



Europäisches Patentamt

19

European Patent Office

Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 519 303 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92109680.6

⑤1 Int. Cl. 5: F24H 3/08

② Anmeldetag: 09.06.92

(30) Priorität: 19.06.91 DE 4120250

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.12.92 Patentblatt 92/52

84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT SF

⑦ Anmelder: **RATIONAL GmbH**
Iglinger Strasse 62
W-8910 Landsberg(De)

72 Erfinder: Gumienny, Gerd

**Iglinger Strasse 54a
W-8910 Landsberg a. Lech(DE)
Erfinder: Klouda, Jaroslav
Livry-Gargan-Strasse 13/7
W-8080 Fürstenfeldbruck(DE)
Erfinder: Koch, Franz
Uhlandstrasse 23
W-8933 Untermeitingen(DE)**

74 Vertreter: Goddar, Heinz J., Dr.
FORRESTER & BOEHMERT
Franz-Joseph-Strasse 38
W-8000 München 40(DE)

54 Heissluftwärmetauscher.

57) Ein Heißluftwärmetauscher, mit einem Wärmetauschergehäuse, dessen Boden (10) im wesentlichen von der Decke einer Außenkammer (1) gebildet ist, in welcher ein Brenner (4) untergebracht ist, wobei wenigstens ein von den Abgasen des Brenners durchströmtes Wärmetauscherrohr (2,3) zwischen Boden und Decke des Wärmetauschergehäuses durch dieses gelegt ist, welches von der zu erwärmenden Luft umströmt ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (4) in einer Vorkammer (5) untergebracht ist, deren Außenwandung mit allseitigem Abstand zur Innenwandung der Außenkammer (1) in dieser angeordnet ist; daß die Vorkammer (5) in ihrer Decke eine der Anzahl der Wärmetauscherrohre (2,3) entsprechende Anzahl von Abgasöffnungen (52,54) aufweist, welche mit einer in Richtung auf die Wärmetauscherrohre sich verjüngenden Umfangswand (16) versehen sind; und daß die Außenkammer (1) mit den Abgasöffnungen (52,54) ausgerichtete Öffnungen (12,14) aufweist, die jede ebenfalls mit einer in Richtung auf die Wärmetauscherrohre sich verjüngenden Umfangswand (16) versehen sind und auf denen jeweils ein Wärmetauscherrohr (2,3) im wesentlichen gasdicht befestigt ist, wobei der Raum zwischen der Innenwandung der Außenkammer (1) und der Außenwandung der Vorkammer (5) in Richtung auf den Ringspalt zwischen den Umfangswänden der Abgasöffnungen (52,54) und

der Öffnungen (12,14) mit der Umgebungsluft in Verbindung steht und von Luft durchströmbar ist.

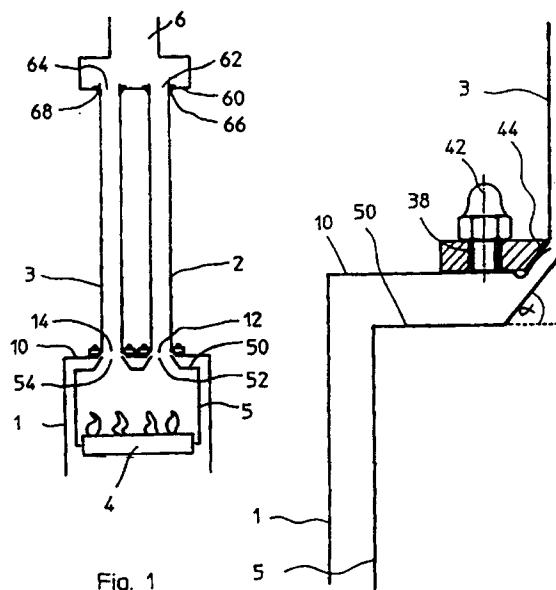


Fig. 1

EP 0519303 A1

Die Erfindung betrifft einen Heißluftwärmetauscher, mit einem Wärmetauschergehäuse, dessen Boden im wesentlichen von der Decke einer Außenkammer gebildet ist, in welcher ein Brenner untergebracht ist, wobei wenigstens ein von den Abgasen des Brenners durchströmtes Wärmetauscherrohr zwischen Boden und Decke des Wärmetauschergehäuses durch dieses gelegt ist.

Bei einem derartigen Heißluftwärmetauscher, bei dem auch ein Gebläse vorgesehen sein kann, werden sowohl die Wände als auch die Decke der Außenkammer im Betrieb sehr heiß und können Temperaturen bis zu 1000 °C erreichen.

