



(10) **DE 10 2020 002 606 A1** 2021.11.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 002 606.0**

(22) Anmeldetag: **30.04.2020**

(43) Offenlegungstag: **04.11.2021**

(51) Int Cl.: **F21L 17/00 (2006.01)**

F21K 5/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Koppenwallner, Georg Emanuel, 37085 Göttingen,
DE**

(72) Erfinder:

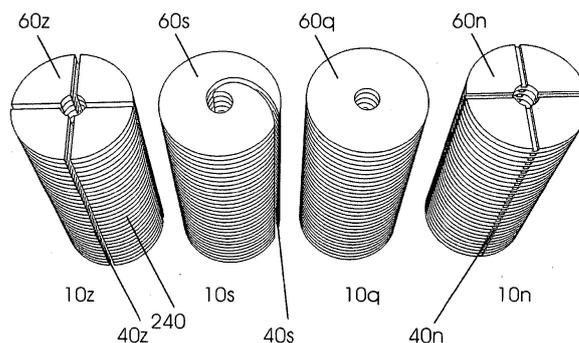
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Meilerfackel**

(57) Zusammenfassung: Die Meilerfackel ist ein Brennkörper aus vorgefertigten Brennbausteinen oder Brennscheiben. Diese Erfindung ist eine Weiterentwicklung der Schreinerfackel, indem Brennbausteine nicht nur nebeneinander als Brennprofile angeordnet werden, sondern auch übereinander und nebeneinander sozusagen als Brennbausteine angeordnet werden. Brennprofile können entsprechend auch aus vertikal oder horizontal angeordneten Brennbautsteinen zusammengesetzt werden. Da dieses Aufeinanderstapeln an die traditionelle Köhlerei erinnert, bei der Scheite zu einem Meiler geschichtet werden, ist die Bezeichnung dieser Erfindung Meilerfackel.

Es wird eine Fackelkonfiguration mit Zuluftkanal innerhalb und außerhalb des Brennkörpers vorgestellt, die insbesondere die Erzeugung eines Feuertornados ermöglicht.



Beschreibung

2 Stand der Technik:

[0001] Fackeln oder nach dem Prinzip der Schwedenfackel konzipierte Brennelemente, also kreuzweise eingesägte Baumstammabschnitte, sind aus der Beschreibung des Standes der Technik in DE102017008584, Schreinerfackel, bekannt. Oft findet sich auch eine Fackelkonfiguration, indem das brennbare Material rohrförmig ausgebildet wird und von innen nach außen abbrennt, DE202004006630, DE-202009000411 U Rechteckrohr aus Kanthölzern, DE102005029740 aus thermoplastischer Formmasse, DE202004018192 mit seitlicher Zuluftöffnung durch eine Metallhülse am Boden. Es gibt auch viele Varianten mit vertikal geschlitzten Brennkörpern, DE000019527707, DE000010241760, DE 10 2017 008 584, Schreinerfackel.

[0002] Fackeln können aber nicht nur mit Festbrennstoffen sondern auch mit Flüssigkeiten und Gasen, DE000002930941 Stabilisierung der Flamme durch Ringstrahl, betrieben werden. Es fällt auf, dass die Recherche in F21L 17/00 beschränkt auf DE-Anmeldungen um 1900 hauptsächlich Petroleumfackeln liefert, später auch Gasfackeln, dass aber seit 1990 sehr viele Festbrennstofffackeln erscheinen. Fast scheint es so, dass die Schwedenfackel eine Erfindung der Neuzeit, DE-19527707, und nicht eine Entwicklung des dreißigjährigen Krieges ist, wie der Name suggeriert.

3 Ziel und Beschreibung der Erfindung

[0003] Ziele der Erfindung sind a) die Weiterentwicklung der Schreinerfackel und b) eine Methode feuertornadoartige Flammen mit der Fackel zu erzeugen. Die Schreinerfackel als ein hoher Aufbau besteht aus vertikal ausgerichteten miteinander über eine Grundplatte verbundenen Brennprofilen. Diese Brennprofile sind sozusagen die Brennbausteine der Schreinerfackel. Man kann sich aber auch vorstellen, dass Brennbausteine übereinander gestapelt werden, oder, dass Brennprofile aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden. Durch das Zusammenfügen von Brennbausteinen wird dann die Fackel als Ganzes, also der Brenn- oder Fackelkörper gebildet. Statt Brennbaustein kann man synonym den Begriff Brennelement oder Brennscheibe verwenden. Ein Brennkörper kann somit durch die Verbindung von vielen kleinen Brennbausteinen, die miteinander verklebt, verzapft, z.B. wie Legosteine, durch eine zusätzliche Haltevorrichtung zusammengehalten werden oder einfach übereinander gestapelt werden, aufgebaut sein. Das ist ein bisschen vergleichbar zu dem Aufbau eines Kohlenmeilers, bei dem um den mittigen oder zentralen Brennkanal, dem Quandel, die Holzscheite aufgestapelt werden. Aus dieser Ver-

gleichbarkeit leitet sich der Name Meilerfackel für diese Erfindung her. Quandel und Brennkanal sollen in dieser Beschreibung synonym verwendet werden.

[0004] Die Brennbausteine der Meilerfackel können praktisch aus jedem brennbaren Material gebildet werden, z.B. Naturholz, Sperrholz, Kunststoffe, Magnesium, Hackschnitzel, Sägespäne, brennbare Pasten, die beim Pressen aushärten, mit Wachs getränkte Textilien, Pappen, Faserplatten, die auch z.B. für Dämmzwecke verwendet werden, oder Papier, Briquets aus Holz oder Kohle, um nur einige zu nennen.

