

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **698 405 A2**

(51) Int. Cl.: **F23D 11/40** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00082/09

(22) Anmeldedatum: 20.01.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.07.2009

(30) Priorität: 22.01.2008 US 12/017,364

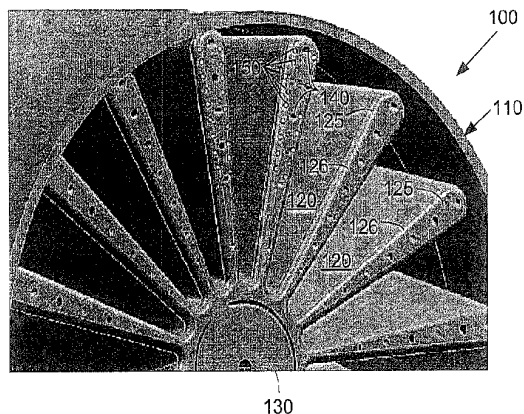
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Jonathan D. Berry,
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)
Gilbert O. Kraemer, Greer, South Carolina 29650 (US)

(74) Vertreter:
Ritscher & Partner AG, Resirain 1
8125 Zollikerberg (CH)

(54) **Einspritzsystem.**

(57) Ein Gasturbinen-Einspritzsystem (100) für Brennstoff und Luft besitzt eine Anzahl Auswölbungen (120), die benachbart zu einander angeordnet sind. Jede Auswölbung (120) hat ein Hinterende (126). Eine Anzahl Düsen (150) sind benachbart zum Hinterende (126) angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein besonders für Gasturbinen geeignetes Einspritzsystem zur Verwendung mit Brennstoff- und Luftströmen.

[0002] Beim Betrieb von Gasturbinen wird Brennstoff unmittelbar stromaufwärts von der Brennzone mit Luft vermischt. Die Vermischung von Brennstoff und Luft muss rasch und ausreichend erfolgen, um einen fließenden Strom zu erzeugen, der sich für die Verbrennung eignet. Brennstoff und Luft sollten jedoch vermischt werden, ohne dass dies zu Flammenrückschlag (engl.: flame holding) oder zur Bildung von Rezirkulationszonen führt. Solche Rezirkulationszonen können den Flammenrückschlag oder sogar eine Selbstzündung auslösen, wodurch die Turbine als Ganzes beschädigt werden könnte.

[0003] Gegenwärtig verwendet man unterschiedlich ausgebildete Brennstoff- und Lufteinspritzungen, die auch kurz als Injektoren bezeichnet werden. Die unterschiedlichen Ausbildungen können bis zu einem gewissen Grad der Anpassung an die spezielle Art und Qualität des Brennstoffs und des Verbrennungsvorgangs dienen. Jede dieser Einspritzmethoden bedingt jedoch jeweils eigene Ersatzteile sowie spezielle Installations-, Betriebs- und Reparaturmethoden. Ausserdem werden viele bekannte Injektoren aus relativ kostspieligen Gussteilen oder nach relativen aufwändigen Montageverfahren gefertigt.

[0004] Es besteht daher ein Bedarf an einem Einspritzsystem, das für unterschiedliche Produktrichtungen verwendet werden kann. Der Injektor sollte vorzugsweise relativ niedrige Kosten verursachen und dennoch eine ausreichende Vermischung mit einer verringerten Möglichkeit von Flammenrückschlag oder der Bildung von Rezirkulationszonen bieten.

[0005] Das erfindungsgemässe Einspritzsystem ist gekennzeichnet durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale. Bevorzugte Ausführungsformen des Einspritzsystems haben die Merkmale der Ansprüche 2 bis 10.

[0006] Das erfindungsgemässe Einspritzsystem wird mit Brennstoff und Luft betrieben. Das Einspritzsystem besitzt eine Anzahl von benachbart zueinander angeordneten Auswölbungen (engl.: lobe). Jede Auswölbung hat ein Hinterende. Benachbart zum Hinterende können mehrere Luft- bzw. Brennstoffdüsen angeordnet sein.

