



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 903 540 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.03.1999 Patentblatt 1999/12(51) Int. Cl.⁶: F23D 17/00, F23C 7/00

(21) Anmeldenummer: 97810687.0

(22) Anmeldetag: 19.09.1997

(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: Ruck, Thomas
5507 Mellingen (CH)

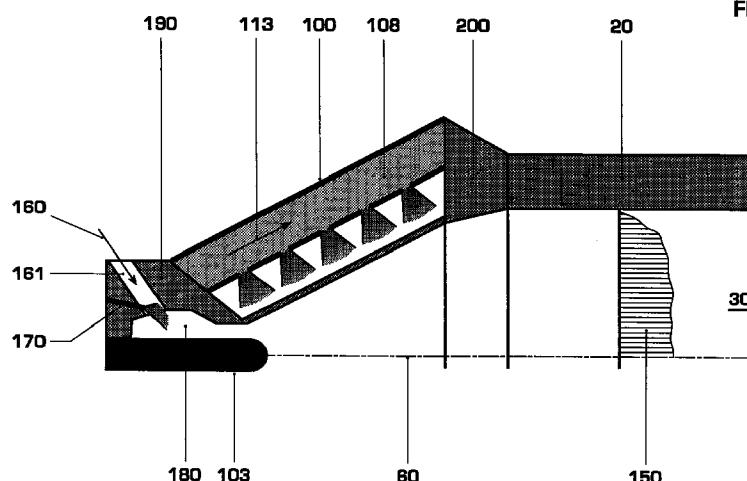
(74) Vertreter: Klein, Ernest et al
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht(TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)

(54) Brenner für den Betrieb eines Wärmeerzeugers

(57) Bei einem Brenner zum Betrieb einer Brennkammer, der im wesentlichen aus einem Drallerzeuger (100), einem dem Drallerzeuger nachgeschalteten Uebergangsstück (200) und einem Mischrohr (20) besteht, wobei Uebergangsstück (200) und Mischrohr (20) die Mischstrecke des Brenners bilden und stromauf einer Brennkammer (30) angeordnet sind, wird in Mittel

(160, 161, 170, 190) vorgesehen, welche eine Vergleichsmässigung der Brennstoffkonzentration (150) über den Strömungsquerschnitt bewerkstelligen. Mit dieser Massnahme wird eine Stabilisierung der Flammenfront und eine Unterdrückung von Brennkammerpulsationen erzielt.

FIG. 2



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Brenner für den Betrieb eines Wärmeerzeugers gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Aus EP-0 780 629 A2 ist ein Brenner bekanntgeworden, der anströmungsseitig aus einem Drallerzeuger besteht, wobei die hierin gebildete Strömung nahtlos in eine Mischstrecke übergeführt wird. Dies geschieht anhand einer am Anfang der Mischstrecke zu diesem Zweck gebildeten Strömungsgeometrie, welche aus Uebergangskanälen besteht, die sektoruell, entsprechend der Zahl der wirkenden Teilkörper des Drallerzeugers, die Stirnfläche der Mischstrecke erfassen und in Strömungsrichtung drallförmig verlaufen. Abströmungsseitig dieser Uebergangskanäle weist die Mischstrecke eine Anzahl Filmlegungsbohrungen auf, welche eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit entlang der Rohrwand gewährleisten. Anschliessend folgt eine Brennkammer, wobei der Uebergang zwischen der Mischstrecke und der Brennkammer durch einen Querschnittssprung gebildet wird, in dessen Ebene sich eine Rückströmzone oder Rückströmlinse bildet.

[0003] Die Drallstärke im Drallerzeuger wird dennoch so gewählt, dass das Aufplatzen des Wirbels nicht innerhalb der Mischstrecke, sondern weiter stromab erfolgt, wie oben ausgeführt im Bereich des Querschnittssprunges. Die Länge der Mischstrecke ist so dimensioniert, dass eine ausreichende Mischungsgüte für alle Brennstoffarten gewährleistet ist.

[0004] Obschon dieser Brenner gegenüber denjenigen aus dem vorangegangenen Stand der Technik eine signifikante Verbesserung hinsichtlich Stärkung der Flammenstabilität, tieferer Schadstoff-Emissionen, geringerer Pulsationen, vollständigen Ausbrandes, grossen Betriebsbereichs, guter Querzündung zwischen den verschiedenen Brennern, kompakter Bauweise, verbesserter Mischung, etc., gebracht hat, zeigt es sich, dass eine weitere Stärkung der Flammenstabilität sowie eine verbesserte Anpassung der Flamme an die vorgegebene Brennkammergeometrie für einen reibungslosen Betrieb auf höchster Ebene bei der Vor-mischverbrennung der neueren Generation vonnöten geworden ist, insbesondere wenn es darum geht, die Pulsationen zu eliminieren.

Darstellung der Erfindung

[0005] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Brenner der eingangs genannten Art Vorkehrungen vorzuschlagen,

welche eine Stärkung der Flammenstabilität und eine Anpassung der Flamme an die vorgegebene Brennkammergeometrie bewirken, ohne die übrigen Vorteile dieses Brenners in irgendeiner Weise zu mindern.

[0006] Zu diesem Zweck wird die kopfseitig wirkende und zum Drallerzeuger des Brenners gehörende Brennstoffdüse, welche vorzugsweise auf der Achse des Drallerzeugers bzw. des Brenners angeordnet ist und welche in der Regel mit einem flüssigen Brennstoff gespiesen wird, von einem ringförmigen beabstandeten Mantel umgeben, in welchem in Umfangsrichtung Bohrungen angebracht sind, durch welche eine Luftmenge zur Umspülung der Brennstoffdüse strömt. In Wirkverbindung mit diesen Bohrungen wirken zusätzliche Injektoren, welche vorzugsweise mit einem gasförmigen Brennstoff betrieben werden. Eine geringe Menge Brennstoff wird durch diese Injektoren in die Luftmenge zur Umspülung der Brennstoffdüse eingedüst, dergestalt, dass das für die Stabilität der Flamme wichtige Zentrum der Brennerströmung stets im richtigen Mass versorgt wird. Damit wird erreicht, dass sich eine gleichmässige Brennstoffkonzentration über den Strömungsquerschnitt des Brenners einstellt, welche zu einer Unterdrückung von Brennkammerschwingungen führen. Diese gleichmässige Brennstoffkonzentration über den Strömungsquerschnitt macht sich insbesondere auf der Brennerachse bemerkbar, wo erfahrungsgemäss wegen ungleichmässiger Brennstoffanreicherung die Schwingungen in der Flammenfront entstehen, welche zu Pulsationen führen. Darüber hinaus wird mit der Unterdrückung der Brennkammerschwingungen der Betriebsbereich des Brenners wesentlich erweitert, da keine Instabilität der Flamme mehr zu befürchten ist, welche zu einer Verschlechterung der Löschgrenze führt.

[0007] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die SpülLuft durch die genannten Öffnungen im Bereich der Brennstoffdüse eine Benetzung der Innenwand des kegelförmigen Drallerzeugers durch den eingedüstten flüssigen Brennstoff verhindert.

[0008] Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren Ansprüchen gekennzeichnet.

[0009] Im folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung unwesentlichen Merkmale sind fortgelassen worden. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben.