[0005] Bei einer Ausführungsform der Erfindung werden brennbare Scheiben, also Brennscheiben, mit einer zentralen Kamin- und Brennöffnung, z.B. als Holzbrikett oder Frästeil übereinander gestapelt und bilden einen Brennkörper. Diese Scheiben können als sehr dünne Ausführungsform aber auch aus Pappe oder Papier bestehen. Saugfähiges Brennscheibenmaterial kann mit brennbaren Substanzen z.B. Öl oder Wachs getränkt werden. Solche Brennscheiben können durch eine externe Haltevorrichtung, z.B. ein Hüllrohr, eine innere Haltevorrichtung, z.B. Stangen, auf denen diese Brennscheiben aufgefädelt werden, oder durch gegenseitige Verzapfung miteinander verbunden werden. Sind die Brennscheiben nicht dicht genug gepackt, kann es beim Abbrennen passieren, dass sich zwischen den Scheiben Brandherde bilden, die dann sozusagen ein gestreiftes Brandbild hervorrufen. Dies kann für manche Anwendungen durchaus gewollt sein. Die Zuluft für den zentralen Brennkanal oder Quandel der Fackel kann von unten oder seitlich, wie dem Stand der Technik entsprechend erfolgen. Erfolgt die Zuluft von unten, dann muss die Fackel auf Stützen stehen, etwa auf einer Feuerschale, so dass zwischen den Stützen durch eine Öffnung in der Feuerschale die Zuluft in den Quandel gelangen kann. Denkbar ist auch eine Anordnung mit mehreren Quandeln, die z.B. in Form einer Zahl oder eines Buchstabens angeordnet sein können. Die Brennscheiben können sowohl rund, eckig als auch von freier Umfangsform sein. Mittels der Verteilung der Quandel lässt sich das Abbrennverhalten solcher vielflammiger also vielquandeliger Fackeln steuern.

[0006] Betrachtet man den Fall von Kreisscheiben mit einem zentralen Brennkanal, die passgenau - etwa konturgenau - übereinander gestapelt werden, dann ist der resultierende Brennkörper ein dickwandiges Kreisrohr, das vertikal steht. Ein derartiges Rohr kann z.B. durch vertikal verlaufende Gewindestangen, die durch Durchgangslöcher am Rand verlaufen und an den Endbrennscheiben mit Muttern zum Klemmen versehen sind, sehr stabil aufgebaut werden. Andere Verbindung zwischen den Scheiben, Verzapfungen wie z.B. bei Legosteinen, Dübel, Schrauben, Spannbänder, Verklebung, Klippverbindung zwischen benachbarten Scheiben oder einfach

nur Stapelung mit oder ohne zusätzliche Führungselemente sind denkbar. Auch eine seitliche Luftzuführung mit einem Zuluftschlitz über die gesamte Höhe der Brennscheibe ist möglich. Mehrere vertikale durchgehende Zuluftschlitze lassen sich in einem zusammenhängenden Bauteil nicht realisieren, welches durch in Längsrichtung verlaufende Gewindestangen als Ganzes zusammengehalten werden soll. Zusätzlich zu der vertikalen Verbindung müssen horizontale Verbindungen vorgesehen werden. Man erhält dann eine Anzahl von Brennprofilen, die aus Scheibensegmenten bestehen, die z.B. durch Gewindestangen zusammengehalten werden, und dann wie bei einer Schreinerfackel zu einem Brennkörper über eine Grundplatte oder durch weitere Verbindungselemente zwischen den Brennprofilen verbunden werden. Statt eines durchgehenden Schlitzes kann man aber auch nur einen Teil der Brennscheibendicke für den Zuluftkanal verwenden. Damit wird die Zuluft über eine Vielzahl von seitlichen Kanälen zugeführt. Eine derartige Brennscheibe bleibt scheibenförmig, da diese nicht durch die über die ganze Dicke laufenden Luftkanäle zertrennt wird. Man erhält einen rohrförmigen Brennkörper mit seitlichen Zuluftlöchern also Zuluftöffnungen, die sowohl linear als auch spiralförmig oder zufällig, wie eben die Scheiben gestapelt werden, angeordnet sein können.

[0007] Beim Stand der Technik ist die Orientierung der Brennkanäle in der Regel radial. Im Fall der Schreinerfackel werden auch geradlinige Zuluftkanäle (dort als Brennspalt bezeichnet) mit einer tangentialen Komponenten zum Brennkanal vorgeschlagen.

[0008] Die Erfindung schlägt vor für die Zuluft von außen nach innen einen oder mehrere spiralförmige Zuluftkanäle zu verwenden. Für die von einem Gebläse geförderte Luft von innen nach außen werden ja spiralförmige Gehäusekonturen verwendet, die sogenannten Gebläsespiralen. Die brennende Fackel ist sozusagen eine Turbomaschine - ohne drehbare mechanische Teile -, die Luft mit Drehimpuls von außen nach innen ansaugt. Durch dieses Ansaugen auf ein Zentrum zu, also Verringerung von r , wird wegen der Drehimpulserhaltung $L = m \cdot v \cdot r$, bzw. des Drallsatzes $v \cdot r = \text{const.}$, die Umfangsgeschwindigkeit v der Luft beim Zuströmen auf ein Zentrum gesteigert. Dabei bezeichnet m = Masse, v = Umfangsgeschwindigkeit, r = radiale Position bezüglich des Zentrum des Zusammenströmens. Je nach radialer Erstreckung der Zuluftkanäle kann damit der Drall, bzw. die Vorticity der Flammenströmung eingestellt werden. Rein radiale Zuströmkanäle haben keine Drehimpulskonzentration im zentralen Brennkanal zur Folge.

[0009] Die so aufgebauten Brennkörper lassen sich auch nach der Montage verkleben bzw. mit Wachs miteinander verschmelzen.

[0010] Anhand von Zeichnungen soll die Erfindung näher beschrieben werden:

Fig. 1 zeigt in der Aufsicht und von der Seite verschiedene Brennscheiben in orthogonaler Ansicht, eine in 4 Stücke durch die Zuluftkanäle **30** zum Quandel **50** zerteilte Scheibe **10z**, eine Scheibe **10s** mit spiralförmigen Zuluftkanal **30s** zum Quandel **50**, eine Scheibe **10q** nur mit einem Quandel **50**, eine Scheibe **10n** mit vier Zuluftkanälen **30n** zum Quandel **50**, die nur einen Teil der Scheibendicke einnehmen, also sozusagen Nuten in der Scheibe darstellen. Diese Brennscheibe **10n** ist im Gegensatz zur 4-teiligen Brennscheibe **10z** ein zusammenhängendes Element.