Hierdurch bedingt treten insbesondere im Übergangsbereich zwischen dem Boden des Wärmetauschergehäuses, d.h. zwischen der Decke der Außenkammer, und den Wärmetauscherrohren übermäßige thermische Beanspruchungen auf. Um eine gasdichte Verbindung zwischen der Decke des Außenraumes und den Wärmetauscherrohren zu gewährleisten, werden diese miteinander verschweißt. Abgesehen davon, daß eine Schweißverbindung den Austausch der Komponenten erschwert, wenn diese beispielsweise korrodiert oder durch Verzunderung abgetragen sind, hat sich herausgestellt, daß der Schweißnahtbereich im Langzeitbetrieb sehr schnell altert und daher nicht sonderlich widerstandsfähig ist. Da man, um einen guten Wärmeübergang von den Wärmetauscherrohren in den umgebenden Raum zu gewährleisten, viele Wärmetauscherrohre mit verhältnismäßig kleinem Querschnitt verwenden muß, tritt das Problem der thermischen Beanspruchung in Übergangsbereichen gleich vielfach auf.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, einen Heißluftwärmetauscher zu schaffen, der nicht nur gute Wärmeübergangseigenschaften aufweist, sondern bei dem darüber hinaus der Austausch einzelner Komponenten problemlos möglich ist.

Diese Aufgabe wird von einem Heißluftwärmetauscher der eingangs genannten Gattung mit den Merkmalen des Kennzeichens von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfnungsgemäß ist der Heißluftwärmetauscher also dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner in einer Vorkammer untergebracht ist, deren Außenwandung mit allseitigem Abstand zur Innenwandung der Außenkammer in dieser angeordnet ist; daß die Vorkammer in ihrer Decke eine der Anzahl der Wärmetauscherrohre entsprechende Anzahl von Abgasöffnungen aufweist, welche mit einer in Richtung auf die Wärmetauscherrohre sich verjüngenden Umfangswand versehen sind; und daß die Außenkammer mit den Abgasöffnungen ausgerichtete Öffnungen aufweist, die jede ebenfalls mit einer in Richtung auf die Wärmetauscherrohre sich verjüngenden Umfangswand versehen

sind und auf denen jeweils ein Wärmetauscherrohr im wesentlichen gasdicht befestigt ist, wobei der Raum zwischen der Innenwandung der Außenkammer und der Außenwandung der Vorkammer in Richtung auf den Ringspalt zwischen den Umfangswänden der Abgasöffnungen und der Öffnungen mit der Umgebungsluft in Verbindung steht und von Luft durchströmbar ist. Die Vorkammer, deren Wände und Decke von dem Brenner aufgeheizt werden, ist somit im wesentlichen allseitig von relativ kühler Luft umgeben, so daß die Decke der Außenkammer von vornherein auf geringere Temperaturen erwärmt wird. Zudem wird durch die besondere Ausgestaltung der Abgasöffnungen der Vorkammer und der Öffnungen der Außenkammer um jede Abgasöffnung herum eine venturiartige Düse gebildet, durch welche Luft aus dem Zwischenraum zwischen Außenkammer und Vorkammer durch die Abgase angesaugt wird. So wird insbesondere die Anschlußstelle für die Wärmetauscherrohre gekühlt, jedoch auch die Decke des Außenraumes selbst, so daß hier nur noch Temperaturen von etwa 500 °C herrschen.

Damit werden die thermischen Spannungen, die normalerweise in diesem Bereich auftreten, erheblich herabgesetzt. Neben dem Kühlleffekt bewirkt die angesaugte Luft eine Volumenvergrößerung beim Einmischen in die Abgase, so daß das in die Wärmetauscherrohre gelangende Abgas volumenmäßig stark ausgedehnt wird. Damit wird ein befriedigender Füllgrad der Wärmetauscherrohre und ein guter Wärmeübergang in die Umgebung gewährleistet. Durch den beschriebenen Volumeneffekt werden die Abgase weiterhin gedrosselt und länger in der Vorkammer gehalten. Damit kann die durch den Brenner erzeugte Wärme erheblich besser ausgenutzt werden, da die Abgase zunächst auf eine höhere Temperatur gebracht werden, die dann durch Zumischen der Luft aus dem Zwischenraum zwischen Außenkammer und Vorkammer auf eine geringere Temperatur, die für einen Wärmeübergang optimal ist, reduziert wird.