Kurze Bezeichnung der Zeichnungen

[0010] Es zeigt:

Fig. 1 einen als Vormischbrenner ausgelegten Brenner mit einer Mischstrecke stromab eines Drallerzeugers,

- Fig. 2 eine schematische darstellung des Brenners gemäss Fig. 1 mit Disposition der zusätzlichen Brennstoff-Injektoren,
- Fig. 3 einen aus mehreren Schalen bestehenden Drallerzeuger in perspektivischer Darstellung, entsprechend aufgeschnitten,
- Fig. 4 einen Querschnitt durch einen zweischaligen Drallerzeuger,
- Fig. 5 einen Querschnitt durch einen viersechaligen Drallerzeuger,
- Fig. 6 eine Ansicht durch einen Drallerzeuger, dessen Schalen schaufelförmig profiliert sind,
- Fig. 7 eine Ausgestaltung der Uebergangsgeometrie zwischen Drallerzeuger und Mischstrecke und
- Fig. 8 eine Abrisskante zur räumlichen Stabilisierung der Rückströmzone.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0011] Fig. 1 zeigt den Gesamtaufbau eines Brenners. Anfänglich ist ein Drallerzeuger 100 wirksam, dessen Ausgestaltung in den nachfolgenden Fig. 3-6 noch näher gezeigt und beschrieben wird. Es handelt sich bei diesem Drallerzeuger 100 um ein kegelförmiges Gebilde, das tangential mehrfach von einem tangential einströmenden Verbrennungsluftstromes 115 beaufschlagt wird. Die sich hierin bildende Strömung wird anhand einer stromab des Drallerzeugers 100 vorgesehenen Uebergangsgeometrie nahtlos in ein Uebergangsstück 200 übergeleitet, dergestalt, dass dort keine Ablösungsgebiete auftreten können. Die Konfiguration dieser Uebergangsgeometrie wird unter Fig. 6 näher beschrieben. Dieses Uebergangsstück 200 ist abströmungsseitig der Uebergangsgeometrie durch ein Mischrohr 20 verlängert, wobei beide Teile die eigentliche Mischstrecke 220 bilden. Selbstverständlich kann die Mischstrecke 220 aus einem einzigen Stück bestehen, d.h. dann, dass das Uebergangsstück 200 und das Mischrohr 20 zu einem einzigen zusammenhängenden Gebilde verschmelzen, wobei die Charakteristiken eines jeden Teils erhalten bleiben. Werden Uebergangsstück 200 und Mischrohr 20 aus zwei Teilen erstellt, so sind diese durch einen Buchsenring 10 verbunden, wobei der gleiche Buchsenring 10 kopfseitig als Verankerungsfläche für den Drallerzeuger 100 dient. Ein solcher Buchsenring 10 hat darüber hinaus den Vorteil, dass verschiedene Mischrohre eingesetzt werden können. Abströmungsseitig des Mischrohrs 20 befindet sich die eigentliche Brennkammer 30, welche hier lediglich durch ein Flammrohr versinnbildlicht ist. Die

Mischstrecke 220 erfüllt weitgehend die Aufgabe, dass stromab des Drallerzeugers 100 eine definierte Strecke bereitgestellt wird, in welcher eine perfekte Vermischung von Brennstoffen verschiedener Art erzielt werden kann. Diese Mischstrecke, also vordergründig das Mischrohr 20, ermöglicht des weiteren eine verlustfreie Strömungsführung, so dass sich auch in Wirkverbindung mit der Uebergangsgeometrie zunächst keine Rückströmzone oder Rückströmblase bilden kann, womit über die Länge der Mischstrecke 220 auf die Mischungsgüte für alle Brennstoffarten Einfluss ausgeübt werden kann. Diese Mischstrecke 220 hat aber noch eine andere Eigenschaft, welche darin besteht, dass in ihr selbst das Axialgeschwindigkeits-Profil ein ausgeprägtes Maximum auf der Achse besitzt, so dass eine Rückzündung der Flamme aus der Brennkammer nicht möglich ist. Allerdings ist es richtig, dass bei einer solchen Konfiguration diese Axialgeschwindigkeit zur Wand hin abfällt. Um Rückzündung auch in diesem Bereich zu unterbinden, wird das Mischrohr 20 in Strömungs- und Umfangsrichtung mit einer Anzahl regelmässig oder unregelmässig verteilter Bohrungen 21 verschiedenster Querschnitte und Richtungen versehen, durch welche eine Luftmenge in das Innere des Mischrohrs 20 strömt, und entlang der Wand im Sinne einer Filmlegung eine Erhöhung der Durchfluss-Geschwindigkeit induzieren. Diese Bohrungen 21 können auch so ausgelegt werden, dass sich an der Innenwand des Mischrohrs 20 mindestens zusätzlich noch eine Effusionskühlung einstellt. Eine andere Möglichkeit eine Erhöhung der Geschwindigkeit des Gemisches innerhalb des Mischrohrs 20 zu erzielen, besteht darin, dass dessen Durchflussquerschnitt abströmungsseitig der Uebergangskanäle 201, welche die bereits genannten Uebergangsgeometrie bilden, eine Verengung erfährt, wodurch das gesamte Geschwindigkeitsniveau innerhalb des Mischrohrs 20 angehoben wird. In der Figur verlaufen diese Bohrungen 21 unter einem spitzen Winkel gegenüber der Brennerachse 60. Des weiteren entspricht der Auslauf der Uebergangskanäle 201 dem engsten Durchflussquerschnitt des Mischrohrs 20. Die genannten Uebergangskanäle 201 überbrücken demnach den jeweiligen Querschnittunterschied, ohne dabei die gebildete Strömung negativ zu beeinflussen. Wenn die gewählte Vorkehrung bei der Führung der Rohrströmung 40 entlang des Mischrohrs 20 einen nicht tolerierbaren Druckverlust auslöst, so kann hiergegen Abhilfe geschaffen werden, indem am Ende dieses Mischrohrs ein in der Figur nicht gezeigter Diffusor vorgesehen wird. Am Ende des Mischrohrs 20 schliesst sich sodann eine Brennkammer 30 an, wobei zwischen den beiden Durchflussquerschnitten ein durch eine Brennerfront 70 gebildeter Querschnittssprung vorhanden ist. Erst hier bildet sich eine zentrale Flammenfront mit einer Rückströmzone 50, welche gegenüber der Flammenfront die Eigenschaften eines körperlosen Flammenhalters aufweist. Bildet sich innerhalb dieses Querschnittssprunges während des Betrie-

bes eine strömungsmässige Randzone, in welcher durch den dort vorherrschenden Unterdruck Wirbelablösungen entstehen, so führt dies zu einer verstärkten Ringstabilisation der Rückströmzone 50. Stirnseitig weist die Brennkammer 30 eine Anzahl Öffnungen 31 auf, durch welche eine Luftmenge direkt in den Querschnittsprung strömt, und dort unteren anderen dazu beiträgt, dass die Ringstabilisation der Rückströmzone 50 gestärkt wird. Daneben darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Erzeugung einer stabilen Rückströmzone 50 auch eine ausreichend hohe Drallzahl in einem Rohr erfordert. Ist eine solche zunächst unerwünscht, so können stabile Rückströmzonen durch die Zufuhr kleiner stark verdrallter Luftströmungen am Rohrende, beispielsweise durch tangentiale Öffnungen, erzeugt werden. Dabei geht man hier davon aus, dass die hierzu benötigte Luftmenge in etwa 5-20% der Gesamtluftmenge beträgt. Was die Ausgestaltung der Brennerfront 70 am Ende des Mischrohres 20 zur Stabilisierung der Rückströmzone oder Rückströmlinie 50 betrifft, wird auf die Beschreibung unter Fig. 8 verwiesen.

[0012] Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht des Brenners gemäss Fig. 1, wobei hier insbesondere auf die Umspülung einer zentral angeordneten Brennstoffdüse 103 und auf die Wirkung von Brennstoff-Injektoren 170 hingewiesen wird. Die Wirkungsweise der restlichen Hauptbestandteile des Brenners, nämlich Drallerzeuger 100 und Übergangsstück 200 werden unter den nachfolgenden Figuren näher beschrieben. Die Brennstoffdüse 103 wird mit einem beabstandeten Ring 190 ummantelt, in welchem eine Anzahl in Umfangsrichtung disponierter Bohrungen 161 gelegt sind, durch welche eine Luftmenge 160 in eine ringförmige Kammer 180 strömt und dort die Umspülung der Brennstofflanze vornimmt. Diese Bohrungen 161 sind schräg nach vorne angelegt, dergestalt, dass eine angemessene axiale Komponente auf der Brennerachse 60 entsteht. In Wirkverbindung mit diesen Bohrungen 161 sind zusätzliche Brennstoff-Injektoren 170 vorgesehen, welche eine bestimmte Menge vorzugsweise eines gasförmigen Brennstoffes in die jeweilige Luftmenge 160 eingeben, dergestalt, dass sich im Mischrohr 20 eine gleichmässige Brennstoffkonzentration 150 über den Strömungsquerschnitt einstellt, wie die Darstellung in der Figur versinnbildlichen will. Genau diese gleichmässige Brennstoffkonzentration 150, insbesondere die starke Konzentration auf der Brennerachse 60 sorgt dafür, dass sich eine Stabilisierung der Flammenfront am Ausgang des Brenners einstellt, womit aufkommende Brennkammerpulsationen vermieden werden.

