



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 895 028 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.02.1999 Patentblatt 1999/05

(51) Int. Cl.⁶: **F23M 5/04**

(21) Anmeldenummer: **97810538.5**

(22) Anmeldetag: **28.07.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.**
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• **Heger, Armin, Dr.**
5415 Nussbaumen (CH)
• **Reh, Stefan, Dr.**
5200 Brugg (CH)

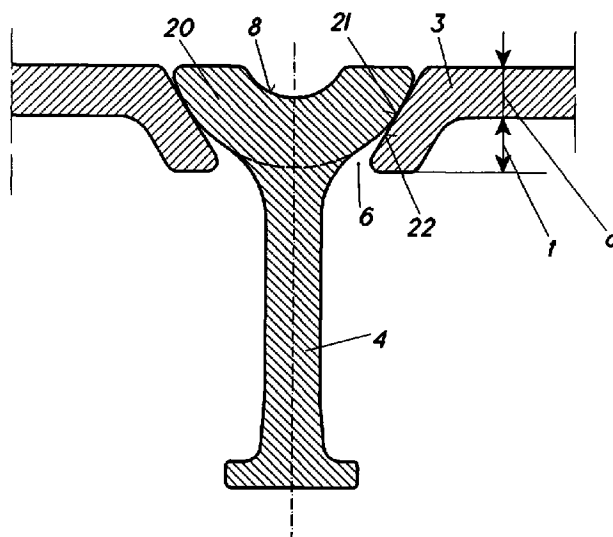
• **Pfeiffer, Andreas, Dr.**
79787 Lauchringen (DE)
• **Kranzmann, Axel, Dr.**
70182 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Klein, Ernest et al**
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht (TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)

(54) **Keramische Auskleidung**

(57) Bei einer keramischen Auskleidung für Brennräume, bestehend aus mindestens einer Wandplatte (3) aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik mit mindestens einer durchgehenden Öffnung (6) und aus einem Befestigungselement (4) pro Öffnung (6), ist das Befestigungselement (4) mit seinem Fuss in einer an der metallischen Tragwand (1) befestigten metallischen Haltevorrichtung (5) befestigt. Der Kopf 20 des Befestigungselementes (4) ruht in der Öffnung (6) der Wandplatte (3). Das Befestigungselement (3) besteht aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik und ist federelastisch an einer speziellen Haltevorrichtung (5) angebunden. Das Befestigungselement (4) ist mit einem im Querschnitt abgerundeten Kopf (20) versehen, der mit der Rundung (21) auf einer im Querschnitt geraden Auflagefläche (22) der Wandplattenöffnung (6) angepresst ist.

FIG. 3



EP 0 895 028 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine keramische Auskleidung gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Solche Auskleidungen finden insbesondere Anwendung als innere Wandisolierung von metallischen Brennkammern.

Stand der Technik

[0002] Eine keramische Auskleidung der eingangs genannten Art ist bekannt aus der DE 195 02 730 A1. Die dortige Auskleidung bezweckt eine ungekühlte lös-
bare Auskleidung eines Brennraumes mit keramischen Elementen, welche den hohen mechanischen und ther-
mischen Beanspruchungen in einer kommerziellen hochbelasteten Brennkammer Stand hält.

[0003] Die Auskleidung besteht hierzu aus mindestens einer Wandplatte aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik mit mindestens einer durchgehenden Öffnung und aus einem Befestigungselement pro Öffnung. Das Befestigungselement ist mit seinem Fuss in einer an der metallischen Tragwand befestigten metallischen Haltevorrichtung befestigt. Der Kopf des Befestigungselementes ruht in der Öffnung der Wandplatte. Zwischen der metallischen Wand und der keramischen Wandplatte ist eine Isolationsschicht angeordnet. Das Befestigungselement besteht aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik und ist federelastisch an die Haltevorrichtung angebunden. Die Vorteile werden darin gesehen, dass die Auskleidung auf Grund ihrer Homogenität und des eingesetzten Materials sehr hohen mechanischen und thermischen Beanspruchungen gewachsen ist, dass die Auskleidung zerstörungsfrei demontierbar ist und daher mehrfach verwendet werden kann. Ferner können durch die federelastische Anbindung der keramischen Struktur an die metallische Haltekonstruktion die thermischen Dehnungen zwischen metallischen und keramischen Komponenten bzw. Verformungen der Isolationsschicht durch mechanische Beanspruchungen aufgenommen werden. Als besonders zweckmässig gilt, dass das Befestigungselement eine in wärmetechnischer Hinsicht optimierte Form aufweist, vorzugsweise eine Einwölbung in der Mitte des Kopfes, einen abgerundeten Kopf und abgerundete Querschnittsübergänge mit grossen Radien vom Kopf zum Schaft und vom Schaft zum Fuss. Dadurch wird erreicht, dass die mechanisch und thermisch bedingten Belastungen nur geringe Spannungen verursachen.