[0007] Das erfindungsgemässe Einspritzsystem kann eine Anzahl von Schaufeln besitzen, die benachbart zueinander angeordnet sind, wobei jede Schaufel ein Hinterende besitzt. Neben dem Hinterende kann eine Anzahl Brennstoffdüsen und eine Anzahl Luftdüsen angeordnet sein.

[0008] Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen in bevorzugten Ausführungsformen eingehender beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 die perspektivische Ansicht eines mit Auswölbungen versehenen Einspritzsystems, auch «Blütendüse» genannt, mit einem Verwirblungsinjektor wie nachfolgend beschrieben;
- Fig. 2 den seitlichen Querschnitt einer Auswölbung des Einspritzsystems von Fig. 1;
- Fig. 3 den seitlichen Querschnitt eines Auswölbungspaares des Einspritzsystems von Fig. 1;
- Fig. 4 die perspektivische Ansicht eines mit Auswölbungen versehenen Einspritzsystems mit einem nicht verwirbelnden Injektor, wie nachfolgend beschrieben;
- Fig. 5 die Draufsicht auf ein Paar Auswölbungen des Einspritzsystems von Fig. 4;
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines Einspritzsystems mit einer Anzahl von Auswölbungen, wie hier beschrieben;
- Fig. 7 die perspektivische Ansicht einer Anzahl von Auswölbungen mit darin angeordneten Abstandshaltern;
- Fig. 8 die perspektivische Ansicht eines Paares von in einander gesetzten Auswölbungen mit einer ausgewölbten Form; und
- Fig. 9 die perspektivische Ansicht einer Auswölbung mit einer aufstromseitigen Düse.

[0009] Unter Bezug auf die Zeichnungen, in denen gleiche Überweisungszahlen in den verschiedenen Ansichten auf jeweils gleiche Elemente deuten, zeigt Fig. 1 ein Beispiel eines hier beschriebenen Einspritzsystems 100. Bei diesem Beispiel umfasst das Einspritzsystem 100 einen Verwirblungsinjektor 110. Bekanntlich hat ein Verwirblungsinjektor 110 allgemein eine Anzahl von Schaufeln oder Auswölbungen 120. Die Auswölbungen 120 können jede gewünschte Form und Ausbildung haben. Dabei kann auch jede Anzahl von Auswölbungen 120 verwendet werden. Jedes Paar Auswölbungen 120 definiert einen dazwischen liegenden Luftpfad. Die Auswölbungen 120 können um eine Nabe 130 herum angeordnet sein.

[0010] Jede Auswölbung 120 jedes Einspritzsystems 100 kann auf einer Endplatte 125 eine Anzahl grosser Düsen 140 längs des Hinterendes 126 aufweisen. Jede Auswölbung 120 des Einspritzsystems 100 kann auch eine Anzahl kleiner Düsen 150 besitzen. Die kleinen Düsen 150 können in einem Winkel längs der Endplatte 125 oder senkrecht zur Endplatte

150 und benachbart zu dieser angeordnet sein. Bei diesem Beispiel ist ein Winkel von etwa dreissig Grad (30°) dargestellt. Allgemein kann hierbei jeder Winkel verwendet werden, der die einander entgegen gesetzten Düsen 150 in einem Winkel von etwa neunzig Grad (90°), wie nachfolgend beschrieben, aufweist. Kleine Düsen 150 können in beliebiger Zahl verwendet werden. Auch können die kleinen Düsen 150 jede Grösse aufweisen. Demzufolge kann Brennstoff in einem Winkel an einer Vielzahl von Punkten längs jeder Auswölbung 120 eingespritzt werden. Luft oder ein inertes Verdünnungsmittel kann ebenfalls durch eine oder mehrere der kleinen Düsen eingespritzt werden. Mehrere Brennstoffe und/oder andere Gase können auch bei kombinierter Verwendung von grossen Düsen 140 und kleinen Düsen 150 eingespritzt werden. Eine Endplatte 125 kann verwendet werden, doch ist dies nicht erforderlich. Gleicherweise kann sowohl Schlitz- als auch Blatinjektion angewendet werden.