[0013] Um den Aufbau des Drallerzeugers 100 besser zu verstehen, ist es von Vorteil, wenn gleichzeitig zu Fig. 3 mindestens Fig. 4 herangezogen wird. Im folgenden wird bei der Beschreibung von Fig. 3 nach Bedarf auf die übrigen Figuren hingewiesen.

[0014] Der erste Teil des Brenners nach Fig. 1 bildet den nach Fig. 3 gezeigten Drallerzeuger 100. Dieser besteht aus zwei hohen kegelförmigen Teilkörpern 101,

102, die versetzt zueinander ineinandergeschachtelt sind. Die Anzahl der kegelförmigen Teilkörper kann selbstverständlich grösser als zwei sein, wie die Figuren 5 und 6 zeigen; dies hängt jeweils, wie weiter unten noch näher zur Erläuterung kommen wird, von der Betriebsart des ganzen Brenners ab. Es ist bei bestimmten Betriebskonstellationen nicht ausgeschlossen, einen aus einer einzigen Spirale bestehenden Drallerzeuger vorzusehen. Die Versetzung der jeweiligen Mittelachse oder Längssymmetriearchen 101b, 102b (Vgl. Fig. 4) der kegeligen Teilkörper 101, 102 zueinander schafft bei der benachbarten Wandung, in spiegelbildlicher Anordnung, jeweils einen tangentialen Kanal, d.h. einen Lufteintrittsschlitz 119, 120 (Vgl. Fig. 4), durch welche die Verbrennungsluft 115 in Innenraum des Drallerzeugers 100, d.h. in den Kegelhohlraum 114 desselben strömt. Die Kegelform der gezeigten Teilkörper 101, 102 in Strömungsrichtung weist einen bestimmten festen Winkel auf. Selbstverständlich, je nach Betriebseinsatz, können die Teilkörper 101, 102 in Strömungsrichtung eine zunehmende oder abnehmende Kegelneigung aufweisen, ähnlich einer Trompete resp. Tulpe. Die beiden letztgenannten Formen sind zeichnerisch nicht erfasst, da sie für den Fachmann ohne weiteres nachempfindbar sind. Die beiden kegeligen Teilkörper 101, 102 weisen je einen zylindrischen ringförmigen Anfangsteil 101a auf. Im Bereich dieses zylindrischen Anfangsteils ist die bereits unter Fig. 2 erwähnte Brennstoffdüse 103 untergebracht, welche vorzugsweise mit einem flüssigen Brennstoff 112 betrieben wird. Die Eindüfung 104 dieses Brennstoffes 112 fällt in etwa mit dem engsten Querschnitt des durch die kegeligen Teilkörper 101, 102 gebildeten Kegelhohlraumes 114 zusammen. Die Eindüsungskapazität und die Art dieser Brennstoffdüse 103 richtet sich nach den vorgegebenen Parametern des jeweiligen Brenners. Die kegeligen Teilkörper 101, 102 weisen des weiteren je eine Brennstoffleitung 108, 109 auf, welche entlang der tangentialen Lufteintrittsschlitz 119, 120 angeordnet und mit Eindüsungsöffnungen 117 versehen sind, durch welche vorzugsweise ein gasförmiger Brennstoff 113 in die dort durchströmende Verbrennungsluft 115 eingedüst wird, wie dies die Pfeile 116 versinnbildlichen wollen. Diese Brennstoffleitungen 108, 109 sind vorzugsweise spätestens am Ende der tangentialen Einströmung, vor Eintritt in den Kegelhohlraum 114, angeordnet, dies um eine optimale Luft/Brennstoff-Mischung zu erhalten. Bei dem durch die Brennstoffdüse 103 herangeführten Brennstoff 112 handelt es sich, wie erwähnt, im Normalfall um einen flüssigen Brennstoff, wobei eine Gemischbildung mit einem anderen Medium, beispielsweise mit einem rückgeföhrten Rauchgas, ohne weiteres möglich ist. Dieser Brennstoff 112 wird unter einem vorzugsweise sehr spitzen Winkel in den Kegelhohlraum 114 eingedüst. Aus der Brennstoffdüse 103 bildet sich sonach ein kegeliges Brennstoffspray 105, das von der tangential einströmenden rotierenden Verbrennungsluft 115 umschlos-

sen und abgebaut wird. In axialer Richtung wird sodann die Konzentration des eingedüsten Brennstoffes 112 fortlaufend durch die einströmenden Verbrennungsluft 115 zu einer Vermischung Richtung Verdampfung abgebaut. Wird ein gasförmiger Brennstoff 113 über die Öffnungsdüsen 117 eingebracht, geschieht die Bildung des Brennstoff/Luft-Gemisches direkt am Ende der Lufteintrittsschlitz 119, 120. Ist die Verbrennungsluft 115 zusätzlich vorgeheizt, oder beispielsweise mit einem rückgeführten Rauchgas oder Abgas angereichert, so unterstützt dies nachhaltig die Verdampfung des flüssigen Brennstoffes 112, bevor dieses Gemisch in die nachgeschaltete Stufe strömt, hier in das Übergangsstück 200 (Vgl. Fig. 1 und 7). Die gleichen Überlegungen gelten auch, wenn über die Leitungen 108, 109 flüssige Brennstoffe zugeführt werden sollten. Bei der Gestaltung der kegeligen Teilkörper 101, 102 hinsichtlich des Kegelwinkels und der Breite der tangentialen Lufteintrittsschlitz 119, 120 sind an sich enge Grenzen einzuhalten, damit sich das gewünschte Strömungsfeld der Verbrennungsluft 115 am Ausgang des Drallerzeugers 100 einstellen kann. Allgemein ist zu sagen, dass eine Verkleinerung der tangentialen Lufteintrittsschlitz 119, 120 die schnellere Bildung einer Rückströmzone bereits im Bereich des Drallerzeugers begünstigt. Die Axialgeschwindigkeit innerhalb des Drallerzeugers 100 lässt sich durch eine entsprechende unter Fig. 2 (Pos. 160) näher beschriebene Zuführung einer Luftmenge erhöhen bzw. stabilisieren. Eine entsprechende Drallerzeugung in Wirkverbindung mit dem nachgeschalteten Übergangsstück 200 (vgl. Fig. 1 und 7) verhindert die Bildung von Strömungsablösungen innerhalb des dem Drallerzeuger 100 nachgeschalteten Mischrohr. Die Konstruktion des Drallerzeugers 100 eignet sich des weiteren vorzüglich, die Grösse der tangentialen Lufteintrittsschlitz 119, 120 zu verändern, womit ohne Veränderung der Baulänge des Drallerzeugers 100 eine relativ grosse betriebliche Bandbreite erfasst werden kann. Selbstverständlich sind die Teilkörper 101, 102 auch in einer anderen Ebene zueinander verschiebbar, wodurch sogar eine Überlappung derselben vorgesehen werden kann. Es ist des weiteren möglich, die Teilkörper 101, 102 durch eine gegengläufig drehende Bewegung spiralartig ineinander zu verschachteln. Somit ist es möglich, die Form, die Grösse und die Konfiguration der tangentialen Lufteintrittsschlitz 119, 120 beliebig zu variieren, womit der Drallerzeuger 100 ohne Veränderung seiner Baulänge universell einsetzbar ist.