[0004] Bei dieser bekannten Auskleidung wurde ein Flächenkontakt gewählt zwischen dem zu befestigenden Bauteil und dem Bauteil, über das die Anpresskraft eingeleitet wird. Hierzu ist der Sitz des Bolzens auf der Kachel als Kugel/Kugel-Sitz ausgeführt. Dies, um u.a. eine biegemomentenfreie Pendelbewegung des Bolzens zu gewährleisten, da dieser infolge Fertigungs- und Montageungenauigkeiten und/oder auch durch

betriebsbedingte Verschiebungen der Komponenten in eine Schiefelage geraten kann. Im Idealfall, wenn der Kugeldurchmesser des Bolzens genau jenem der Kachel entspricht, entsteht an der Kontaktfläche eine vernachlässigbare Hertz'sche Pressung. Weichen indes die beiden beteiligten Kugeldurchmesser voneinander ab, was die Folge von Fertigungstoleranzen und/oder von Wärmedehnungen sein kann, entsteht sofort eine blosser Linienberührung der beiden Bauteile an einem Rand des Kachel-Kugelsitzes. Der Kugelsitz läuft an seinen Enden über Radien aus. Dadurch stehen sich bei den erwähnten Durchmesserunterschieden sofort zwei gegeneinander konvexe Flächen gegenüber. Dies führt zu sehr hohen unerwünschten Hertz'schen Pressungen.

Darstellung der Erfindung

[0005] Ausgehend von der Erkenntnis, dass ein Flächenkontakt sprunghaft in einen unkontrollierten Linienkontakt oder gar einen blossen Punktkontakt übergeht, wenn sich Unterschiede in der Geometrie der beteiligten Elemente einstellen, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei einer Befestigung von spröden Bauteilen, deren Anpresskraft in der Angriffsrichtung ändern kann, eine Sitzgeometrie zu schaffen, die über alle Betriebszustände einen kontrollierbaren Linienkontakt gewährleistet.

[0006] Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass das Befestigungselement mit einem im Querschnitt abgerundeten Kopf versehen ist, der mit der Rundung auf einer im Querschnitt geraden Auflagefläche der Wandplattenöffnung angepresst ist.

[0007] Der Vorteil der Erfindung ist insbesondere in der Einfachheit der Massnahme zu sehen. Bei Beibehaltung der Winkelbeweglichkeit des Bolzens zeichnet sich die Lösung durch kostengünstige Fertigung aus.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0008] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

[0009] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teillängsschnitt der Auskleidung für eine Gasturbinen-Brennkammer;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die Auskleidung bei Verwendung hexagonaler keramischer Wandplatten;
- Fig. 3 einen vergrösserten Schnitt der Wandplatte mit Befestigungselement im Bereich der Öffnung entlang der Linie III-III in Fig. 2;

[0010] Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0011] Fig. 1 zeigt einen Teillängsschnitt der erfindungsgemässen Auskleidung für eine Gasturbinen-Brennkammer. Auf der metallischen Tragwand 1 der Brennkammer ist eine Isolationsschicht 2 aufgebracht. Diese besteht vorzugsweise aus keramischem Fasermaterial. Auf der Isolationsschicht sind wiederum keramische Wandplatten 3 angeordnet, welche aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik, beispielsweise SiC oder Si₃N₄, bestehen. Die Wandplatten 3 und die Isolationsschicht 2 sind mit Hilfe von Befestigungselementen 4, welche jeweils in einer metallischen Haltevorrichtung 5, die später im Detail beschrieben wird, angeordnet sind, an der metallischen Tragwand 1 befestigt. Diese Befestigungselemente 4 bestehen ebenfalls wie die Wandplatten 3 aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik.