[0011] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Auswölbung 160. Bei dieser Ausführung besitzt die Auswölbung 160 eine Luftdüse 170 und eine Brennstoffdüse 180. Die Brennstoffdüse 180 kann wie dargestellt zur Luftdüse 170 in einem Winkel angeordnet sein. Die Luftdüse 170 kann abstromseitig von der Brennstoffdüse 180 angeordnet werden. Die abstromseitige Luftdüse 170 ermöglicht eine rasche Vermischung mit dem Brennstoff. Alternativ kann die Luftdüse 170 aufstromseitig von der Brennstoffdüse 180 angeordnet sein, so dass Luft auf die Brennstoffdüse 180 auftrifft und zusätzlich die Möglichkeit einer raschen Vermischung steigert. Die Luftdüse 170 kann einen gewellten Bereich 190 besitzen. Der gewellte Bereich 190 vermindert auch das Flammenrückschlagpotential. Anzahl, Grösse und Orientierung der Düsen 170, 180 können abgeändert werden. Wie in Fig. 3 gezeigt, können einander gegenüber stehende Auswölbungen 170 verwendet werden, um eine zusätzliche Vermischung über die mit einander kollidierenden Luft- und Brennstoffströme zu verstärken.

[0012] Die Fig. 4 und 5 zeigen eine weitere Ausführungsform des Einspritzsystems 100. In diesem Beispiel ist ein nicht verwirbelnder Injektor 200 dargestellt. Der nicht verwirbelnde Injektor 200 besitzt ebenfalls eine Anzahl von Auswölbungen 210. Die Auswölbungen 210 können die Luft- und Brennstoffdüsen 170, 180 wie oben beschrieben besitzen, doch ist dies nicht erforderlich. Für eine besonders hohe Verdünnungswirksamkeit kann die blattförmige Injektion mit einer Verdünnungsmitteldecke angewendet werden.

[0013] In Fig. 6 ist ein weiteres Beispiel des Einspritzsystems 100 dargestellt. In diesem Beispiel ist ein vernestelter Injektor 220 dargestellt. Der vernestelte Injektor 220 besitzt eine Anzahl von vernestelten Auswölbungen. Auch hier können Luft- und/oder Brennstoffdüsen 170, 180 verwendet werden. Zur Bildung von mehrfachen Brennstoffpfaden können die Auswölbungen 230 axial abgestuft angeordnet werden. Es können jedoch auch andere Konfigurationen eingesetzt werden. Eine vernestelte äussere Auswölbung kann auch für Prallkühlung eingesetzt werden. Wie in Fig. 7 dargestellt, kann zwischen den Auswölbungen 230 eine Anzahl von Abstandsstücken 240 verwendet werden. Die Abstandsstücke 240 können zur Beabstandung und Strukturierung der Auswölbungen 230 dienen und ausserdem zwischen den Auswölbungen Strömungspfade begrenzen. Die Abstandsstücke 240 können auch ein Mittel zur Strömungskontrolle für Diffusionsflammkonfigurationen bilden.

[0014] Wie in Fig. 8 dargestellt, können die Auswölbungen 230 selbst ebenfalls eine gewölbte oder eine Wellenform haben. Bei diesem Beispiel kann eine Anzahl von Auswölbungen 250 die gewölbte Form haben, um dadurch die Vermischung an deren Hinterende 126 zu verstärken und eine stabile Flammenstruktur zu bieten. Es können jedoch hier auch andere Formen verwendet werden. Die Auswölbungen 250 können vernestet oder nicht vernestet sein.

[0015] Die Komponenten des Einspritzsystems 100 können aus üblichem Metallblech oder ähnlichen Werkstoffen gefertigt sein oder aber durch Gussverfahren oder mit Hilfe teurerer Fertigungsverfahren und Werkstoffe hergestellt werden. Weniger kostspielige Werkstoffe können verwendet werden, sofern die Positionierung der Düsen 170, 180 gewährleistet ist und das Metall den Flammenrückschlag nicht fördert. Für verschiedene Arten von Turbinen können gleiche Konstruktionsgrundzüge werden, einschliesslich von aber ohne Begrenzung auf DLN («Dry Low NO_x ») und IGCC («Integrated Gasification Combined Cycle») oder MNQC («Multi-Nozzle Quiet Combustor») und andere Typen.