[0015] Aus Fig. 4 geht unter anderen die geometrische Konfiguration von wahlweise vorzusehenden Leibleche 121a, 121b hervor. Sie haben Strömungseinleitungsfunktion, wobei diese, entsprechend ihrer Länge, das jeweilige Ende der kegeligen Teilkörper 101, 102 in Anströmungsrichtung gegenüber der Verbrennungsluft 115 verlängern. Die Kanalisierung der Verbrennungsluft 115 in den Kegelhohlraum 114 kann durch Öffnen bzw. Schliessen der Leibleche

121a, 121b um einen im Bereich des Eintritts dieses Kanals in den Kegelhohlraum 114 plazierten Drehpunkt 123 optimiert werden, insbesondere ist dies vonnöten, wenn die ursprüngliche Spaltgrösse der tangentialen Lufteintrittsschlitz 119, 120 dynamisch verändert werden soll, beispielsweise um eine Änderung der Geschwindigkeit der Verbrennungsluft 115 zu erreichen. Selbstverständlich können diese dynamische Vorfahrungen auch statisch vorgesehen werden, indem bedarfsmässige Leibleche einen festen Bestandteil mit den kegeligen Teilkörpern 101, 102 bilden.

[0016] Fig. 5 zeigt gegenüber Fig. 4, dass der Drallerzeuger 100 nunmehr aus vier Teilkörpern 130, 131, 132, 133 aufgebaut ist. Die dazugehörigen Längssymmetriearchsen zu jedem Teilkörper sind mit der Buchstaben a gekennzeichnet. Zu dieser Konfiguration ist zu sagen, dass sie sich aufgrund der damit erzeugten, geringeren Drallstärke und im Zusammenwirken mit einer entsprechend vergrösserten Schlitzbreite bestens eignet, das Aufplatzen der Wirbelströmung abströmungsseitig des Drallerzeugers im Mischrohr zu verhindern, womit das Mischrohr die ihm zugedachte Rolle bestens erfüllen kann.

[0017] Fig. 6 unterscheidet sich gegenüber Fig. 5 insoweit, als hier die Teilkörper 140, 141, 142, 143 eine Schaufelprofilform haben, welche zur Bereitstellung einer gewissen Strömung vorgesehen wird. Ansonsten ist die Betriebsart des Drallerzeugers die gleiche geblieben. Die Zumischung des Brennstoffes 116 in den Verbrennungsluftstromes 115 geschieht aus dem Innern der Schaufelprofile heraus, d.h. die Brennstoffleitung 108 ist nunmehr in die einzelnen Schaufeln integriert. Auch hier sind die Längssymmetriearchsen zu den einzelnen Teilkörpern mit der Buchstabe a gekennzeichnet.

[0018] Fig. 7 zeigt das Übergangsstück 200 in dreidimensionaler Ansicht. Die Übergangsgeometrie ist für einen Drallerzeuger 100 mit vier Teilkörpern, entsprechend der Fig. 5 oder 6, aufgebaut. Dementsprechend weist die Übergangsgeometrie als natürliche Verlängerung der stromauf wirkenden Teilkörper vier Übergangskanäle 201 auf, wodurch die Kegelviertelfläche der genannten Teilkörper verlängert wird, bis sie die Wand des Mischrohrs schneidet. Die gleichen Überlegungen gelten auch, wenn der Drallerzeuger aus einem anderen Prinzip, als den unter Fig. 3 beschriebenen, aufgebaut ist. Die nach unten in Strömungsrichtung verlaufende Fläche der einzelnen Übergangskanäle 201 weist eine in Strömungsrichtung spiralförmig verlaufende Form auf, welche einen sichelförmigen Verlauf beschreibt, entsprechend der Tatsache, dass sich vorliegend der Durchflussquerschnitt des Übergangsstückes 200 in Strömungsrichtung konisch erweitert. Der Drallwinkel der Übergangskanäle 201 in Strömungsrichtung ist so gewählt, dass der Rohrströmung anschliessend bis zum Querschnittsprung am Brennkammereintritt noch eine genugend grosse Strecke verbleibt, um eine per-

fekte Vormischung mit dem eingedüsten Brennstoff zu bewerkstelligen. Ferner erhöht sich durch die oben genannten Massnahmen auch die Axialgeschwindigkeit an der Mischrohrwand stromab des Drallerzeugers. Die Uebergangsgeometrie und die Massnahmen im Bereich des Mischrohres bewirken eine deutliche Steigerung des Axialgeschwindigkeitsprofils zum Mittelpunkt des Mischrohres hin, so dass der Gefahr einer Frühzündung entscheidend entgegengewirkt wird.

[0019] Fig. 8 zeigt die bereits angesprochene Abrisskante, welche am Brenneraustritt gebildet ist. Der Durchflussquerschnitt des Rohres 20 erhält in diesem Bereich einen Uebergangsradius R, dessen Grösse grundsätzlich von der Strömung innerhalb des Rohres 20 abhängt. Dieser Radius R wird so gewählt, dass sich die Strömung an die Wand anlegt und so die Drallzahl stark ansteigen lässt. Quantitativ lässt sich die Grösse des Radius R so definieren, dass dieser > 10% des Innendurchmessers d des Rohres 20 beträgt. Gegenüber einer Strömung ohne Radius vergrössert sich nun die Rückströmblase 50 gewaltig. Dieser Radius R verläuft bis zur Austrittsebene des Rohres 20, wobei der Winkel β zwischen Anfang und Ende der Krümmung < 90° beträgt. Entlang des einen Schenkels des Winkels β verläuft die Abrisskante A ins Innere des Rohres 20 und bildet somit eine Abrissstufe S gegenüber dem vorderen Punkt der Abrisskante A, deren Tiefe > 3 mm beträgt. Selbstverständlich kann die hier parallel zur Austrittsebene des Rohres 20 verlaufende Kante anhand eines gekrümmten Verlaufs wieder auf Stufe Austrittsebene gebracht werden. Der Winkel β', der sich zwischen Tangente der Abrisskante A und Senkrechte zur Austrittsebene des Rohres 20 ausbreitet, ist gleich gross wie Winkel β. Die Vorteile dieser Ausbildung dieser Abrisskante gehen aus EP-0 780 629 A2 unter Dem Kapitel "Darstellung der Erfindung" hervor. Eine weitere Ausgestaltung der Abrisskante zum selben Zweck lässt sich mit brennkammerseitigen torusähnlichen Einkerbungen erreichen.

Bezugszeichenliste

[0020]

10	Buchenring	45
20	Mischrohr, Teil der Mischstrecke 220	
21	Bohrungen, Oeffnungen	
30	Brennkammer	
31	Oeffnungen	50
40	Strömung, Rohrströmung im Mischrohr, Hauptströmung	
50	Rückströmzone, Rückströmblase	
60	Brennerachse	55
100	Drallerzeuger	
101, 102	Kegelförmige Teilkörper	
101a	Ringförmiger Anfangsteil	

5	101b, 102b	Längssymmetriearchsen
	103	Brennstoffdüse
	104	Brennstoffeindüsung
	105	Brennstoffspray (Brennstoffeindüsungsprofil)
10	108, 109	Brennstoffleitungen
	112	Flüssiger Brennstoff
	113	Gasförmiger Brennstoff
	114	Kegelhohlraum
15	115	Verbrennungsluft (Verbrennungsluftstrom)
	116	Brennstoff-Eindüsung aus den Leitungen 108, 109
	117	Brennstoffdüsen
20	119, 120	Tangentielle Lufteintrittsschlitzte
	121a, 121b	Leibleche
	123	Drehpunkt der Leibleche
	130, 131, 132, 133	Teilkörper
25	131a, 131a, 132a, 133a	Längssymmetriearchsen
	140, 141, 142, 143	Schaufelprofilförmige Teilkörper
	140a, 141a, 142a, 143a	Längssymmetriearchsen
	150	Brennstoffkonzentration
30	160	Luftmenge, Mischluft
	161	Bohrungen, Oeffnungen
	170	Brennstoff-Injektoren
	180	Ringförmige Luftkammer
	190	Ring
35	200	Uebergangsstück, Teil der Mischstrecke 220
	201	Uebergangskanäle
	220	Mischstrecke