Fig. 2 zeigt in seitlicher orthogonaler Ansicht Brennkörper bzw. Fackeln, die aus den Brennscheiben **10z**, **10s**, **10q** und **10n** von **Fig. 1** zusammen gefügt sind. Dabei ist **60z** ein schwedenfackelartiger Brennkörper und aus den 4 Säulen der viergeteilten Brennscheiben **10z** zusammengesetzt. Der Brennkörper **60s** ist aus den Scheiben **10s** zusammengesetzt. Der Brennkörper **60q** besteht aus den Scheiben **10q**. Der Brennkörper **60n** besteht aus den Scheiben **10n** und weist vier Lochreihen von Ansaugöffnungen auf, von denen nur die dem Betrachter zugewandte Lochreihe sichtbar ist. Die Brennkörper **60z**, **60s** weisen über die ganze Höhe des Brennkörpers durchgehende Ansaugschlitze oder Zuluftkanäle **40s**, **40z** auf. Der Brennkörper **60q** ist ein dickwandiges Rohr und weist keine seitliche Ansaugung auf.

Fig. 3 zeigt in schräger perspektivischer Aufsicht Brennkörper bzw. Fackeln, die aus den Brennscheiben **10z**, **10s**, **10q** und **10n** von **Fig. 1** zusammen gefügt sind. Der Brennkörper **60z** weist 4 durchgängige Luftkanäle **40z** auf und ist aus 4 Brennprofilen **240** zusammengesetzt, die sich wiederum aus Brennscheiben **10z** zusammensetzen. Der Brennkörper **60s** weist einen durchgängigen spiralförmigen Luftkanal **40s** auf. Der Brennkörper **60q** hat keine seitliche Luftzuführung. Der Brennkörper **60n** hat 4 Lochreihen mit den zugehörigen nutförmigen Luftkanälen **40n** als Luftzuführung.

Fig. 4 zeigt eine halbierte Brennscheibe **10p** mit einem Positionierand **80f**, **80g** mit einem zentralen Brennkanal **50** im seitlichen Schnitt und im schrägen seitlichen Schnitt. Diese Brennscheibe **10p** weist am unteren Rand einen Grat **80g** auf und am oberen Rand eine Fase **80f**, so dass die Scheiben vergleichbar zu Suppentellern zentriert übereinander gestapelt werden können.

Fig. 5 zeigt diese Brennscheibe **10p** im Ganzen in schräger Aufsicht.

Fig. 6 zeigt perspektivisch einen mittig aufgeschnittenen Brennkörper **60**, der aus Brennscheiben **10p** mit Positioniertrand aufgebaut ist.

Fig. 7 zeigt links eine leere Haltevorrichtung **70** für Brennscheiben oder Brennkörper. Die Brennscheiben werden von den externen Halte- oder Zentrierstangen **100e** gehalten und liegen auf einem Auflagering **90**, so dass von unten Zuluft in den mittigen Brennkörper **50** strömen kann. Der Begriff Haltestangen soll auch ausdrücken, dass die einzelnen Brennscheiben nicht unbedingt exakt zentriert gelegt werden müssen, solange der zentrale Brennkörper durchgängig bleibt. Auf der rechten Seite von **Fig. 7** befindet sich in der Haltevorrichtung **70** ein Brennkörper **60**, der aus Brennscheiben **10q** mit einem zentralen Quandel **50** besteht. Die Pfeile **110** symbolisieren die von unten einströmende Zuluft in den Quandel **50**. In den Brennscheiben **10q** befinden sich Bohrungen **120** für eine interne Verbindung der Scheiben untereinander.

Fig. 8 zeigt Brennscheiben **10n** mit zentraler Luftzuführung **50** und seitlicher Luftzuführung **40**, die durch interne Halteelemente **100i**, z.B. Rundstangen, Gewindestangen oder Holzstäbe, zusammengehalten werden. Der Begriff intern soll hier ausdrücken, dass sich die Halteelemente **100i** innerhalb der Brennscheibe befinden.

Fig. 9 zeigt eine durch interne Haltestäbe **100i** zusammengehaltenen Brennkörper **60**. Die durch die Öffnungen **120** verlaufenden Haltestäbe **100i** stehen weit nach unten über, so dass man diese auch als Befestigung in einem bevorzugtermaßen weichen Untergrund oder in einer passenden Aufnahme benutzen kann.

Fig. 10 zeigt die Ansicht auf einen freistehenden Brennkörper **60**, der sich aus Brennscheiben **10s** mit einem spiralförmigen Zuluftkanal **40s** zum Quandel **50** zusammensetzt. Dieser Zuluftkanal **40s** hat innerhalb des Brennkörpers immer die gleiche Breite. An den Zuluftkanal **40s** schließt sich ein externer Zuluftkanal **140s** an, der durch die Seitenwände **130** gebildet wird. Dieser Zuluftkanal **140s** kann brennbar oder aus einem nicht brennbaren Material bestehen. Der Zuluftkanal **140s** ist ebenfalls spiralförmig nimmt aber nach außen hin in der Breite zu. Mit **120** sind Öffnungen für nicht dargestellte interne Halteelemente bezeichnet.

Die Zuluftkanäle **140s** und **40s** in **Fig. 10** und **Fig. 11** müssen natürlich auch oben geschlossen sein, so dass wirklich Luft mit hohem Drehimpuls von außen zuströmt und keine Nebenluft nahe des zentralen Quandels **50** gezogen wird. Diese Abdeckung ist aus Gründen der Verdeutlichung fortgelassen. Bei einer Mailerfackel mit möglichst starker Drehimpulskonzentration

ist also nur die Öffnung des Quandels **50** nach oben hin offen.

Fig. 11 zeigt einen Brennkörper **60**, der sich in einem Haltekörper **75** befindet. Lediglich im Bereich des externen Zuluftkanales **140s** ist dieser Haltekörper **75** seitlich offen, so dass die Luft über den externen Spiralkanal **140s** in den Spiralkanal **40s** in den Quandel **50**, also den Brennraum strömen kann. In dieser Version nimmt die Breite des Spiralkanales **40s** auch im Brennkörper **60** nach außen hin zu. Die Auslegung der Breite **190a,i** des externen Spiralkanales **140s** kann sich vergleichbar zur Auslegung von Spiralgehäusen für Gebläsen am Drallsatz, also an der Erhaltung des Drehimpulses der Strömungselemente orientieren.

