

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86111016.1

51 Int. Cl. 4: **F22B 37/14**

22 Anmeldetag: 09.08.86

30 Priorität: 23.09.85 CH 4110/85

33 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
08.04.87 Patentblatt 87/15

34 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR IT**

71 Anmelder: **GEBRÜDER SULZER**  
**AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Zürcherstrasse 9**  
**CH-8401 Winterthur(CH)**

72 Erfinder: **Salem, Abdulla**  
**Herbstackerstrasse 57a**  
**CH-8472 Seuzach(CH)**

74 Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K.**  
**Sparing Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl**  
**Patentanwälte**  
**Rethelstrasse 123**  
**D-4000 Düsseldorf(DE)**

34 **Dampferzeuger mit einer Feuerung für fossile Brennstoffe.**

57 Der Dampferzeuger weist einen aus miteinander gasdicht verschweissten Rohren (10) gebildeten vertikalen Zug (1) auf. Am unteren Ende des Gaszuges ist ein aus ebenfalls miteinander gasdicht verschweissten Rohren (20) gebildeter Trichter (2) angeordnet, wobei die Gaszugrohre (10) und die Trichterrohre (20) miteinander kommunizieren. Das Arbeitsmittel strömt von unten nach oben durch die Rohre (10,20). Die Gaszugrohre (10) verlaufen im wesentlichen vertikal, wogegen die Trichterrohre (20) schraubenlinienförmig gewickelt sind.

Durch diese Gestaltung wird die Eintrittstemperatur des Arbeitsmittels in die Rohre des Gaszuges über dessen Umfang vergleichmässigt, so dass am Austritt dieser Rohre nur relativ geringe Temperaturunterschiede auftreten.

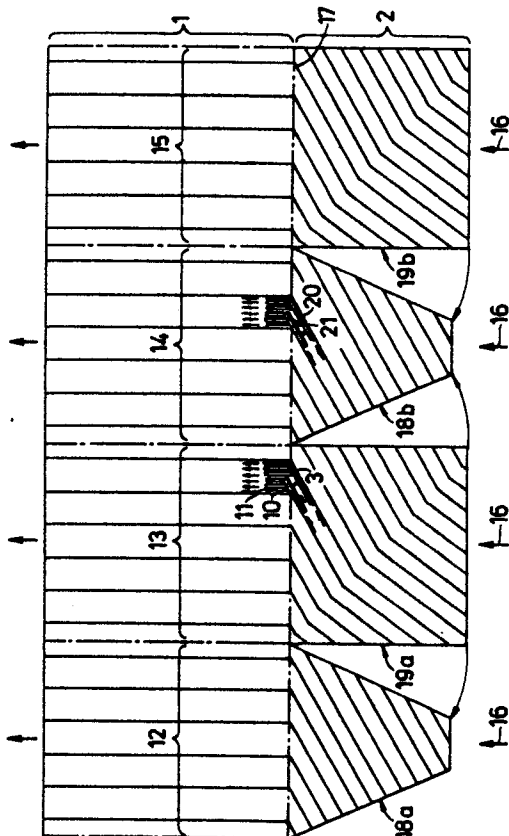


Fig. 1

### Dampferzeuger mit einer Feuerung für fossile Brennstoffe

Die Erfindung betrifft einen Dampferzeuger mit einer Feuerung für fossile Brennstoffe, der einen aus miteinander gasdicht verschweissten Rohren gebildeten vertikalen Gaszug aufweist, an dessen unteren Ende ein aus ebenfalls miteinander gasdicht verschweissten Rohren gebildeter Trichter angeordnet ist, wobei die Rohre des Gaszuges und die Rohre des Trichters miteinander kommunizieren und vom Arbeitsmittel von unten nach oben durchströmt sind und wobei die Rohre des Gaszuges im wesentlichen vertikal verlaufen.