Patentansprüche

1. Brenner zum Betrieb eines Wärmeerzeugers, wobei der Brenner im wesentlichen aus einem Drallerzeuger für einen Verbrennungsluftstrom, aus Mitteln zur Eindüsung mindestens eines Brennstoffes in den Verbrennungsluftstrom besteht, wobei stromab des Drallerzeugers eine Mischstrecke angeordnet ist, welche innerhalb eines ersten Streckenteils in Strömungsrichtung eine Anzahl Uebergangskanäle zur Ueberführung einer im Drallerzeuger gebildeten Strömung in ein stromab dieser Uebergangskanäle nachgeschaltetes in eine Brennerfront übergehendes Mischrohr aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (100) Mittel (160, 161, 170, 190) zur Vergleichmässigung der Brennstoffkonzentration (150) mindestens über den Strömungsquerschnitt des Mischrohres (20) aufweist.
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel aus einem kopfseitig des Drallerzeugers (100) und in Wirkverbindung mit einer Brennstoffdüse (103) angeordneten Ring

- (190) besteht, dass der Ring (190) eine Anzahl in Umfangsrichtung angeordneter Bohrungen (161) aufweist, und dass in eine durch die Bohrungen (161) strömende Luftmenge (160) ein Brennstoff (170) eindüsbar ist.
- 5
3. Brenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrungen (161) schräg nach vorne gerichtet sind.
- 10
4. Brenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffdüse (103) von einer rinförmiger Luftpumpe (180) umgeben ist.
- 15
5. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerfront des Mischrohres (20) zur nachgeschalteten Brennkammer (30) mit einer Abrisskante (A) ausgebildet ist.
- 20
6. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Übergangskanäle (201) in der Mischstrecke (220) der Anzahl der vom Drallerzeuger (100) gebildeten Teilströme entspricht.
- 25
7. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das den Übergangskanälen (201) nachgeschaltete Mischrohr (20) in Strömungs- und Umfangsrichtung mit Öffnungen (21) zur Eindüse eines Luftstromes ins Innere des Mischrohres (20) versehen ist.
- 30
8. Brenner nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (21) unter einem spitzen Winkel gegenüber der Brennerachse (60) des Mischrohres (20) verlaufen.
- 35
9. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussquerschnitt des Mischrohres (20) stromab der Übergangskanäle (201) kleiner, gleich gross oder grösser als der Querschnitt der im Drallerzeuger (100, 100a) gebildeten Strömung (40) ist.
- 40
10. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass stromab der Mischstrecke (220) eine Brennkammer (30) angeordnet ist, dass zwischen der Mischstrecke (220) und der Brennkammer (30) ein Querschnittssprung vorhanden ist, der den anfänglichen Strömungsquerschnitt der Brennkammer (30) induziert, und dass im Bereich dieses Querschnittssprunges eine Rückströmzone (50) wirksam ist.
- 45
11. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass stromauf der Brennerfront (70) ein Diffusor und/oder eine Venturi-Strecke vorhanden ist.
- 50
12. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (100) aus mindestens zwei hohen, kegelförmigen, in Strömungsrichtung ineinander geschachtelten Teilkörpern (101, 102; 130, 131, 132, 133; 140, 141, 142, 143) besteht, dass die jeweiligen Längssymmetrieachsen (101b, 102b; 130a, 131a, 132a, 133a; 140a, 141a, 142a, 143a) dieser Teilkörper gegeneinander versetzt verlaufen, dergestalt, dass die benachbarten Wandungen der Teilkörper in deren Längserstreckung tangentiale Kanäle (119, 120) für einen Verbrennungsluftstromes (115) bilden, und dass im von den Teilkörpern gebildeten Innenraum (114) mindestens eine Brennstoffdüse (103) wirksam ist.
- 55
13. Brenner nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der tangentialen Kanäle (119, 120) in deren Längserstreckung weitere Brennstoffdüsen (117) angeordnet sind.
14. Brenner nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper (140, 141, 142, 143) im Querschnitt eine schaufelförmige Profilierung aufweisen.
15. Brenner nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper in Strömungsrichtung einen festen Kegelwinkel, oder eine zunehmende Kegelneigung, oder eine abnehmende Kegelneigung aufweisen.
16. Brenner nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper spiralförmig ineinander geschachtelt sind.