[0016] Das Einspritzsystem 100 ermöglicht Gleichmässigkeit bei unterschiedlichen Produktlinien und weitere Kostenverminderungsmöglichkeiten. Das Einspritzsystem 100 kann als Originalausrüstung oder zur Nachrüstung dienen und ist ausserdem skalierbar. Insbesondere kann die Grösse, Anzahl und Anordnung der Düsen 140, 150, 170, 180 zur Anpassung an unterschiedliche Brennstoffe oder Gase abgeändert werden. Das Einspritzsystem 100 bietet ferner eine Flexibilität der Brennstoffwahl, da es grossen Unterschieden der Brennstoffströme angepasst werden kann, d.h. man kann Turbinen sowohl mit niedrigeren Brennstoffvolumina und höherem kalorischen Gehalt als auch mit höheren Brennstoffvolumina mit niedrigem kalorischen Gehalt betreiben. Ferner können Umgebungsluft, Reinigungsluft, Dampf, Stickstoff oder andere Inertgase sowie andere Brennstoffströme verwendet werden.

[0017] Dadurch, dass die Düsen 140, 150, 170, 180 am Hinterende 126 der Auswölbungen 120 angeordnet werden, wird die Möglichkeit von Flammrückschlägen vermindert. In gleicher Weise wird auch die Dauer der Brennstoff-/Luftvermischung verkürzt, weil es das Einspritzsystem 100 gestattet, dass Brennstoff und Luft in den Luftdurchlässen verstärkt miteinander in Wechselwirkung treten, was mehr Brennstoffeinspritzpunkte und dadurch eine bessere Vermischung ergibt. Die Grenzwerte für die Flammrückhaltung können daher verringert werden. Einspritzsysteme 100 bieten somit Vorteile in Bezug auf Kosten, Flammenrückschlag, Vermischung, Brennstoffflexibilität und einer vereinheitlichten Konstruktion, die innerhalb weiter Grenzen flexibel ist.

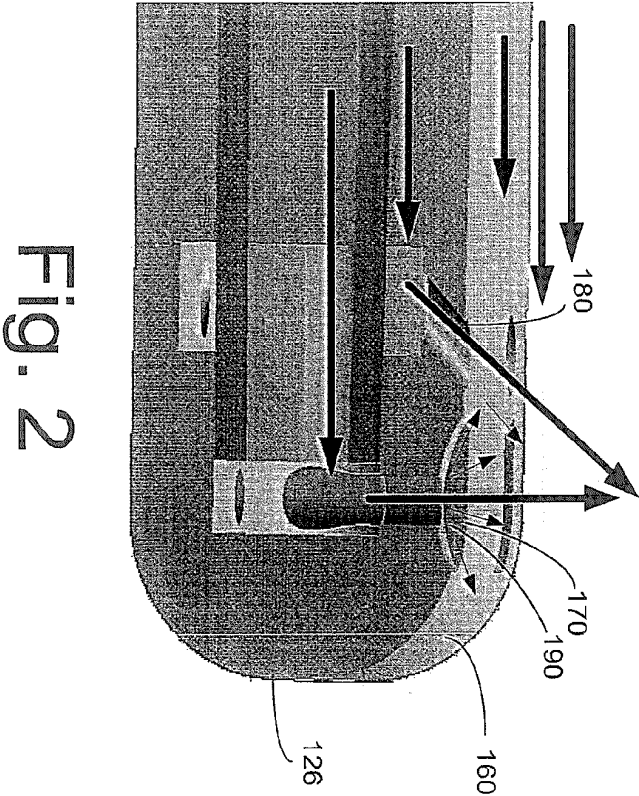
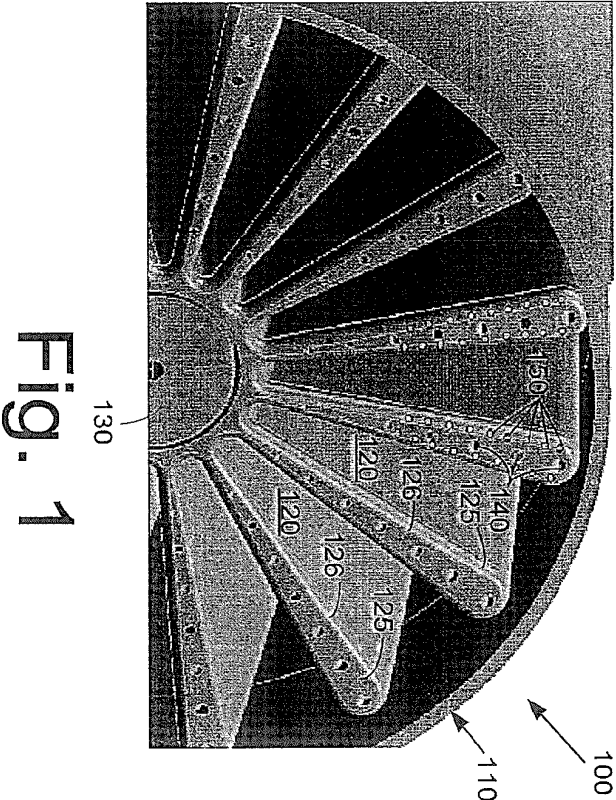
[0018] So können z.B. die Auswölbungen 120 segmentiert sein, um die Konstruktionsflexibilität und die Dauerhaftigkeit zu erhöhen. Wie oben beschrieben, kann eine Endplatte 125 verwendet werden, doch ist dies nicht kritisch. Die Auswölbungen 120 können äussere Schalen oder andere Strukturen verwenden, um zur Führung des Luftstroms beizutragen. Die Aussenschalen können Auswölbungsmodule bilden. Obwohl hier kreisförmige Strukturen gezeigt worden sind, können die Auswölbungen 120 modular ausgebildet sein und eine quadratische oder rechteckige Form oder irgendeine andere gewünschte Form und Struktur haben. Es können auch Auswölbungen 120 unterschiedlicher Höhe verwendet werden.