[0012] Die äussere Form und die Abmessungen der Wandplatten 3 können problemlos an die Geometrie des auszukleidenden Raumes angepasst werden und sind in keiner Weise vorbestimmt.

[0013] Fig. 2 zeigt eine mögliche Form der Wandplatten 3. Sie haben in dieser Ausführungsvariante eine sechseckige Aussenkontur. Aus Gründen einer einfachen Herstellung und einer gleichmässigen Spannungsverteilung bei thermischer und mechanischer Beanspruchung sind symmetrische Formen zu bevorzugen. Die Dicke d der Wandplatte 3 ergibt sich einerseits aus der geforderten mechanischen Stabilität und andererseits aus einer Minimierung der thermischen Spannungen auf Grund von Temperaturgradienten im Bauteil. Im einfachsten Fall kann auch eine quadratische Kontur zur Anwendung gelangen, um ebene oder nur leicht gekrümmte Brennräume auszukleiden. Ebenso sind auch Wandplatten 3 mit einer rechteckigen Aussenkontur einsetzbar.

[0014] Im Zentrum der Wandplatte 3 ist eine durchgehende Öffnung 6 zur Aufnahme eines Befestigungselementes 4, welches hier ein Bolzen ist, der aus Kopf, Schaft und Fuss besteht, angeordnet. Selbstverständlich können in anderen, hier nicht gezeigten Ausführungsbeispielen auch mehrere Öffnungen 6 in jeder Wandplatte 3 vorhanden sein.

[0015] Wie aus Fig. 3 hervorgeht, welche einen vergrösserten Schnitt der Wandplatte 3 gemäss Fig. 2 im Bereich der Öffnung 6 entlang der Linie IV-IV zeigt, ist die Öffnung 6 in Richtung der metallischen Tragwand 1 eingezogen. Dadurch wird einerseits die Kontaktfläche zwischen dem Befestigungselement 4 und der Wandplatte 3 vergrössert, andererseits werden die Wärmeflüsse bei stationären und instationären Beanspruchungsgefällen so beeinflusst, dass nur minimale thermische Spannungen entstehen. Die geometrische Gestaltung dieser Zone resultiert aus einer Abstimmung zwischen den Wärmespeicher- und Wärmeleitungseigenschaften der verwendeten Materialien. Als vorteilhaft hat sich ein Verhältnis der Dicke d der

Wandplatte 3 zur Tiefe t des eingezogenen Teils der Wandplatte 3 im Bereich der Öffnung 6 von ca. 5 zu 3 erwiesen.

[0016] Die Kontaktfläche zwischen dem in der Öffnung 6 angeordnetem Kopf 20 des Befestigungselementes 4 und der Wandplatte 3 ist gemäss der Erfindung in optimaler Weise ausgeführt, um auch bei geringen Winkellagen des Bolzens eine eindeutige Berührung sicherzustellen. Hierzu ist der Kopf 20 mit einer spärlichen Auflagefläche versehen, die mit ihrer Rundung 21 auf einer im Querschnitt geraden Auflagefläche 22 anliegt. Dieser gerade Abschnitt ist die die Öffnung 6 begrenzende Wandung der Wandplatte 3. Mit dieser Massnahme lässt sich der Bereich, in dem Linienkontakt auftritt, leicht bestimmen, da in der Regel die zu erwartenden Toleranzen bekannt sind. Die Hertz'sche Pressung bei den gegeneinander gepressten Flächen - hier konvexe Fläche gegen ebene Fläche - ist deutlich geringer als bei den bekannten Kugel/Kugel-Sitzen und lässt sich leicht analytisch bestimmen. Dennoch wird auch hier eine gute Dichtwirkung erzielt, sofern diese überhaupt gewünscht ist.