FIG. 1

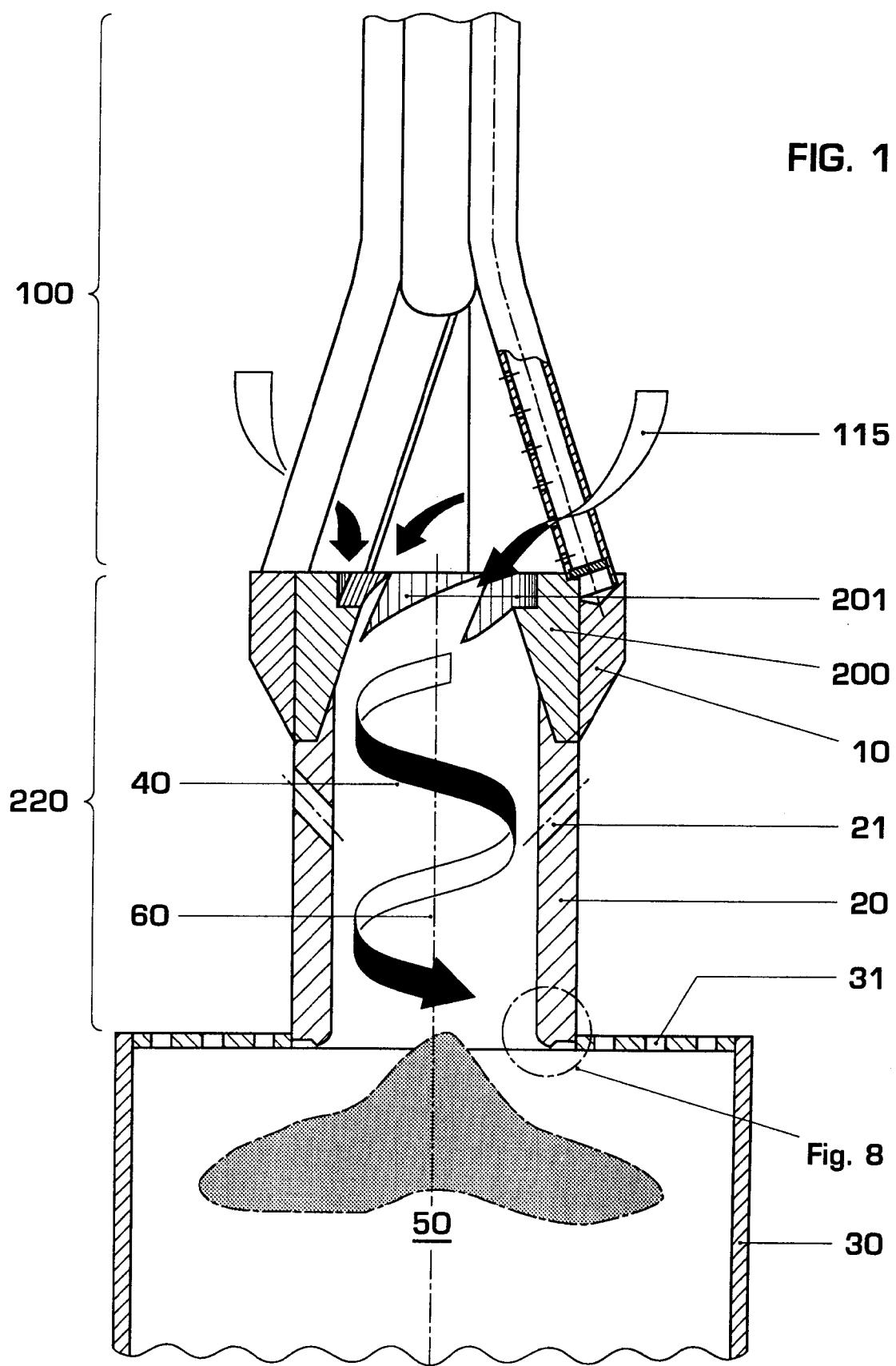


FIG. 2

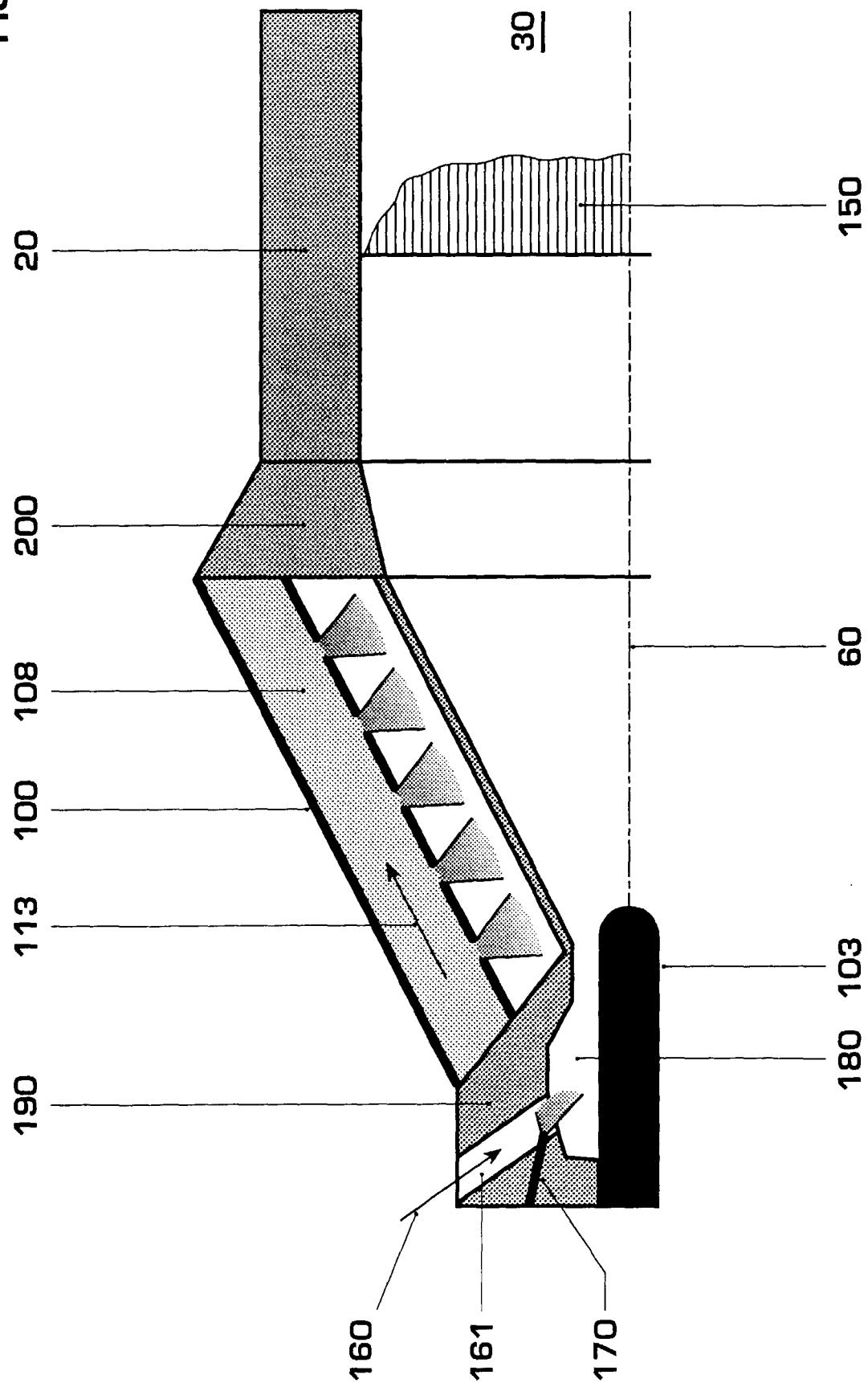