Fig. 12 zeigt die Kontur eines Ansaugkanales **140s**, der auf den Quandel **50** hin gerichtet ist. Die gestrichelte Linie **150** zeigt einen Stromfaden und eine äußere Position **150a** und eine innere Position **150i** der Geschwindigkeitskomponenten **160a,i** der Ansaugung. Die Ansauggeschwindigkeit **160a, 160i** jeweils an der Position **150a, 150i** lässt sich in eine radiale Komponente und eine Umfangskomponente zerlegen. Nach der reibungsfreien Stromfadentheorie - unter der Annahme des Drallsatzes **170** mit $n = 1$ - bleibt das Verhältnis von radialer Komponente der Geschwindigkeit zur Umfangskomponente der Geschwindigkeit konstant. Dieses Verhältnis ist $\tan(\alpha)$, **180**. Der Winkel α ist der Winkel zwischen Umfangskomponente und dem Geschwindigkeitsvektor, **160a,i**, und ist entlang des ganzen Stromfadens konstant. Vergl. S. 40 Th. Carolus, Ventilatoren, 1. Auflage 2003, Teubner. Die Stromfäden, z.B. **150**, haben dann die Kontur von logarithmischen Spiralen. An dieser Art von Kontur orientieren sich auch die Kanalwände **130**. Falls die Strömung nicht ideal ist, sondern reibungsbehaftet ($n < 1$) oder eine Energiezufuhr ($n > 1$) aufweist (z.B. durch Erhitzen im Quandel **50**), ist der Exponent n des Drallsatzes ungleich 1. Die Spiralkontur der Kanalwände **130** kann entsprechend des veränderten Exponenten n angepasst werden.

Fig. 13 zeigt eine Aufsicht auf einen Brennkörper **60**, der aus 4 Profilen von übereinander gestapelten zerteilten Brennscheiben **10z** besteht. Diese 4 Profile, die aus Brennscheiben **10z** bestehen, werden durch 4 verschiedene Fixierschienen **200k,s,b,z** zusammengehalten. Dabei hat die Fixierschiene **200k** die Form eines Keiles, die Schiene **200s** die Form eines Schlüsseloches, die Schiene **200b** ist ein Bogen mit Fixierkrallen **210**. Die Schienen **200z** fixieren dadurch, dass sie nicht parallel verlaufen, da sie auf den mittigen Quandel **50** hin orientiert sind. Bei diesem Beispiel werden verschiedene Fixierschienen **200k,s,b,z** dargestellt. Eine tatsächliche

chen Ausführungsform kann natürlich auch nur mit einer einzigen Fixierschienenform gebaut werden.

Fig. 14 zeigt den Brennkörper **60** von **Fig. 13** in einer perspektivischen Ansicht, um die Fixierung der Brennscheiben **10z** durch die Fixierschienen **200k,s,b,z** besser zu verdeutlichen.

Fig. 15 zeigt einen Abschlussring, bzw. eine Kochplatte, **220** die auf den Fixierschienen **200s, k,z,b** liegt. Bei der rechten Darstellung ist dieser Ring aufgeschnitten, so dass man den Positionierrand **230** besser erkennt. Dieser Abschlussring **220** dient einmal dazu, dass man auf dem Brennkörper **60** einen Kochtopf abstellen kann, andererseits ist er ein Verletzungsschutz auf den Fixierschienen **200k,s,b,z**, wenn sich dort keine Brennscheiben befinden.

Bezugszeichenliste

		40n	Lochreihe von Zuluftkanälen in den einzelnen Brennscheiben
		50	zentraler oder mittlerer Brennkörper, Quandel
		60	Brennkörper oder Fackel
		60z	Brennkörper aus Brennscheiben zerteilt
		60s	Brennkörper mit spiralförmigen Zuluftkanal
		60q	Brennkörper nur mit Quandel
		60n	Brennkörper mit nutförmigen Zuluftkanälen
Subscript a	Außenposition		
Subscript i	Innenposition oder innerhalb	70	Haltevorrichtung
Subscript r	radiale Komponente	75	Haltekörper
Subscript u	Umfangskomponente	80g,f	Zentrierrand, g - Grat, f - Fase
1	Meilerfackel	90	Auflagering
10	Brennscheibe oder Brennelement oder Brennbaustein	100e,i	Halte- oder Zentrierstangen extern, intern
10z	zerteilte Brennscheibe	110	Zuluft von unten
10s	Brennscheibe mit Spiralluftkanal	120	Haltebohrung in Brennscheibe für interne Zentrierstangen oder Gewindestangen
10p	Brennscheibe mit Positionierrand		
10q	Brennscheibe nur mit Quandel	130	Seitenwände externer Spiralkanal
10n	Brennscheibe mit Luftkanälen als Nuten	140s	externer Spiralkanal
20	Halteelement, Halterung	150	spiralförmiger Stromfaden
30, 30z, 30s, 30n	Zuluftkanal oder Brennpalt in Brennscheibe	150a,i	Position auf dem Stromfaden, Außenbereich, Innenbereich
40	Zuluftkanal oder Reihe von nutförmigen Zuluftkanälen	160a	Ansauggeschwindigkeit im Außenbereich
		160i	Ansauggeschwindigkeit im Innenbereich
40z, 40s	Zuluftkanal über die ganze Höhe des Brennkörpers	170	Drallsatz

180	Winkel α zwischen radialer Komponente und Umfangskomponente der Ansauggeschwindigkeit
190a,i	Breite Spiralkanal außen, innen
200k,s,b,z	Fixierschienen, keilförmig, schlüsselförmig, bogenförmig, zweifach
210	Fixierkrallen
220	Abschlussring, Kochplatte
230	Positionierrand
240	Brennprofil aus Scheiben 10z zusammengesetzt