Wegen des hohen Füllgrades können bei dem erfundungsgemäßen Wärmetauscher Rohre mit verhältnismäßig großem Querschnitt verwendet werden. Ein großer Querschnitt der Wärmetauscherrohre ist konstruktionstechnisch günstig und wird dadurch möglich, daß durch die erfundungsgemäße Ausgestaltung des Heißluftwärmetauschers auch für solche Wärmetauscherrohre gewährleistet ist, daß diese ausreichend mit Abgas gefüllt sind, um einen hohen Wärmeübergang und damit eine schnelle Erwärmung der die Wärmetauscherrohre umströmenden Umgebungsluft zu erzielen.

Da der Anschlußbereich der Wärmetauscherrohre thermisch nur noch in geringem Maße belastet ist, ist es weiterhin möglich, auf die Schweißverbindung zu verzichten. Vielmehr hat es sich als

vorteilhaft erwiesen, jedes Wärmetauscherrohr mit einem sich verjüngend verlaufenden unteren Endabschnitt zu versehen, der in seiner Form an die Öffnungen der Außenkammer angepaßt ist und der von einem radial auswärtsweisenden Flansch wenigstens teilweise umgeben ist, welcher an der Decke der Außenkammer befestigt ist. In einer alternativen Ausführungsform kann auch für jedes Wärmetauscherrohr ein den sich verjüngend verlaufenden Endabschnitt umgebender separater ringförmiger Flansch vorgesehen sein, dessen Innendurchmesser der Form des unteren Endabschnittes angepaßt ist. Die Flansche sind zweckmäßigerweise über Schraubverbindungen mit der Decke des Außenraumes verbunden. Damit wird ein einfaches Demontieren der einzelnen Komponenten des Heißluftwärmetauschers möglich.

Vorteilhaft ist zwischen der Außenkammer und jedem Wärmetauscherrohr eine Dichtung vorgesehen. Diese kann einen Teil der immer noch durch die Wärmeausdehnung auftretenden mechanischen Spannungen aufnehmen, da die Wärmetauscherrohre gegenüber der Decke der Außenkammer geringfügig beweglich bleiben.

Besonders bevorzugt ist es, wenn jedes Wärmetauscherrohr in der Decke des Wärmetauschergehäuses in axialer Richtung gleitbeweglich und/oder angular beweglich angeordnet ist. So können auch an dieser Stelle eventuell auftretende mechanische Spannungen ausgeglichen werden.

Bevorzugt ist dabei, die Wärmetauscherrohre gegenüber der Decke durch z.B. Graphit-Dichtungen abzudichten.

Im folgenden soll die Erfindung lediglich beispielhaft anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben werden. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Heißluftwärmetauschers gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 2 eine vergrößerte Detailansicht des Heißluftwärmetauschers aus Fig. 1 im Übergangsbereich zwischen Außenkammer und Wärmetauscherrohr

Fig. 1 zeigt einen Heißluftwärmetauscher, wobei von einem Wärmetauschergehäuse lediglich der Boden 10, der durch die Decke einer Außenkammer 1 gebildet ist, und die Decke 60 mit sich anschließendem Abgasrohr 6 dargestellt sind. Durch das Wärmetauschergehäuse sind zwei gebogene Wärmetauscherrohre 2,3 um ein hier nicht dargestelltes Gebläse geführt. Ein Gasbrenner 4 mit einer Vielzahl vertikal nach oben weisender Brenndüsen ist im Bodenbereich einer Vorkammer 5 vorgesehen, welche mit allseitigem Abstand in der Außenkammer 1 angeordnet ist. Die Vorkammer 5 wird daher fast vollständig von relativ kühler Luft, die in den Zwischenraum zwischen Vorkammer 5 und Außenkammer 1 frei einfließen kann,