[0017] Im Beispielsfall ist der Hohlraum zwischen dem Schaft des Befestigungselementes 4 und der Isolationsschicht 2 durch eine geteilte Hülse 15 aus verfestigtem, vorgeformtem Isolationsmaterial ausgefüllt.

[0018] Es ist eine dehnungstolerante elastische Einspannung des keramischen Befestigungselementes 4 auf der Aussenseite der metallischen Tragwand 1 vorgesehen. Gemäss Fig. 1 besteht die metallische Haltevorrichtung 5 aus einer längsgeteilten Gewindehülse 7, welche den Fuss des Befestigungselementes umfasst. Auf dem Aussengewinde der Gewindehülse 7 ist eine Gewindemutter 9 angeordnet, über welche, wie weiter unten erklärt wird, die Einspannkraft eingestellt werden kann. Gleichzeitig hält die Mutter 9 die beiden Hälften der Gewindehülse 7 zusammen. Die gegenseitige Positionierung der beiden Gewindehülsehälften kann durch zusätzliche Konstruktionselemente, z.B. die Bolzen, sichergestellt werden. Ein Vierkant 10 dient dazu, die geteilte Hülse beim Anziehen der Gewindemutter 9 zu halten. Die Positionen 7 und 10 sind ein Teil der geteilten Hülse.

[0019] Weiterhin besteht die metallische Haltevorrichtung 5 aus einem in die metallische Tragwand 1 eingelassenen Führungsring 11, einer einteiligen Führungshülse 12 für das Befestigungselement 4 und aus zwischen der Führungshülse 12 und dem Führungsring 11 angeordneten Federelementen 13. Die Feder 13 ist beispielsweise, wie in Fig. 1 dargestellt, eine Tellerfeder. Durch die federelastische Anbindung der keramischen Struktur an die metallische Haltevorrichtung wird erreicht, dass thermische Relativdehnungen zwischen den metallischen und keramischen Komponenten oder Verformungen der Isolationsschicht 2 ("Setzen") durch mechanische Beanspruchungen, beispielsweise Pulsationen im Brennraum, aufgenommen werden, ohne dass an den Kontaktflächen unzu-

lässig hohe Spannungen im keramischen Bauteil induziert werden. Über einen bestimmten Federweg der Einspannung (über die auf dem Aussengewinde der Hülse 7 aufgeschraubte Gewindemutter 9 einstellbar) werden nahezu konstante Einspannungskräfte gewährleistet. 5

[0020] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die beschriebene Ausführung beschränkt. In Abweichung zur Kugelform des Kopfes und zur Konusform der Auflagefläche könnte im Fall von linear ausgedehnten 10 Sitzen (senkrecht zur Zeichnungsebene) der Kopf auch kreisförmig und die Auflagefläche trapezförmig ausgebildet sein. Im übrigen kann die vorgeschlagene Krafteinleitung mit Vorteil zur Befestigung aller möglicher spröder Bauteile in Erwähnung gezogen werden, sofern 15 die Krafteinleitung mittels eines Kugel/Konus-Sitzes möglich ist.

[0021] Es sei noch erwähnt, dass eine kinematische Umkehr des Prinzips nicht zur Lösung der Aufgabe führt. Ein konusförmiger Kopf in Zusammenwirkung mit 20 einer dann torusförmigen Auflagefläche gewährleistet nämlich nicht die Erhaltung des Linienkontaktes bei einer Winkelauslenkung des Bolzens.

Bezugszeichenliste 25

[0022]

1	metallische Tragwand	
2	Isolationsschicht	30
3	keramische Wandplatte	
4	Befestigungselement	
5	Haltevorrichtung	
6	Öffnung	
7	Gewindehülse	35
8	Einwölbung	
9	Gewindemutter	
10	Vierkant	
11	Führungsring	
12	Führungshülse	40
13	Feder	
15	Hülse aus Isolationsmaterial	
20	Kopf des Befestigungselementes 4	
21	Auflagefläche des Kopfes 20	
22	Auflagefläche der Wandplatte	45
d	Dicke der Wandplatte 6	
t	Tiefe des eingezogenen Teils der Wandplatte	