Bei einem bekannten Dampferzeuger dieser Art verlaufen auch die Rohre des Trichters parallel zu vertikalen Ebenen. Dieser Dampferzeuger ist relativ einfach in seiner Konstruktion und Herstellung, insbesondere bei grossen Dampferzeuggereinheiten, da einerseits die Rohre des Gaszuges ohne zusätzliche Verstärkung die vertikalen Belastungen - vor allem das Gewicht - aufnehmen können und andererseits die Verbindung des Gaszuges mit dem Trichter sehr einfach ist. Ein wesentlicher Nachteil dieses Dampferzeugers besteht jedoch darin, dass die Temperatur des am oberen Ende der Rohre des Gaszuges austretenden Arbeitsmittels sehr unterschiedlich ist, da die Unterschiede in der Wärmezufuhr im Trichter vom Arbeitsmittel während des Durchströmens der Rohre nicht ausgeglichen werden. Bei der am häufigsten üblichen Bauform der Dampferzeuger mit rechteckigem Querschnitt des Gaszuges und vier Trichterwänden hat man schon versucht, die Unterschiede in der Wärmezufuhr zwischen den mittleren Wandbereichen einerseits und den Eckbereichen andererseits durch Drosseln des Arbeitsmittels in den kälteren Rohren der Eckbereiche auszugleichen. Abgesehen von dem damit verbundenen grossen Aufwand führt jedoch das Drosseln zu Druck- bzw. Leistungsverlusten. Insbesondere bei Dampferzeugern mit rechteckigem Zugquerschnitt hat sich gezeigt, dass zusätzliche Störungen in der Wärmezufuhr, z.B. infolge Verschmutzung, nicht ohne weiteres kompensiert werden können; es können dann Temperaturdifferenzen bis zu 160°C am oberen Ende der Rohre des Gaszuges auftreten.

Bei einem anderen bekannten Dampferzeuger sind die Trichterrohre und die Rohre des Gaszuges schraubenlinienförmig gewickelt. Hierdurch werden zwar Ungleichmässigkeiten in der Wärmezufuhr kompensiert, weil das Arbeitsmittel in den Rohren praktisch alle vorkommenden Wärmebereiche durchströmt. Nachteilig ist aber, dass die Konstruktion und Herstellung sehr aufwendig sind, weil die - schraubenlinienförmig gewickelten Rohre des Gas-

zuges oft nicht in der Lage sind, ohne Verstärkung die Gewichtsbelastung des Gaszuges und des Trichters zu tragen; dabei steigt der Aufwand mit zunehmender Grösse des Dampferzeugers.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Dampferzeuger der eingangs genannten Gattung zu schaffen, der bei relativ geringem konstruktiven und herstellungsmässigen Aufwand relativ geringe Temperaturunterschiede des Arbeitsmittels am Austritt der Rohre des Gaszuges auch bei Störungen in der normalen Wärmezufuhr aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Rohre des Trichters - schraubenlinienförmig gewickelt sind. Beim neuen Dampferzeuger behält der vertikal berohrte Gaszug sämtliche konstruktiven und herstellungsmässigen Vorteile des vollständig vertikal berohrten Dampferzeugers, während der schraubenlinienförmig berohrte Trichter - ohne Inkaufnahme eines grossen konstruktiven Aufwandes - bewirkt, dass die Eintrittstemperatur des Arbeitsmittels in die Rohre des Gaszuges über dessen Umfang vergleichmässigt wird. Im Trichter variiert die Wärmezufuhr besonders stark infolge Verschlackung. Ausserdem ist bei Teillast die Wärmeverteilung im Trichter zusätzlich von der jeweiligen Anordnung der Feuerung abhängig, so dass die resultierende Temperaturverteilung nur begrenzt kontrollierbar ist. Der Trichter hat also eine verhältnismässig grosse Bedeutung in bezug auf Störungen der Wärmezufuhr.

Bekanntlich wirkt sich eine Temperaturstörung am Anfang eines Rohres am stärksten auf das mittlere spezifische Volumen des Arbeitsmittels und damit auf den Reibungsdruckverlust aus. Die Schwankungen des Reibungsdruckverlustes sind deshalb um so geringer, je geodätisch höher eine Störung auftritt. Da beim erfindungsgemässen Dampferzeuger die Störungen im Trichter weitgehend neutralisiert werden, können nur noch oberhalb des Trichters auftretende Störungen die Reibungsdruckverluste beeinflussen. Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, dass wegen der Temperaturvergleichmässigung am Eintritt der Rohre des Gaszuges ein Drosseln des Arbeitsmittels in den kälteren Rohren nur noch in geringem Umfang erforderlich ist, womit auch die Druck- und Leistungsverluste des erfindungsgemässen Dampferzeugers klein bleiben. Im Bereich des Trichters strömt normalerweise Wasser, so dass die Reibungsdruckverluste nur unwesentlich grösser als beim entsprechenden vertikal berohrten Trichter sind.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnung genauer erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Abwicklung des Gaszuges und des Trichters eines erfindungsgemässen Dampferzeugers mit einem quadratischen Querschnitt,

Fig. 2 einen vertikalen Schnitt einer bevorzugten Verbindung zwischen den Trichter- und den Gaszugrohren beim Dampferzeuger nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Ansicht in Richtung A der Fig. 2 und

Fig. 4 eine schematische Perspektive des Trichters und eines Teils des Gaszuges eines erfindungsgemässen Dampferzeugers mit einem 24-eckigen Querschnitt des Gaszuges.