umströmt. In der Decke 50 befinden sich zwei Abgasöffnungen 52, 54, die sich konisch in vertikaler Richtung verjüngen. Ausgerichtet mit diesen Abgasöffnungen 52, 54 sind in der Decke 10 der Außenkammer 1 Öffnungen 12, 14 ausgebildet, die sich in vertikaler Richtung kugelflächenförmig verjüngen, jedoch mit geringerer Steigung als die Abgasöffnungen 52, 54. Das Venturi-Prinzip kann jedoch auch dann ausgenutzt werden, wenn die Steigungen gleich oder im wesentlichen gleich ausgebildet sind. Auf die Öffnungen 12, 14 sind die Wärmetauscherrohre 2, 3 aufgesetzt und durch eine Flanschverbindung, wie im Zusammenhang mit Figur 2 deutlicher beschrieben wird, mit der Decke 10 der Außenkammer 1 verbunden. In der Decke 60 des Wärmetauschergehäuses ist ebenfalls für jedes Wärmetauscherrohr 2, 3 eine Öffnung 62, 64 vorgesehen, wobei die Anschlußstelle jeweils durch Graphitdichtungen 66, 68 im wesentlichen gasdicht abgeschlossen ist. Die Graphitdichtungen 66, 68 ermöglichen es, daß jedes Wärmetauscherrohr 2, 3 in seiner Öffnung 62, 64 axial gleitbeweglich ist. Bei geeignetem Durchmesser ist auch eine angulare Beweglichkeit gegeben. Die abgekühlten Abgase werden schließlich durch ein Abgasrohr 6 abgeleitet.

Figur 2 zeigt den Bereich einer Anschlußstelle zwischen Außenkammer bzw. Vorkammer und Wärmetauscherrohr im Detail. In der Decke 50 der Vorkammer 5 ist eine Abgasöffnung 54 ausgebildet, deren sie umgebende Wand sich in vertikaler Richtung konisch verjüngt. Dabei kann der Steigungswinkel α bspw. 45° betragen. Um die Vorkammer 5 herum ist mit Abstand eine Außenkammer 1 angeordnet. In der Decke 10 der Außenkammer 1 ist, ausgerichtet mit der Abgasöffnung 54, eine Öffnung 14 vorgesehen, deren sie umgebende Wand 16 sich in vertikaler Richtung konkavkugelflächenförmig verjüngt. Die Öffnung 14 ist von einer ringförmigen Sicke 18 umgeben. Die Wände 56, 16 der beiden Öffnungen, nämlich der Abgasöffnung 54 und der Öffnung 14 in der Außenkammer 1 bilden im Bereich dieser Öffnungen eine Verengung, die als venturiartige Düse wirkt. Das durch die Abgasöffnung 54 austretende heiße Abgas des Brenners reißt die relativ kühle Luft aus dem Zwischenraum zwischen Außenkammer 1 und Vorkammer 5 mit, die durch die Verengung im Öffnungsbereich eine hohe Geschwindigkeit hat. Damit wird eine vergleichsweise große zusätzliche Luftmenge in das Wärmetauscherrohr 3 geführt und bewirkt dort einen hohen Füllungsgrad, der für einen guten Wärmeübergang wichtig ist. Das Wärmetauscherrohr 3 selbst ist in seinem unteren Endabschnitt 32 konisch ausgebildet, wobei die Steigung so gewählt ist, daß sich eine kreislinienförmige Kontaktfläche und damit einer Abdichtung gegenüber der Umfangswand 16 ergibt. Außen an

dem äußeren Endabschnitt 32 ist ein diesen umgebender Flansch 34 angebracht, der sich radial nach außen erstreckt. An diesem Flansch 34 wird das Wärmetauscherrohr 3 mit einer ausreichenden Anzahl von Schraubbolzen 40, 42, nebst Muttern, von denen hier lediglich zwei dargestellt sind, welche durch Bohrungen 36, 38 des Flansches 34 geführt sind, an der Decke 10 der Außenkammer 1 befestigt.

Die in der vorstehenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1	Außenkammer	
2	Wärmetauscherrohr	20
3	Wärmetauscherrohr	
4	Gasbrenner	
5	Vorkammer	
6	Abgasrohr	
10	Boden	25
12	Öffnung	
14	Öffnung	
16	Wand	
18	Sicke	
32	unterer Endabschnitt	30
34	Flansch	
36	Öffnung	
38	Öffnung	
40	Schraube	
42	Schraube	35
44	Dichtung	
50	Decke	
52	Abgasöffnung	
54	Abgasöffnung	
60	Decke	40
62	Öffnung	
64	Öffnung	
66	Graphitdichtung	
68	Graphitdichtung	

45

Patentansprüche

1. Heißluftwärmetauscher, mit einem Wärmetauschergehäuse, dessen Boden im wesentlichen von der Decke einer Außenkammer gebildet ist, in welcher ein Brenner untergebracht ist, wobei wenigstens ein von den Abgasen des Brenners durchströmtes Wärmetauscherrohr zwischen Boden und Decke des Wärmetauschergehäuses durch dieses gelegt ist, welches von der zu erwärmenden Luft umströmt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (4) in einer Vorkammer (5) untergebracht ist,