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102017008584 [0001]
- DE 202004006630 [0001]
- DE 202009000411 U [0001]
- DE 102005029740 [0001]
- DE 202004018192 [0001]
- DE 000019527707 [0001]
- DE 000010241760 [0001]

Patentansprüche

1. Brennkörper insbesondere nach dem Prinzip einer Schwedenfackel oder Schreinerfackel **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brennkörper 60 aus horizontal oder vertikal angeordneten Brennbausteinen 10 zusammengefügt ist
oder
verwendete Brennprofile 240 aus horizontal oder vertikal angeordneten Brennbausteinen 10 zusammengefügt sind.
2. Brennkörper 60 nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass seitliche Zuluftkanäle 30, 30z, 30s, 30n, 40, 40z, 40s, 40n vorhanden sind, die vertikal durchgängig oder unterbrochen sein können.
3. Brennkörper 60 nach den Ansprüchen 1-2 **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Zuluftkanal von unten, also ein Quandel 50, vorhanden sein kann.
4. Brennkörper 60 nach den Ansprüchen 1-3 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuluftkanäle spiralförmig verlaufen.
5. Brennkörper 60 nach einem der Ansprüche 1-4 **dadurch gekennzeichnet**, dass sich mindestens ein externer Luftkanal 140s an den Brennkörper 60 anschließt.
6. Brennkörper 60 nach einem der Ansprüche 1-5 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brennkörper 60 durch Führungs- oder Halteelemente 70,75,100e, 200s,k,z,b zusammen gehalten wird.
7. Brennkörper 60 nach einem der Ansprüche 1-6 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brennkörper 60 aus Brennelementen 10 aufgebaut ist, die aus mit Wachs oder anderem brennbaren Material durchsetzten Papier, Pappen oder Faserplatten bestehen.
8. Brennkörper 60 nach einem der Ansprüche 1-7 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennelemente 10 miteinander verschmolzen, verklebt oder verbunden werden.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