Gemäss Fig. 1 besteht der vertikale Gaszug I eines mit Kohlenstaub befeuerten Dampferzeugers, dessen Feuerung nicht gezeigt ist, aus über Stege II miteinander gasdicht verschweissten, vertikalen Wandrohren 10, die vier gleiche Wände 12, 13, 14 und 15 bilden. Der Trichter 2 ist am unteren Ende des Gaszuges I mit diesem dicht verbunden und besteht ebenfalls aus über Stege 21 miteinander gasdicht verschweissten Rohren 20. Die Trichterrohre 20 sind schraubenlinienförmig gewickelt und kommunizieren arbeitsmittelseitig mit den Wandrohren 10. Wasser (Pfeile 16) wird in die Trichterrohre 20 unten eingespeist und durchströmt diese und dann die Wandrohre 10 aufwärts bis zu deren Austritten. Dabei verdampft es unter Wärmeaufnahme aus der Verbrennung des Kohlenstaubes. Jedes Trichterrohr 20 erstreckt sich bis zu einer horizontalen, in Fig. 1 strichpunktiert angedeuteten Ebene 17, die das untere Ende des Gaszuges I vom Trichter trennt. Es mündet mit seinem oberen Ende in ein Gabelungselement 3, von dem drei Wandrohre 10 abzweigen (Fig. 2 und 3).

Der Trichter 2 weist abwechselnd zwei trapezförmige Trichterwände 18a und 18b sowie zwei rechteckige Trichterwände 19a und 19b auf, wobei die trapezförmigen Trichterwände 18a und 18b parallel zueinander verlaufen und mit den Wänden 12 und 14 des Gaszuges I fluchten, wogegen die rechteckigen Trichterwände 19a und 19b jeweils zu den beiden schrägen Kanten der trapezförmigen Trichterwände 18a bzw. 18b parallel angeordnet sind.

Die Trichterrohre 20 weisen einen grösseren Durchmesser als die Wandrohre 10 auf, wodurch die Trichterwände 18a bis 19b zum Aufnehmen von relativ grossen Aschegewichten geeignet sind. Im Bereich der Gabelungselemente 3 (Fig. 2) -schliessen die Trichterrohre 20 mit den Wandrohren 10 einen Winkel  $\alpha$  zwischen  $100^\circ$  und  $130^\circ$  ein, der so gross wie möglich gewählt wird, wodurch die Länge eines jeden Trichterrohres möglichst lang wird, was wiederum eine gute Verteilung der Wärmeaufnahme für jedes Trichterrohr 20

begünstigt. Der Winkel ist jedoch von dem thermodynamisch und festigkeitsmässig bestimmten Rohrdurchmesser und der Stegbreite nach unten begrenzt.

Beim Dampferzeuger gemäss Fig. 4 weist der Gaszug I' 24 vertikale Wände 22 auf, die von vertikalen Rohren 10' und dazwischen geschweissten Stegen 11' gebildet werden. Der Trichter 2' hat unten eine horizontale, eine langrechteckige Form aufweisende Austrittsöffnung 23. Die beiden kurzen Seiten der Öffnung 23 werden von zwei vertikalen, ebenen Trichterwänden 24 begrenzt, die an ihren oberen Enden in je eine -schräge, ebene Trichterwand 25 übergehen. Die beiden langen Seiten der Öffnung 23 werden von zwei schrägen Trichterwänden 26 begrenzt. Der Trichter 2' besteht aus über Stege 21' gasdicht miteinander verschweissten, schraubenlinienförmig gewickelten Trichterrohren 20', wobei die Wandrohre 10' und die Trichterrohre 20' miteinander kommunizieren und von unten nach oben von Wasser bzw. Dampf durchströmt sind. Die den Gaszug I' vom Trichter 2' trennende Ebene 17 liegt beim Dampferzeuger nach Fig. 4 an der höchsten Stelle der Trichterwände 26.