[0019] Das erfindungsgemässe Einspritzsystem kann auch zusätzliche Lufterdosen 260 oder Brennstoffdosen 270 aufweisen, die wie in Fig. 9 gezeigt, aufstromseitig vom Hinterende 126 angeordnet sind. Die aufstromseitige Einspritzung kann im Rahmen ein- und desselben Brennstoff kreises verwendet werden. Beispielsweise kann Erdgas aufstromseitig eingespritzt werden, während Synthesegas am Hinterende 126 eingespritzt wird. Die Brennstoffeinspritzung aufstromseitig vom Hinterende 126 kann eine Kühlung der Auswölbungen 120 bewirken und damit die Betriebsdauer erhöhen. Gleicherweise kann Inertluft aufstromseitig eingespritzt werden, um das Flammenrückschlagpotential bei Verwendung von Synthesegas zu vermindern.

[0020] Es versteht sich, dass die obige Beschreibung lediglich der Erläuterung von Beispielen dient und die Erfindung von Fachleuten im Rahmen der Ansprüche modifiziert werden kann.

Patentansprüche

1. Einspritzsystem (100) für Brennstoff und Luft mit:
mehreren Auswölbungen (120), die einander benachbart angeordnet sind, wobei jede der mehreren Auswölbungen (120) ein Hinterende (126) und mehrere Düsen (150) aufweist, die benachbart zum Hinterende (126) angeordnet sind.
2. Einspritzsystem (100) nach Anspruch 1, bei dem die mehreren Auswölbungen (120) einen Verwirblungsinjektor (110) aufweisen.
3. Einspritzsystem (100) nach Anspruch 1, bei welchem die mehreren Auswölbungen (120) einen nicht verwirbelnden Injektor (200) besitzen.
4. Einspritzsystem (100) nach Anspruch 1, bei dem die mehreren Düsen (150) eine Position aufweisen, die benachbart zum Hinterende (126) in einem Winkel zu diesem angeordnet sind.
5. Einspritzsystem (100) nach Anspruch 4, bei dem der Winkel ein solcher von etwa dreissig Grad (30°) bis etwa neunzig Grad (90°) ist.
6. Einspritzsystem (100) nach Anspruch 1, bei dem die mehreren Düsen (150) mehrere Brennstoffdosen (180) und mehrere Lufterdosen (170) besitzen.
7. Einspritzsystem (100) nach Anspruch 6, bei dem die mehreren Lufterdosen (170) einen wellenförmigen Bereich (190) besitzt.
8. Einspritzsystem (100) nach Anspruch 6, bei dem die mehreren Brennstoffdosen (180) zu den mehreren Lufterdosen (170) in einem Winkel angeordnet sind.
9. Einspritzsystem (100) nach Anspruch 1, bei dem das Hinterende (126) eine Endplatte (125) besitzt und wobei die Endplatte (125) mehrere Endplattendosen (140) aufweist.
10. Einspritzsystem (100) nach Anspruch 1, bei dem die mehreren Auswölbungen (120) einen eingebetteten Injektor (220) besitzen.