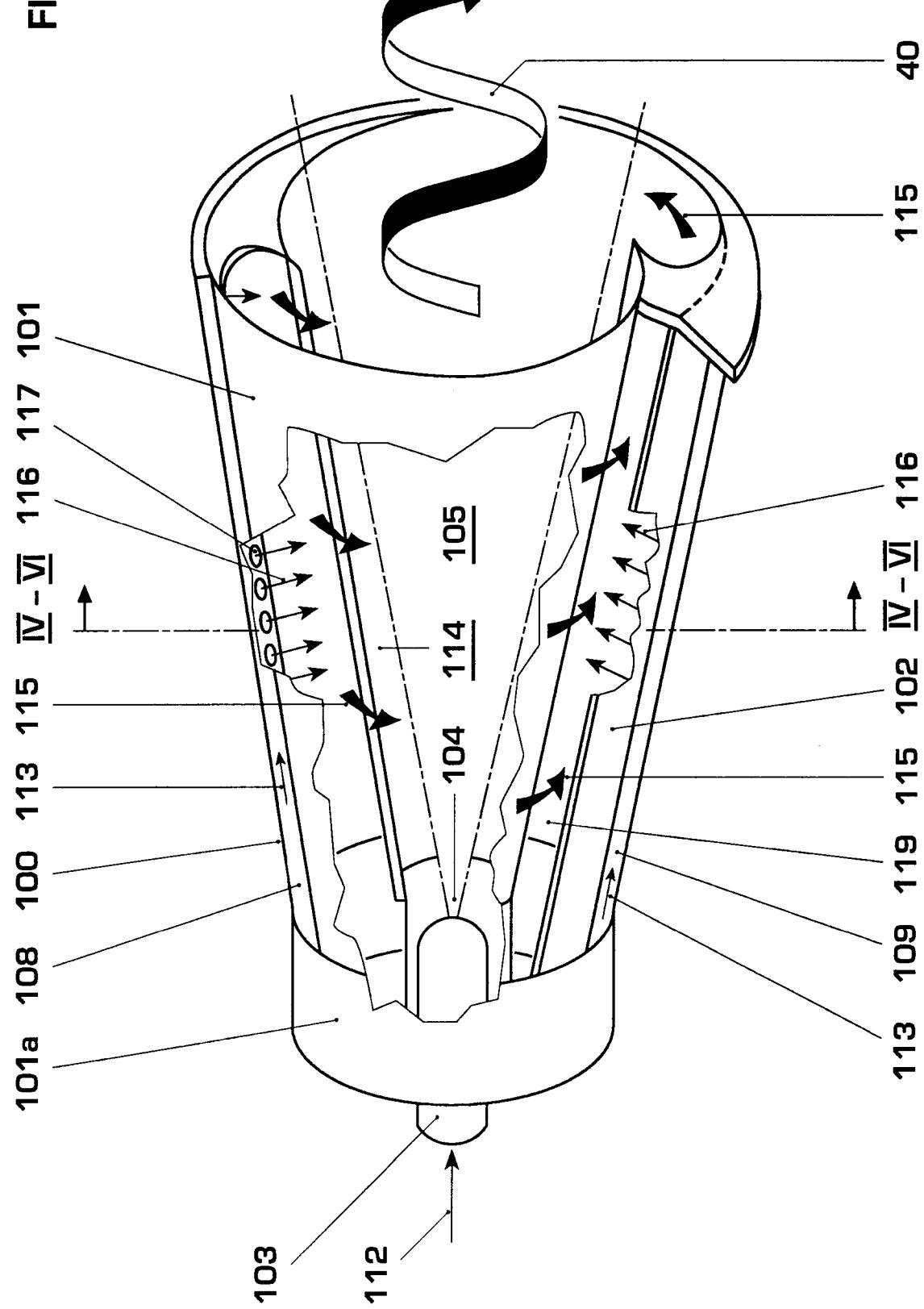
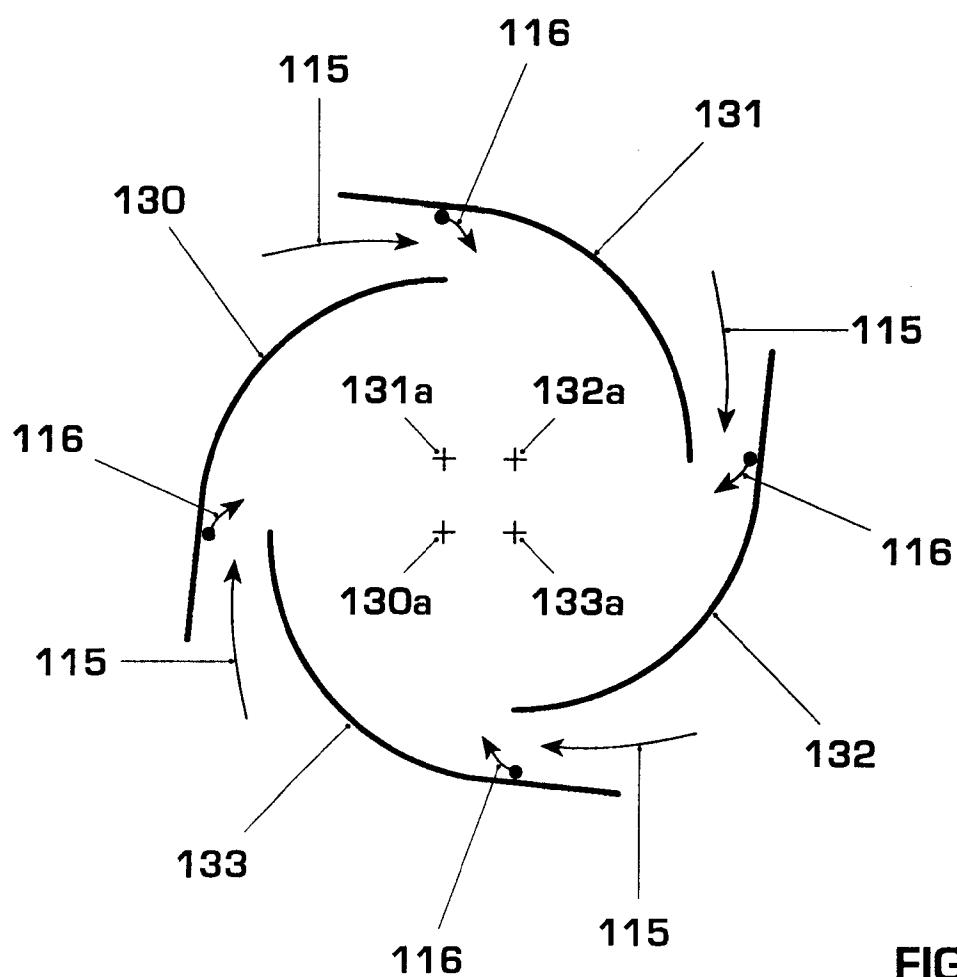
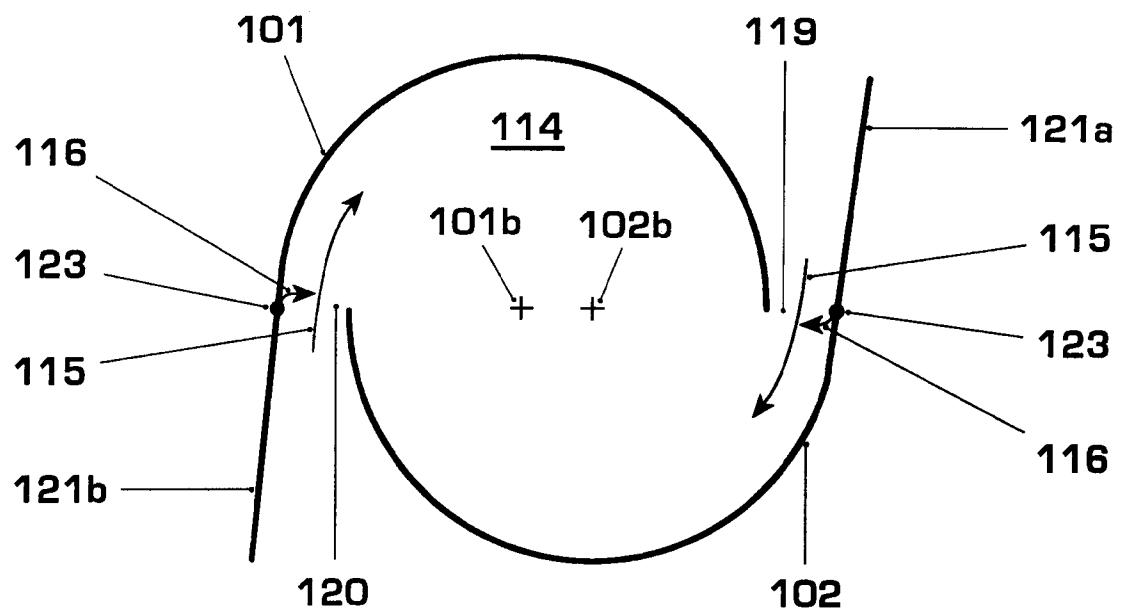