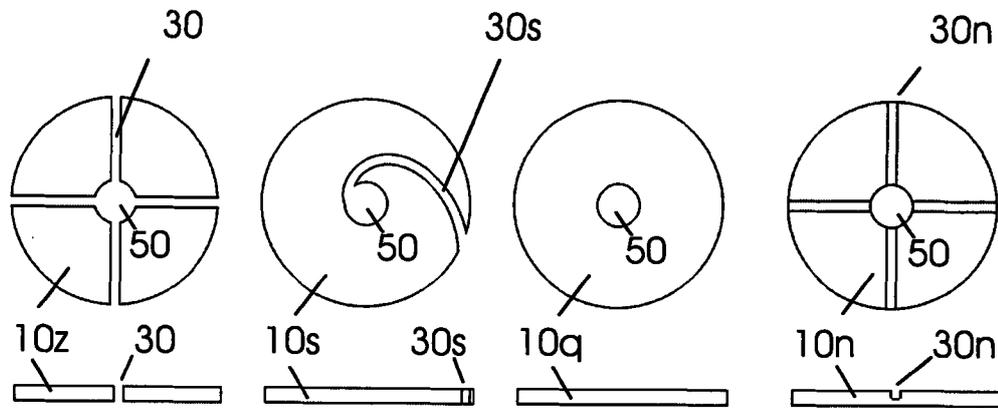


Fig. 2

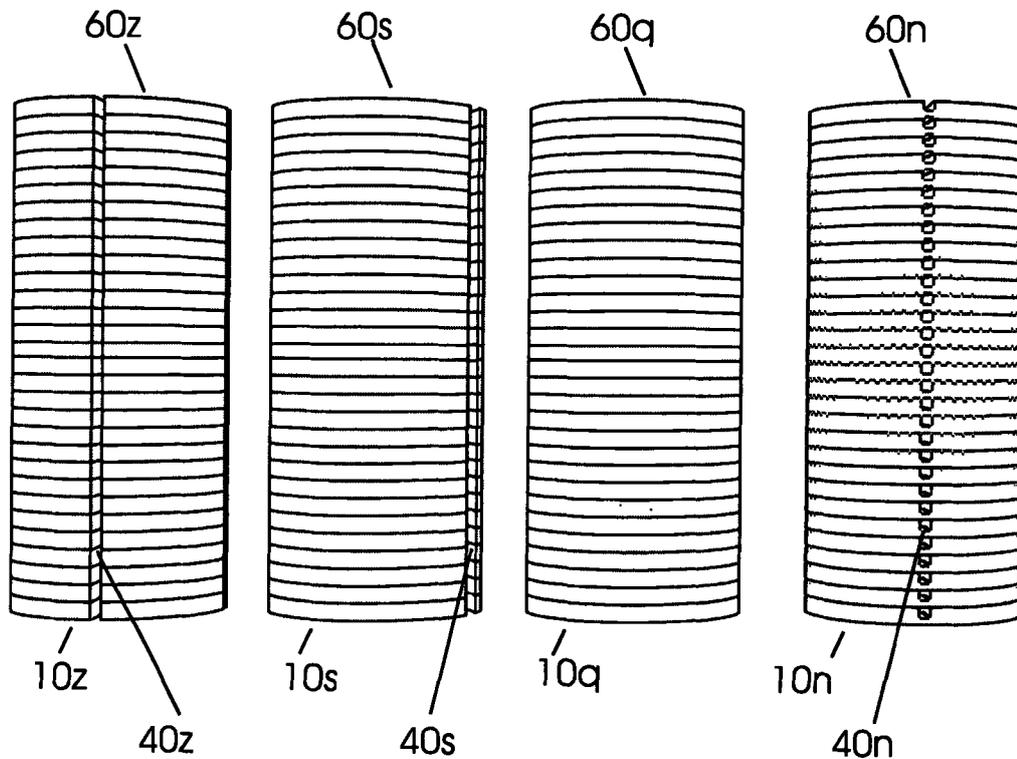


Fig. 3

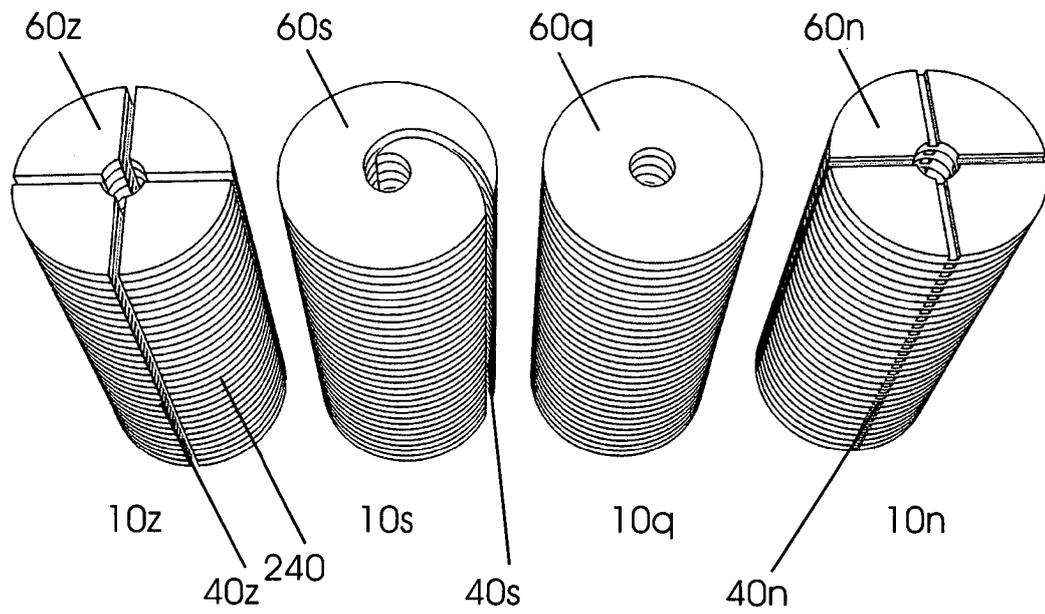


Fig. 4

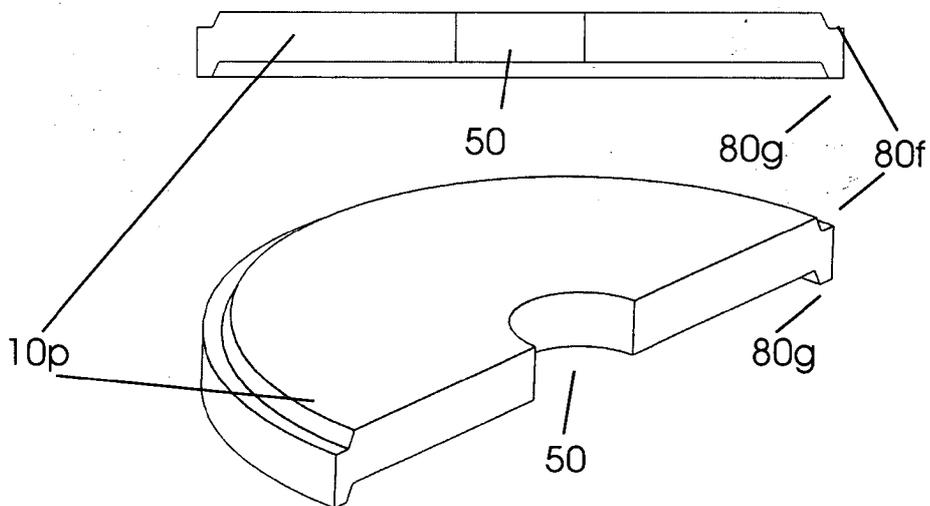


Fig. 5

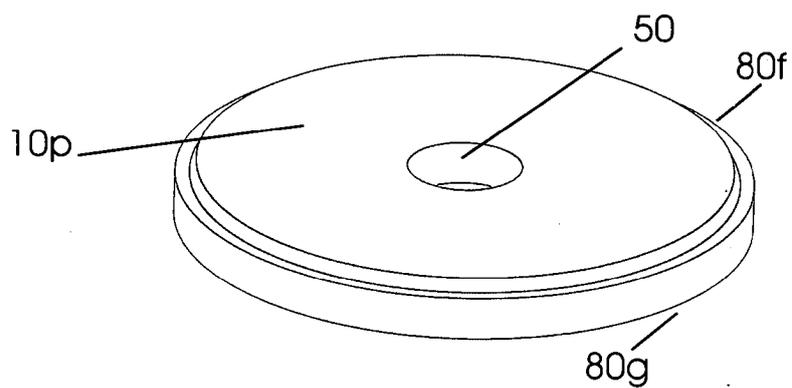