Eine herstellungsmässige Vereinfachung des Dampferzeugers nach Fig. 4 kann dadurch erreicht werden, dass im unteren Bereich des Gaszuges I' z.B. je drei aufeinanderfolgende vertikale Wände 22 mittels einer schrägen, ebenen Zwischenwand - (gleich der schrägen, ebenen Trichterwand 25) in eine neue, breitere vertikale Wand übergeleitet werden, wodurch die Anzahl Ecken im -schraubenförmig berohrten vertikalen Teil des Dampferzeugers von 24 auf 8 verringert wird.

Beim Dampferzeuger nach der Fig. 4 sind die Unterschiede der Wärmebelastung in den Eckbereichen zu denjenigen in den Wandmitten gegenüber dem Dampferzeuger nach Fig. 1 erheblich vermindert.

Abweichend vom Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 bis 3 kann eine von drei verschiedene Anzahl Wandrohre von einem Trichterrohr abzweigen, z.B. eins oder fünf, und es können auch mehrere Trichterrohre in ein Wandrohr münden. Es ist auch möglich, anstelle der Gabelungselemente 3 Kollektoren zu verwenden, in die sowohl die Wandrohre als auch die Trichterrohre münden und die als Mischkollektoren ausgelegt sind.

Falls beim Verbrennen fossiler Brennstoffe besonders zähe Asche anfällt, ist es möglich, die Stege 21 oder 21' -abweichend von Fig. 3 -tangentiel an den Trichterrohren 20 bzw. 20' vorzusehen, und zwar an der Trichterinnenseite, so dass eine besonders glatte Rutschfläche für die Asche entsteht. Die den Gaszug vom Trichter trennende Ebene 17 kann auch -statt rechtwinklig -schräg zur Achse des Gaszuges verlaufen.

## Ansprüche

1. Dampferzeuger mit einer Feuerung für fossile Brennstoffe, der einen aus miteinander gasdicht verschweissten Rohren gebildeten vertikalen Gaszug aufweist, an dessen unteren Ende ein aus ebenfalls miteinander gasdicht verschweissten Rohren gebildeter Trichter angeordnet ist, wobei die Rohre des Gaszuges und die Rohre des Trichters miteinander kommunizieren und vom Arbeitsmittel von unten nach oben durchströmt sind und wobei die Rohre des Gaszuges im wesentlichen vertikal verlaufen, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Rohre des Trichters schraubenlinienförmig gewickelt sind.

2. Dampferzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trichterrohre einen grösseren Durchmesser als die Rohre des Gaszuges aufweisen und dass mindestens zwei Wandrohre von jedem Trichterrohr abzweigen.

3. Dampferzeuger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trichterrohre mit den Rohren des Gaszuges einen Winkel  $\alpha$  zwischen  $100^\circ$  und  $130^\circ$  einschliessen.

4. Dampferzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Gaszug einen mindestens fünfeckigen Querschnitt aufweist und die horizontale Austrittsöffnung des Trichters an seinem unteren Ende eine lang-rechteckige Form hat, dadurch gekennzeichnet, dass der Trichter zwei - schräge, die beiden langen Seiten der Austrittsöffnung des Trichters begrenzende Trichterwände und zwei vertikale, ebene, die kurzen Seiten der Austrittsöffnung begrenzende Trichterwände aufweist, die an ihren oberen Rändern in je eine schräge, ebene Trichterwand übergehen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