FIG. 3





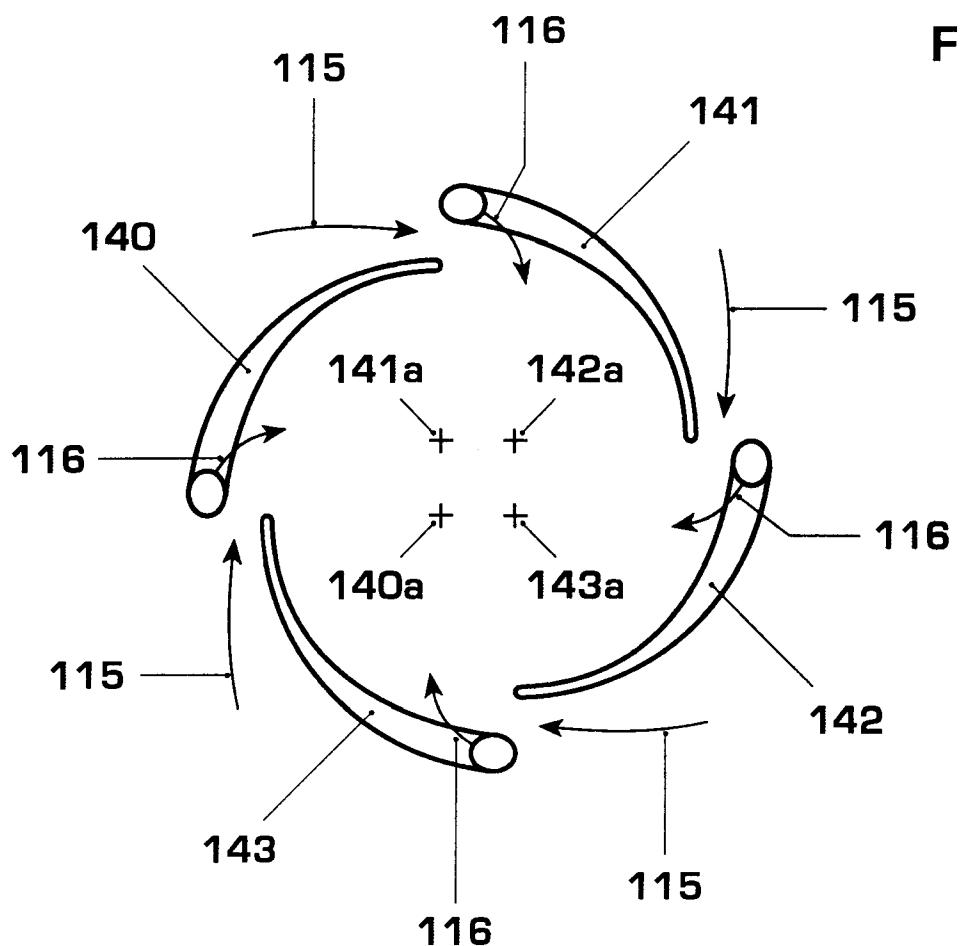


FIG. 6

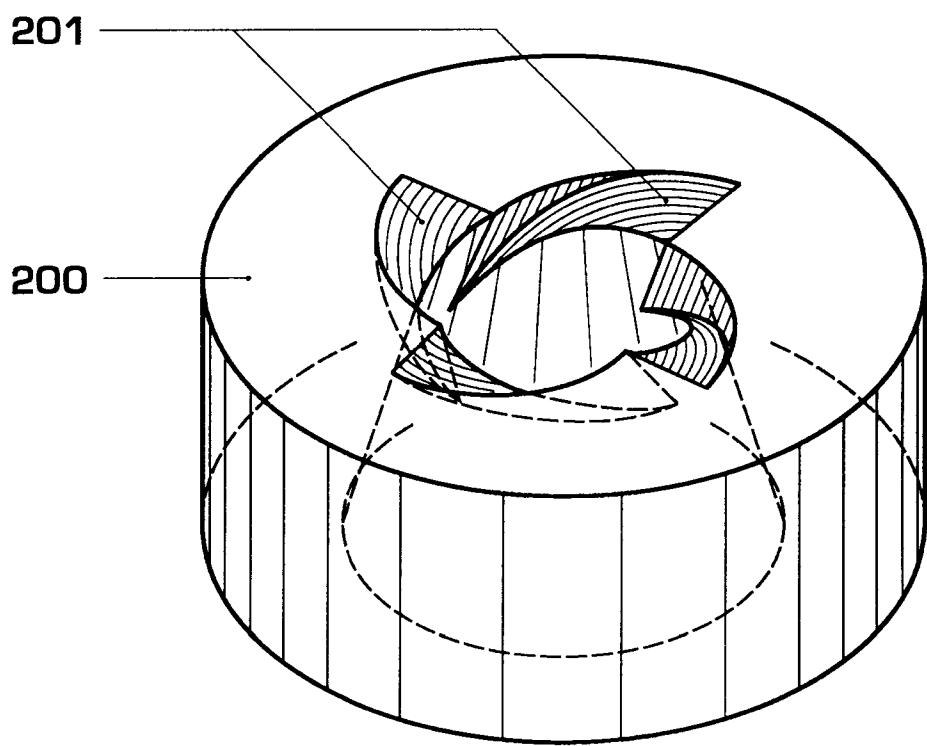


FIG. 7

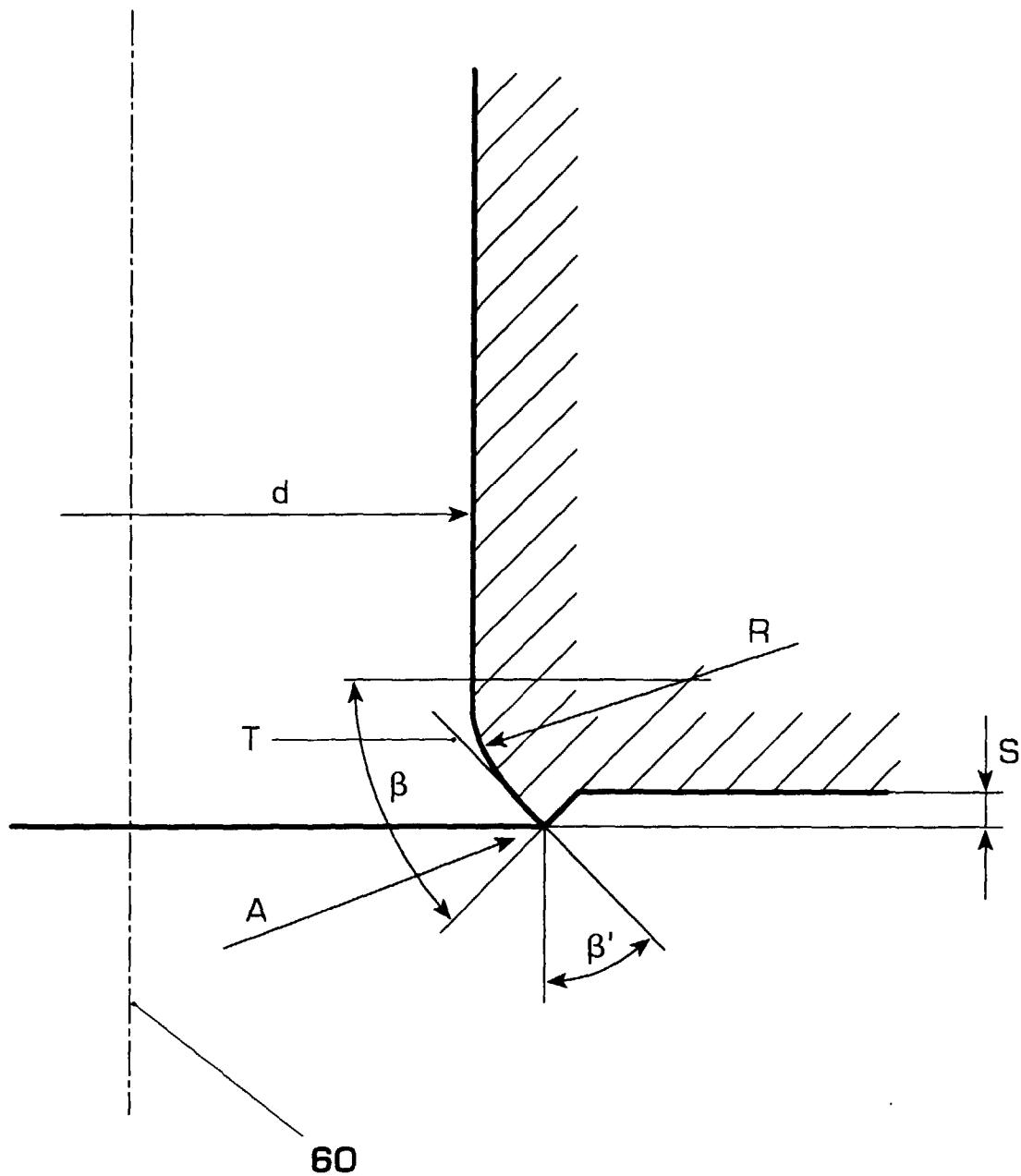


FIG. 8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0687

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 780 630 A (ABB RESEARCH) * Seite 2, Zeile 9 - Seite 2, Zeile 53 * * Seite 3, Zeile 34 - Seite 4, Zeile 13 * * Seite 4, Zeile 24 - Seite 5, Zeile 39 * * Abbildungen 1-8 *	1,5-16	F23D17/00 F23C7/00
A,D	EP 0 780 629 A (ABB RESEARCH) * Ansprüche 1-14; Abbildungen 1-7 *	1,5-16	
A	WO 95 23316 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) * Seite 4, Zeile 3 - Seite 5, Zeile 16; Abbildungen 2-5 *	1	
A	DE 195 48 851 A (ASEA BROWN BOVERI AG) * Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 9; Abbildungen 1-3 *	1	
A	EP 0 710 797 A (ABB RESEARCH) * Spalte 4, Zeile 27 - Spalte 5, Zeile 4; Abbildungen 1,2 *	2-4	
A	EP 0 778 445 A (ASEA BROWN BOVERI AG) -----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F23D F23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	18.Februar 1998	Phoa, Y	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		