Fig. 6

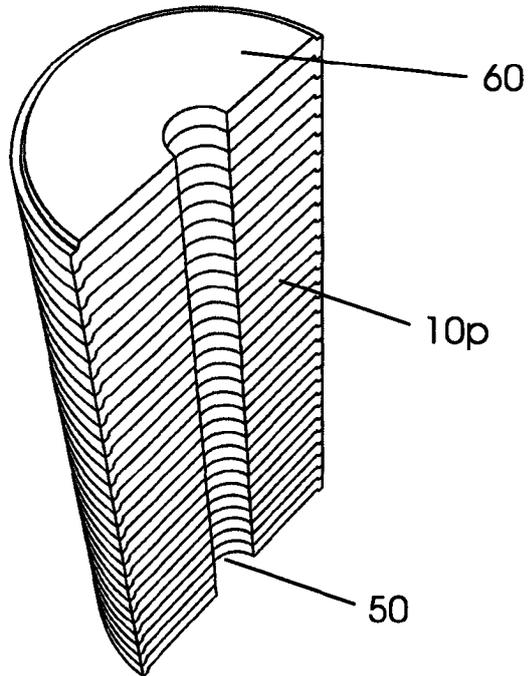


Fig. 7

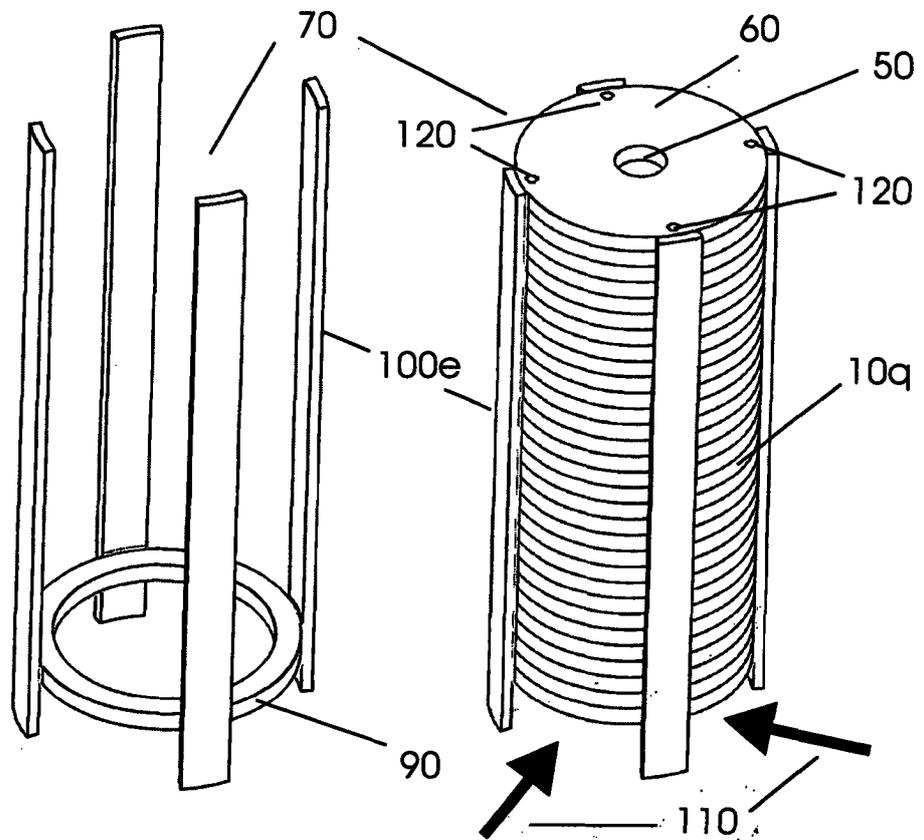


Fig. 8

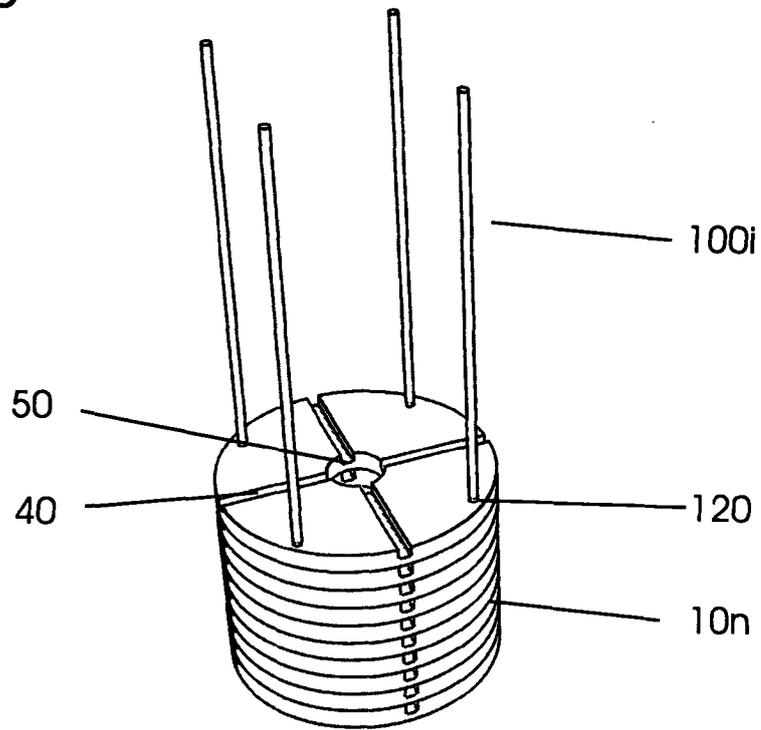


Fig. 9

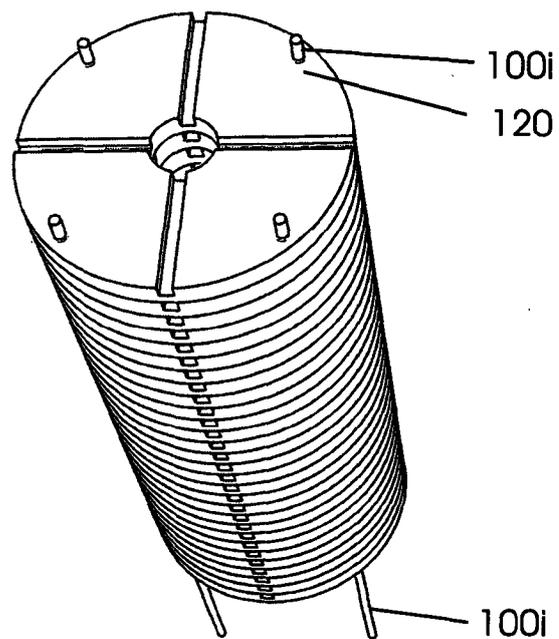


Fig. 10

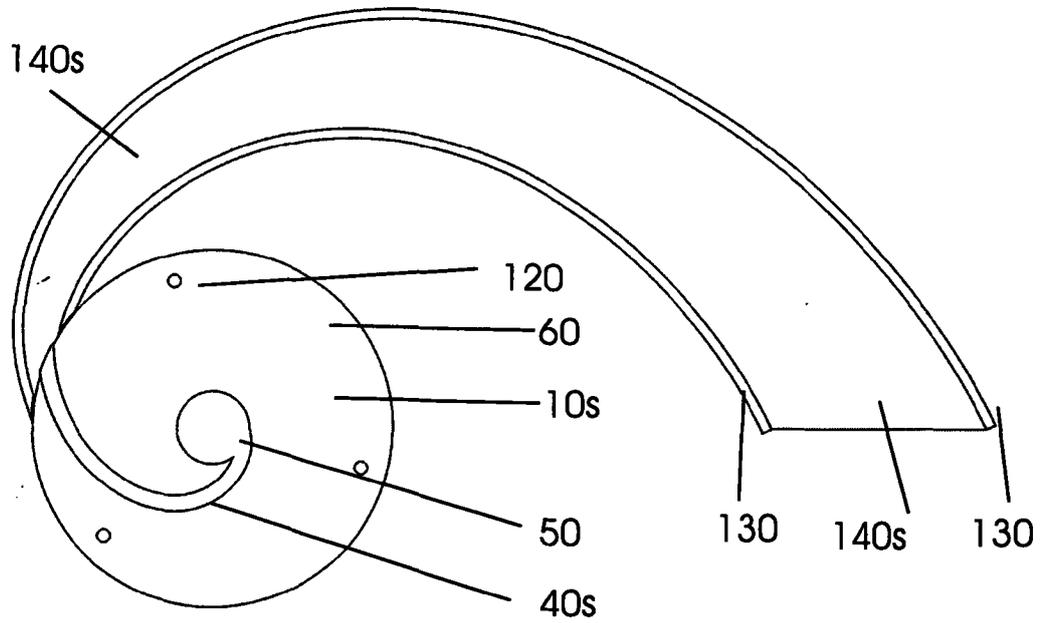