Patentansprüche

1. Keramische Auskleidung für Brennräume, bestehend aus mindestens einer Wandplatte (3) aus 50 hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik mit mindestens einer durchgehenden Öffnung (6) und aus einem Befestigungselement (4) je Öffnung (6), 55 wobei das Befestigungselement (4) mit seinem Fuss in einer an der metallischen Tragwand (1) befestigten metallischen Haltevorrichtung (5) ange-

ordnet ist und der Kopf (20) des Befestigungselementes (4) in der Öffnung (6) der Wandplatte (3) ruht, wobei das Befestigungselement (3) aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik besteht und federelastisch an die Haltevorrichtung (5) angebunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (4) mit einem im Querschnitt abgerundeten Kopf (20) versehen ist, der mit der Rundung (21) auf einer im Querschnitt geraden Auflagefläche (22) der Wandplattenöffnung (6) angepresst ist.

2. Keramische Auskleidung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der abgerundete Kopf Kugelform oder Kreisform besitzt und dass die gerade Auflagefläche Konusform resp. Trapezform besitzt.

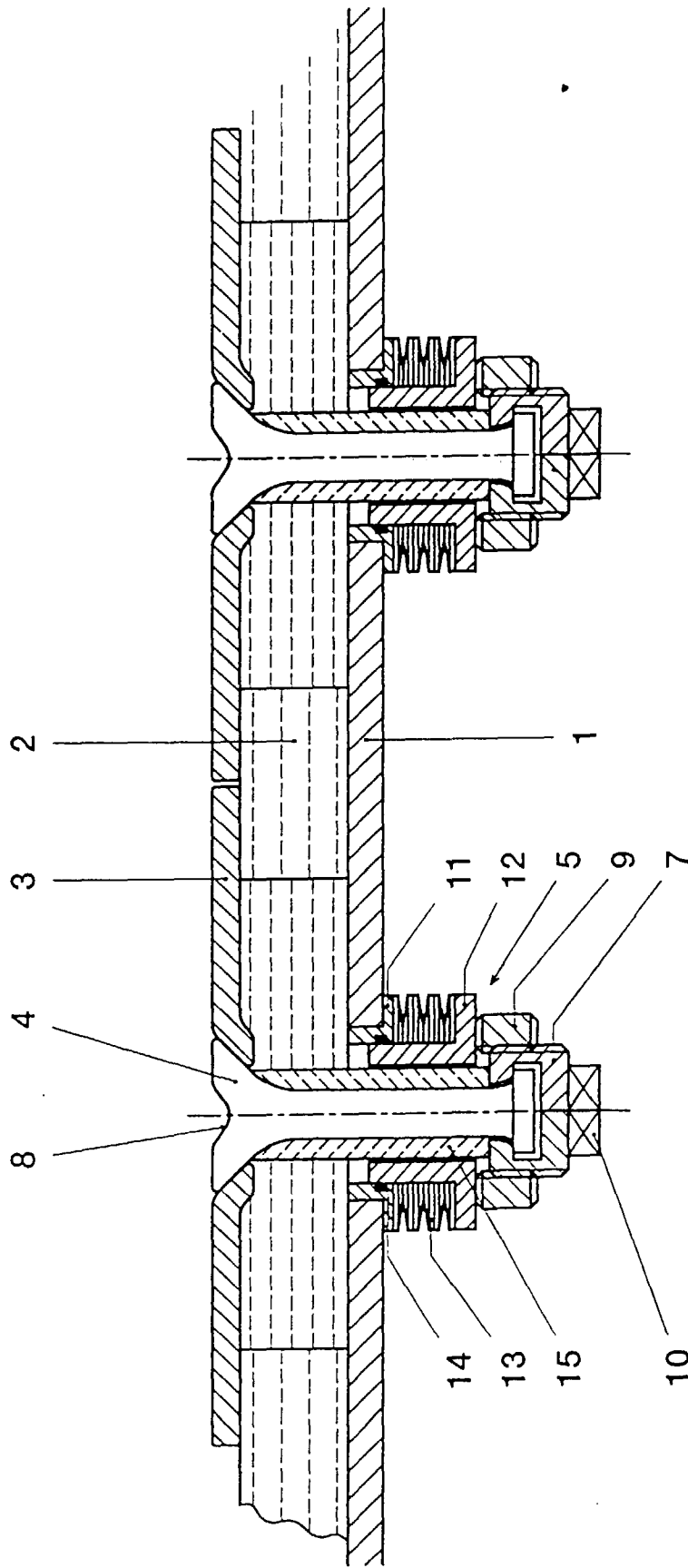


FIG. 1

FIG. 2

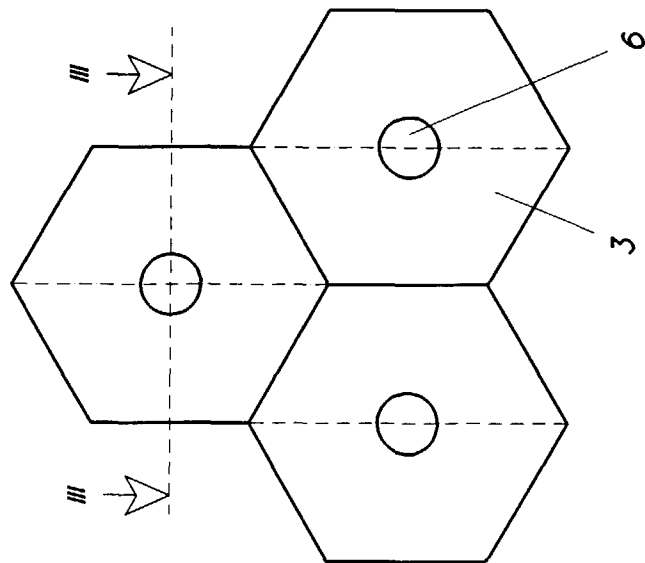
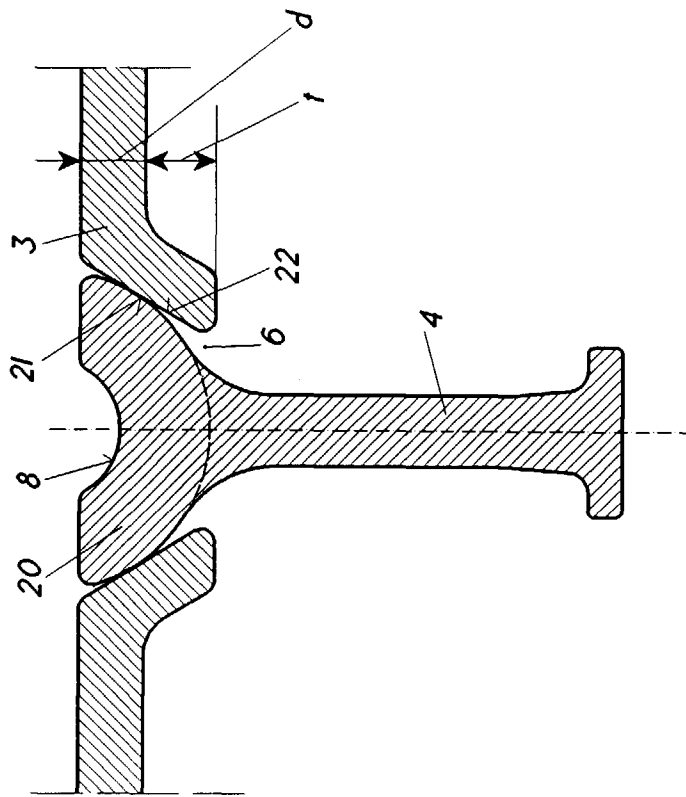


FIG. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0538

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP 0 724 116 A (ABB MANAGEMENT) * Ansprüche 1,2,4; Abbildungen 1,2,5 *	1,2	F23M5/04
D	& DE 195 02 730 A ---		
Y	EP 0 078 208 A (CREUSOT LOIRE) * Seite 4, Zeile 25 - Seite 4, Zeile 29; Abbildung 1 *	1,2	
A	DE 438 568 C (AEG) * das ganze Dokument *	1,2	
A	US 3 838 665 A (ASTROM) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F23M F23R F27D
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 8. Dezember 1997	Prüfer Phoa, Y
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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 & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)