50

55

deren Außenwandung mit allseitigem Abstand zur Innenwandung der Außenkammer (1) in dieser angeordnet ist; daß die Vorkammer (5) in ihrer Decke eine der Anzahl der Wärmetauscherrohre (2, 3) entsprechende Anzahl von Abgasöffnungen (52, 54) aufweist, welche mit einer in Richtung auf die Wärmetauscherrohre (2, 3) sich verjüngenden Umfangswand (56) versehen sind; und daß die Außenkammer (1) mit den Abgasöffnungen (52, 54) ausgerichtete Öffnungen (12, 14) aufweist, die jede ebenfalls mit einer in Richtung auf die Wärmetauscherrohre (2, 3) sich verjüngenden Umfangswand (16) versehen sind und auf denen jeweils ein Wärmetauscherrohr (2, 3) im wesentlichen gasdicht befestigt ist, wobei der Raum zwischen der Innenwandung der Außenkammer (1) und der Außenwandung der Vorkammer (5) in Richtung auf den Ringspalt zwischen den Umfangswänden der Abgasöffnungen (52, 54) und der Öffnungen (12, 14) mit der Umgebungsluft in Verbindung steht und von Luft durchströmbar ist.

2. Heißluftwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Umfangswand (16) der Öffnungen (12, 14) geringer ist als die Steigung der Umfangswand der jeweiligen Abgasöffnung (52, 54).
3. Heißluftwärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Wärmetauscherrohre (2, 3) mit großem Querschnitt vorgesehen sind.
4. Heißluftwärmetauscher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Wärmetauscherrohr (2, 3) mit einem sich verjüngenden unteren Endabschnitt (32) mit einem radial nach außen weisenden Flansch (34) versehen ist, welcher den Endabschnitt (32) wenigstens teilweise umgibt und an der Decke (10) der Außenkammer (1) befestigt ist.
5. Heißluftwärmetauscher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Endabschnitt (32) wenigstens eines der Wärmetauscherrohre (2, 3) oder die ihm zugeordnete Umfangswand der betreffenden Öffnung (12, 14) der Außenkammer (1) konkav oder konvex kugelflächenartig und dementsprechend die entsprechende Umfangswand oder der betreffende Endabschnitt im wesentlichen gerade ausgebildet sind, so daß ein ringförmiger Kontaktbereich zwischen dem Endabschnitt 32) und der Umfangswand entsteht.

6. Heißluftwärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Außenkammer (1) und dem jeweiligen Wärmetauscherrohre (2, 3) eine Dichtung (44) vorgesehen ist. 5
7. Heißluftwärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmetauscherrohre (2, 3) in der Decke (60) des Wärmetauschergehäuses in axialer Richtung gleitbeweglich und/oder in angularer Richtung beweglich sind. 10
8. Heißluftwärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmetauscherrohre (2, 3) in der Decke (60) des Wärmetauschergehäuses mit einer Dichtung (66, 68) versehen sind. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