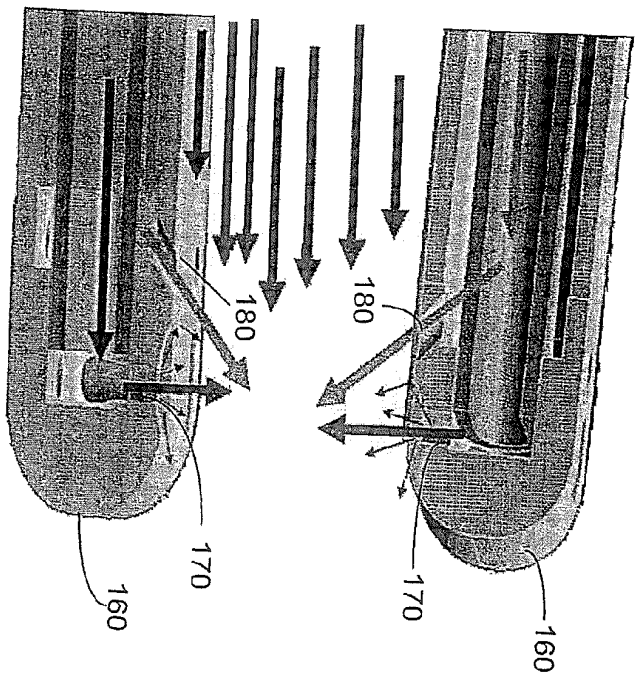


Fig. 3

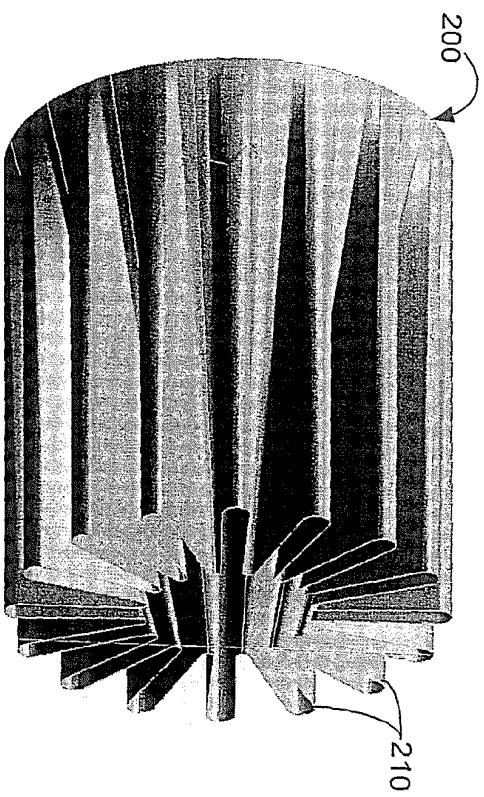


Fig. 4

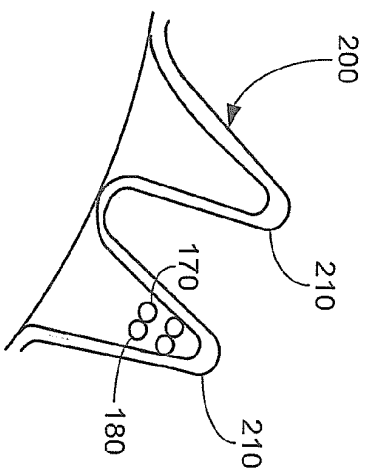


Fig. 5

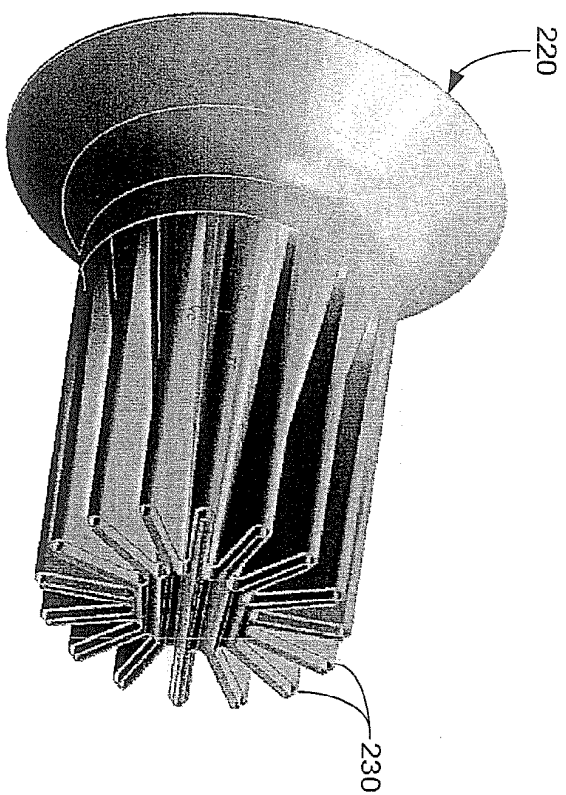


