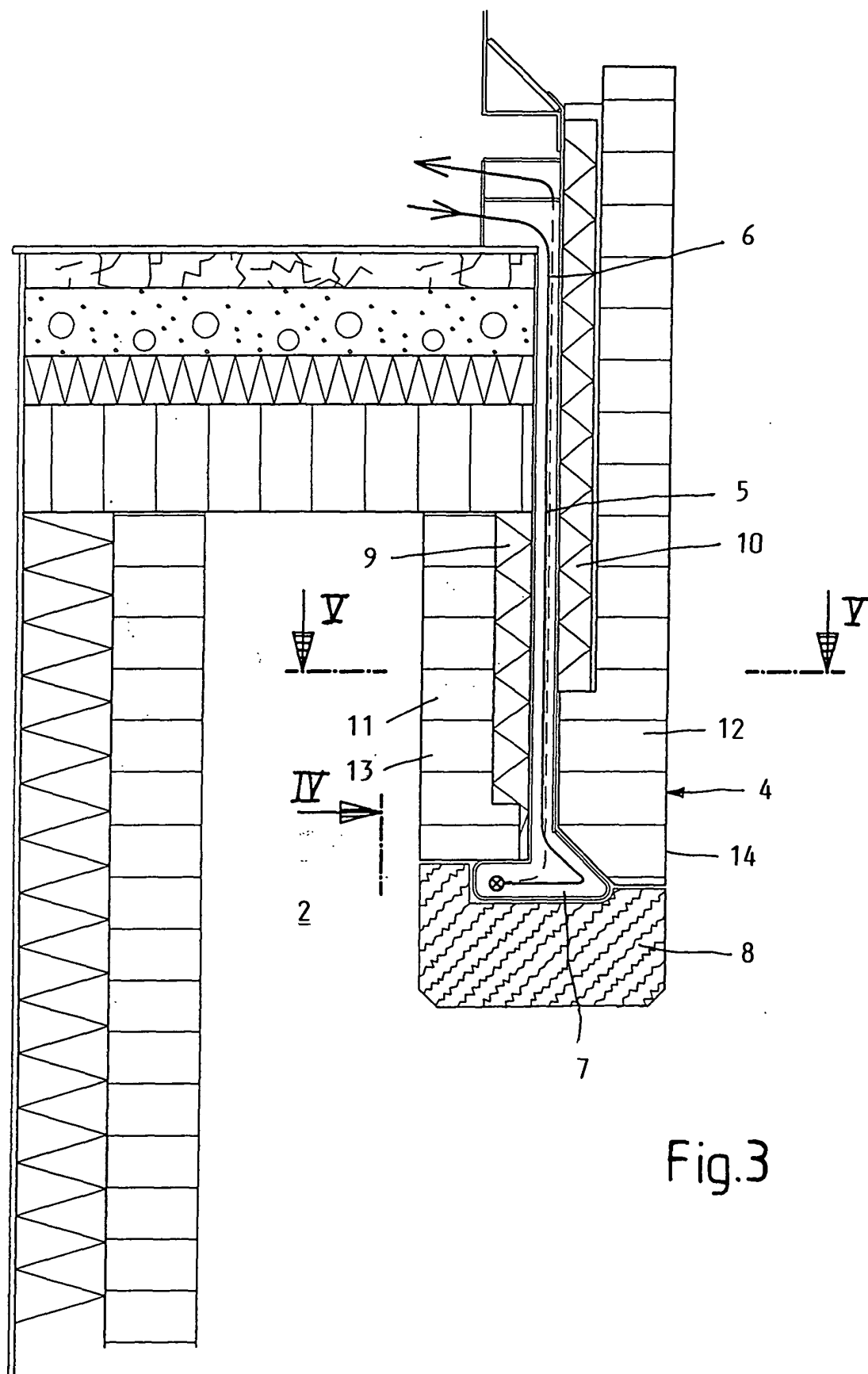
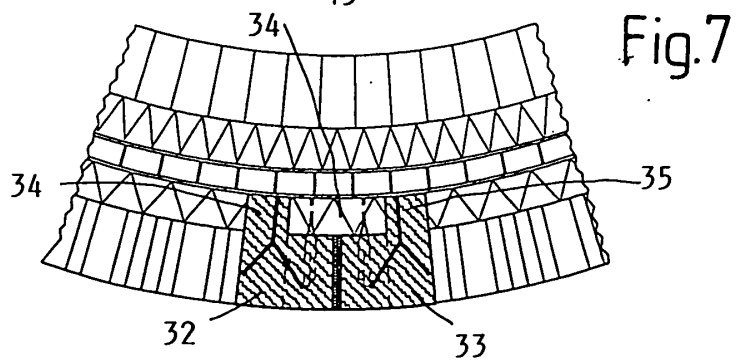
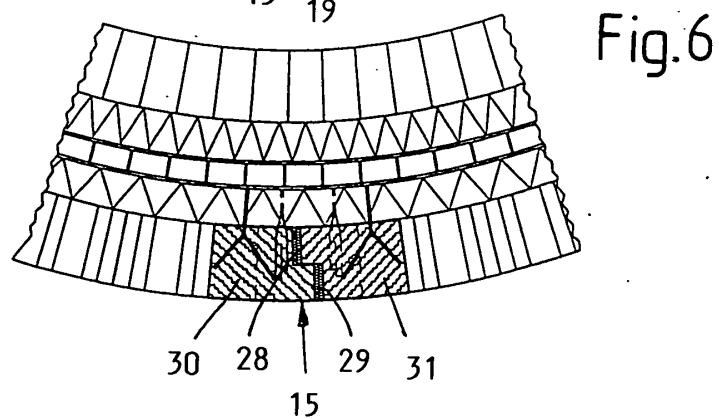
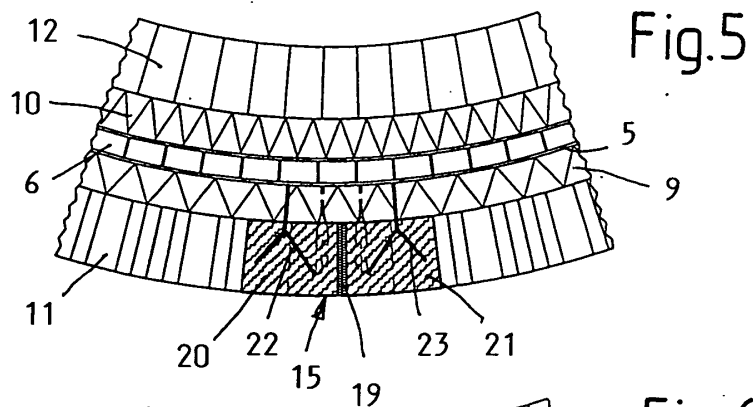
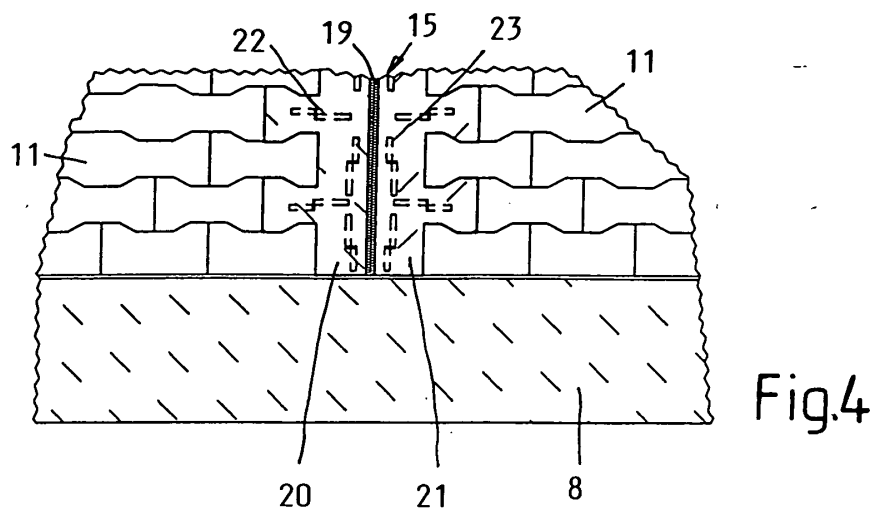


Fig.3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 01 3331

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 12 12 710 B (DIDIER WERKE AG) 17. März 1966 (1966-03-17) * Spalte 3, Zeile 66 - Spalte 4, Zeile 53; Ansprüche; Abbildungen *	1-10	F27D1/00
A	US 5 163 831 A (HAMMOND JOHN A) 17. November 1992 (1992-11-17) * Spalte 6, Zeile 32 - Spalte 7, Zeile 36; Ansprüche; Abbildungen *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F27D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		1. November 2004	Ceulemans, J
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : mündliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P/4C03)



**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 01 3331

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-11-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1212710	B	17-03-1966	KEINE
US 5163831	A	17-11-1992	US 5011402 A
			30-04-1991

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82