٦٩

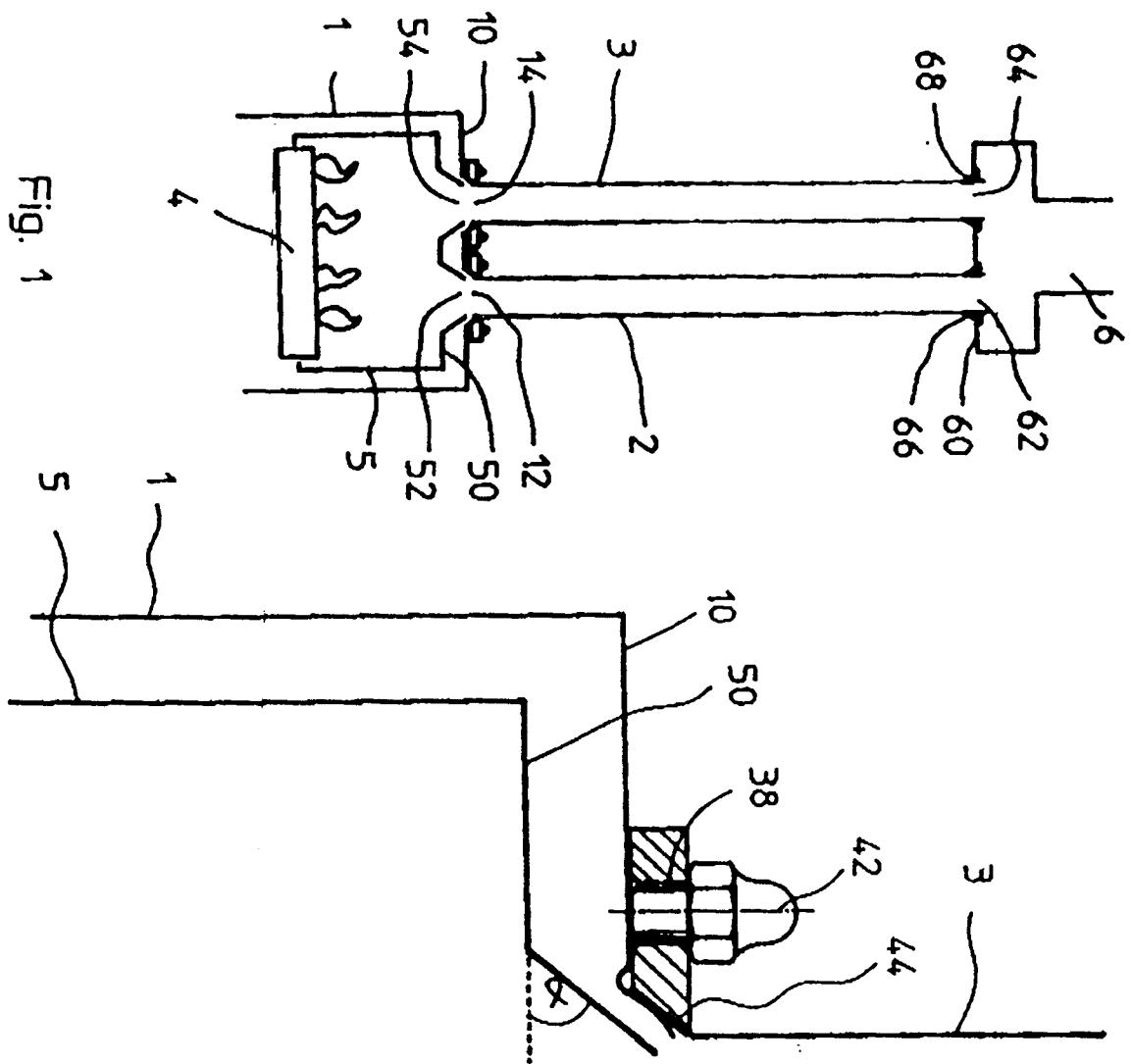
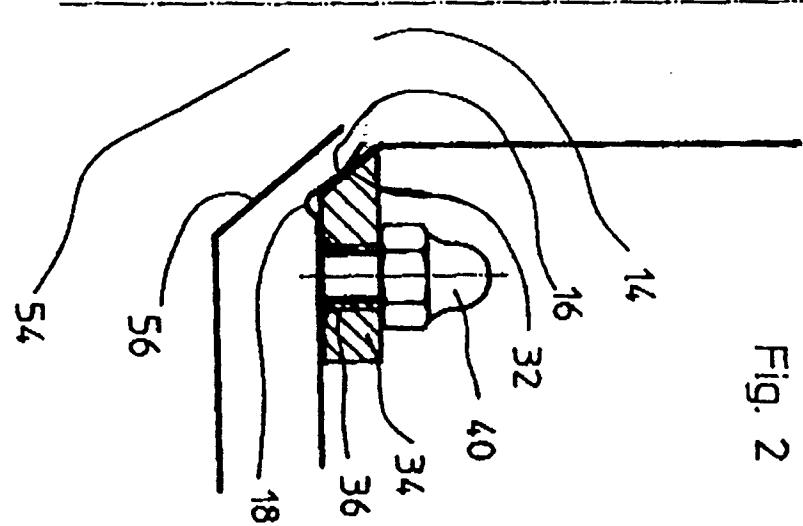


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 9680

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	GB-A-769 654 (NATHAN) * Anspruch 1; Abbildungen * ---	1	F24H3/08
A	EP-A-0 414 527 (HOECHST CELANESE CORPORATION) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1	
A	FR-A-1 395 978 (ROUDIL) * das ganze Dokument * -----	1, 6, 7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.5)
			F24H F23M
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 15 SEPTEMBER 1992	Prüfer VAN GESTEL H.M.	
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 : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	