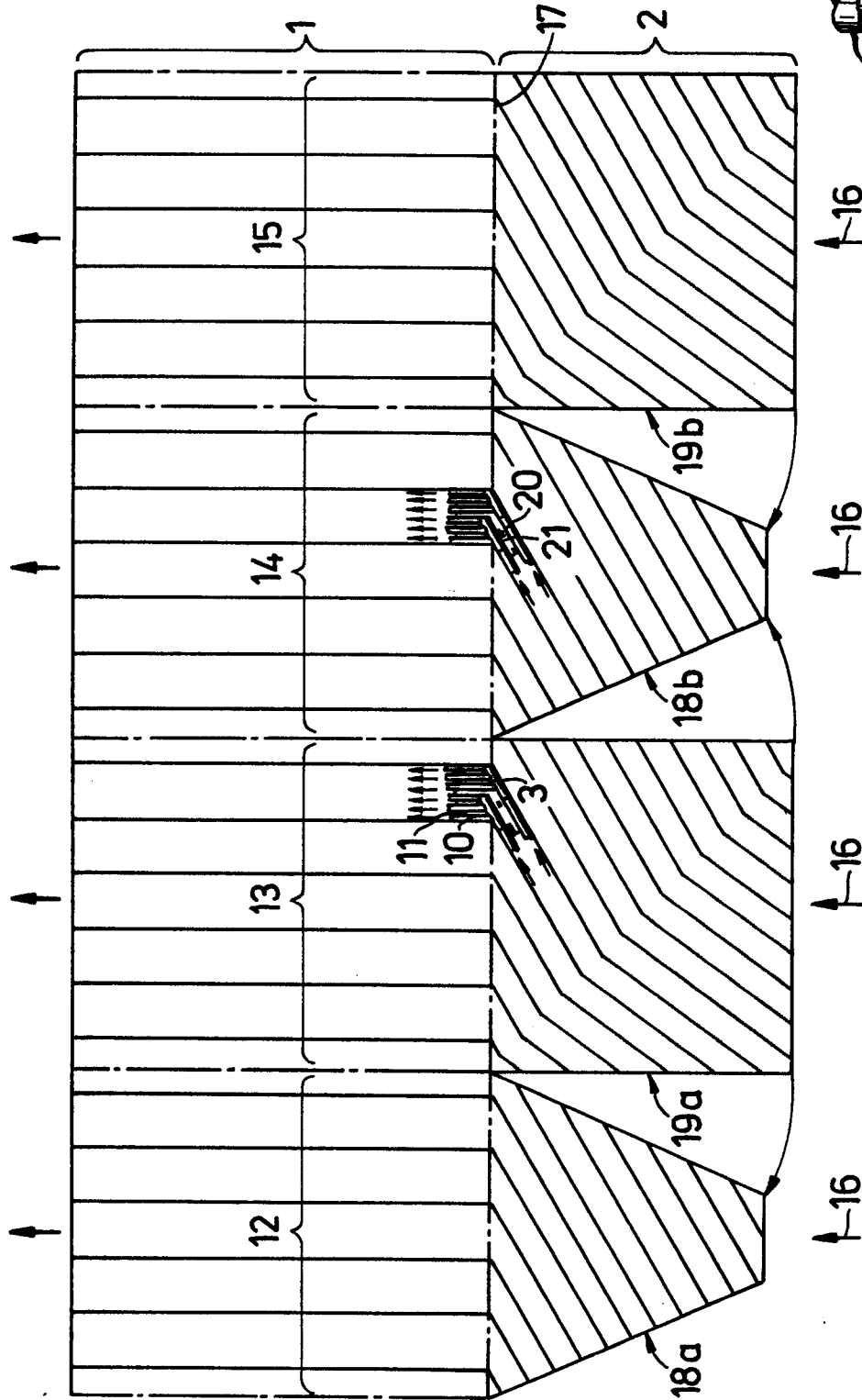


Fig. 1

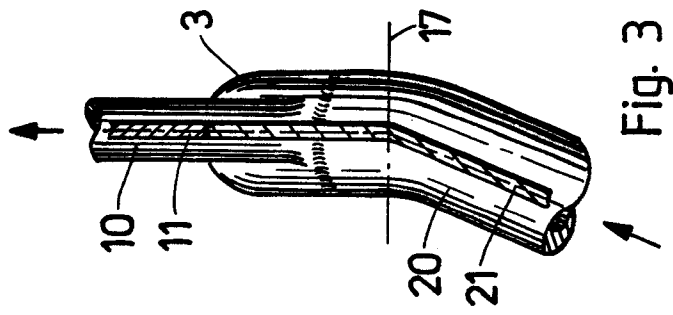


Fig. 3

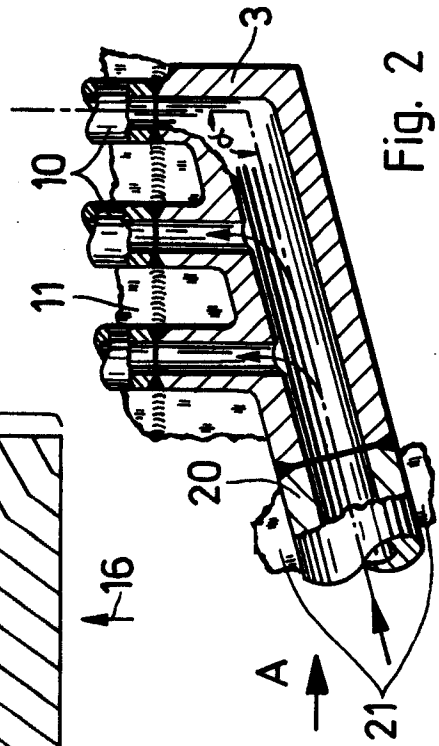


Fig. 2

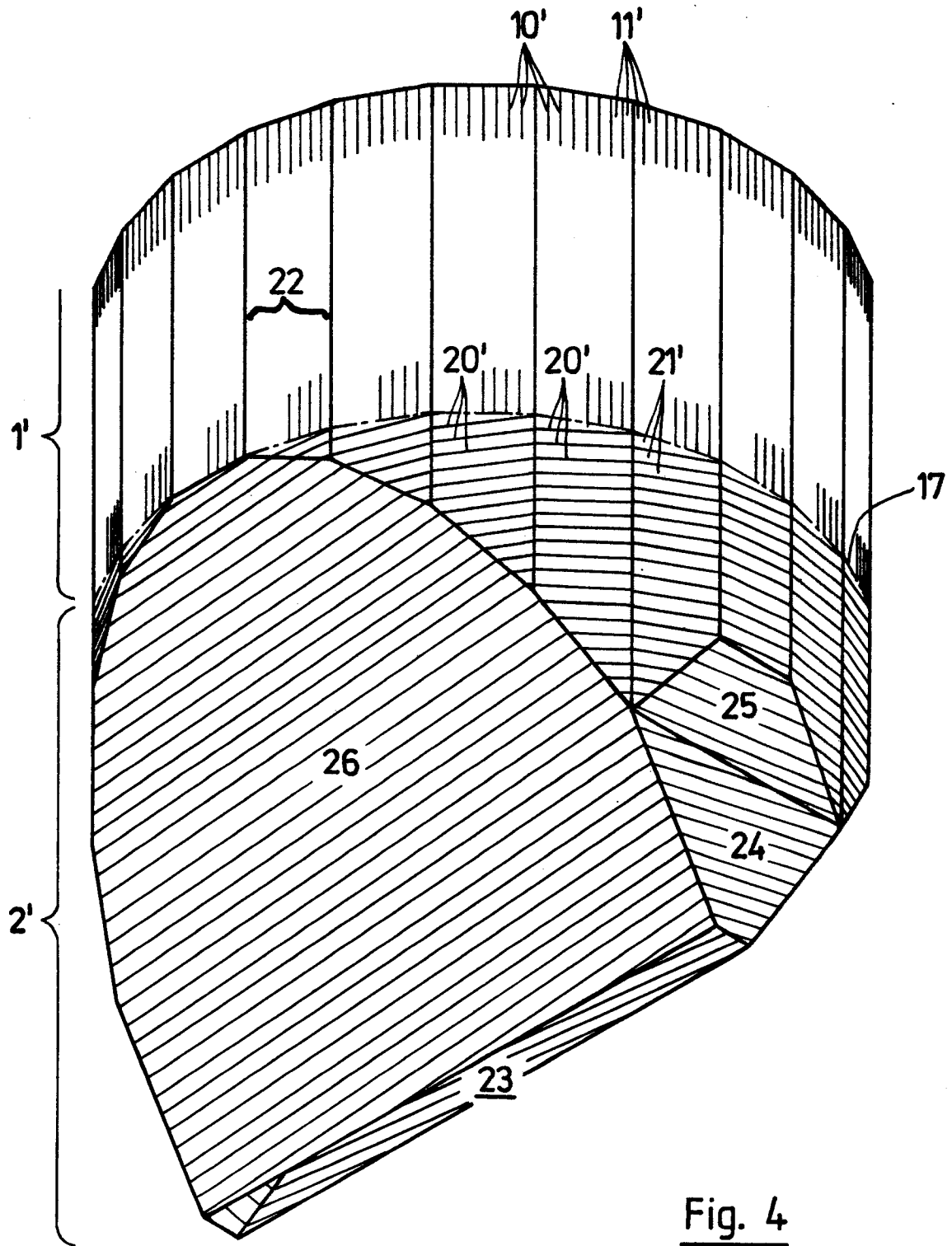


Fig. 4



EP 86 11 1016

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	DE-A-2 214 697 (SULZER) * Anspruch 1; Figuren *	1	F 22 B 37/14
	---		
A	EP-A-0 135 664 (SULZER) * Zusammenfassung; Figuren *	1	
	---		
A	BE-A- 531 648 (KOHLENSCHIEDUNGS) * Seite 5, Zeilen 33-52; Seite 6, Zeilen 1-49; Figur 3 *	1	
	---		
A	GB-A-2 126 323 (FOSTER)		
	---		
A	FR-A-1 509 439 (SULZER)		
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			F 22 B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-12-1986	Prüfer VAN GHEEL J.U.M.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			