Fig. 6

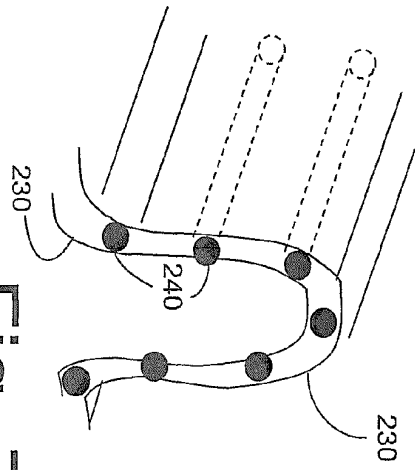


Fig. 7

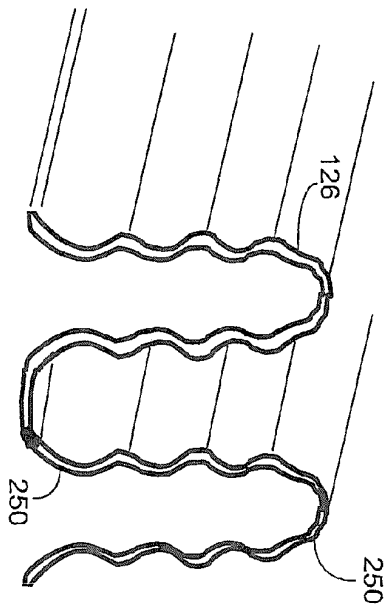


Fig. 8

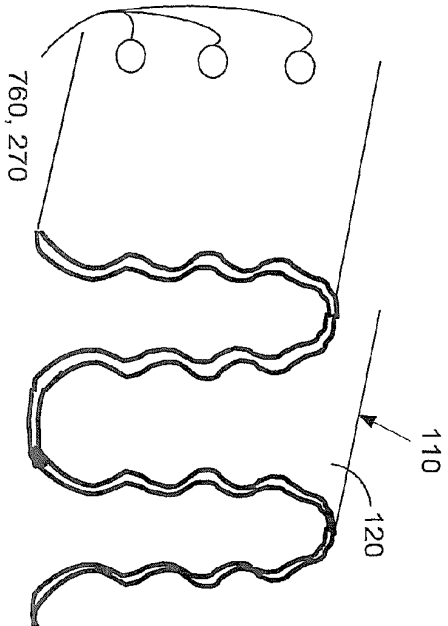


Fig. 9