Fig. 11

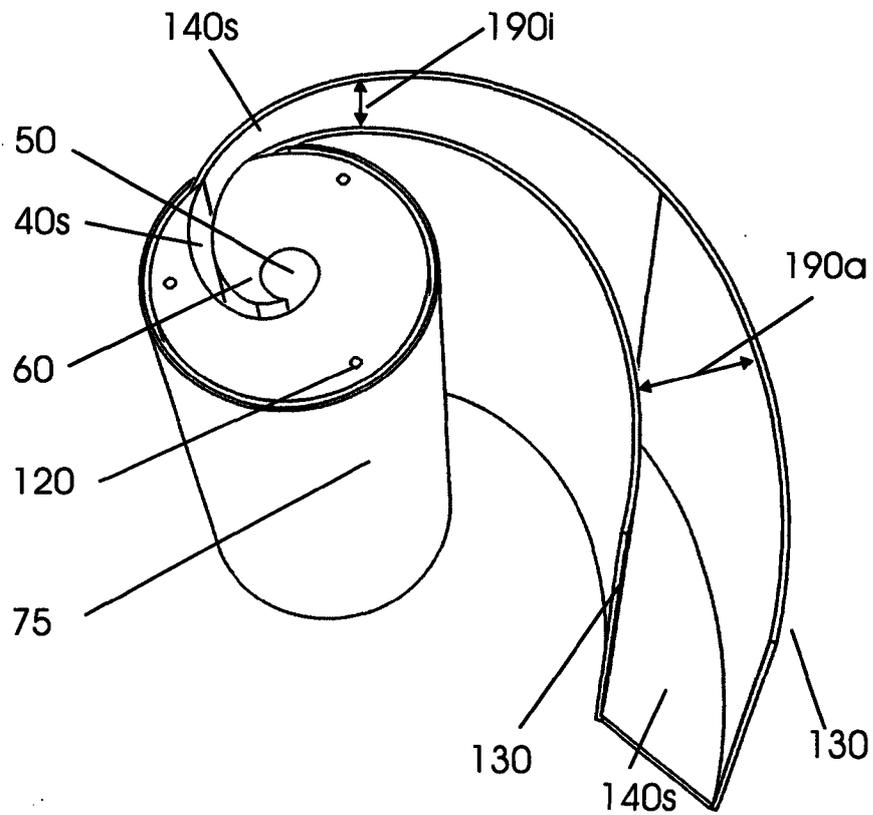
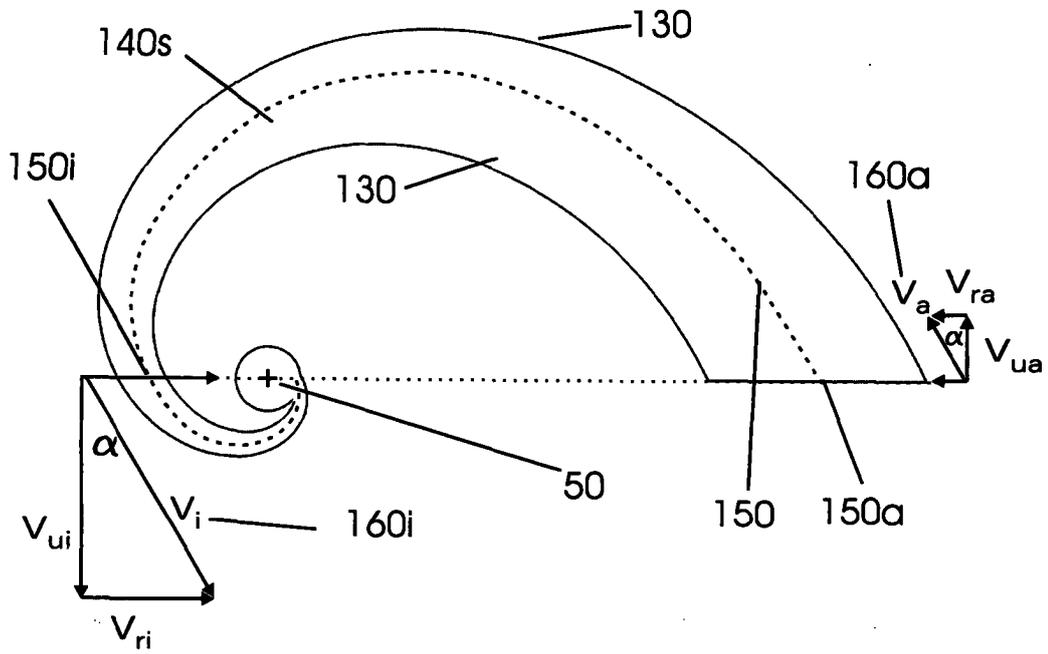


Fig. 12



170 — $v \cdot r = v \cdot r^n = \text{const.}, n=1$ Drallsatz

180 — $\tan(\alpha) = \frac{v_r}{v_u} = \text{const.}$

Fig. 13

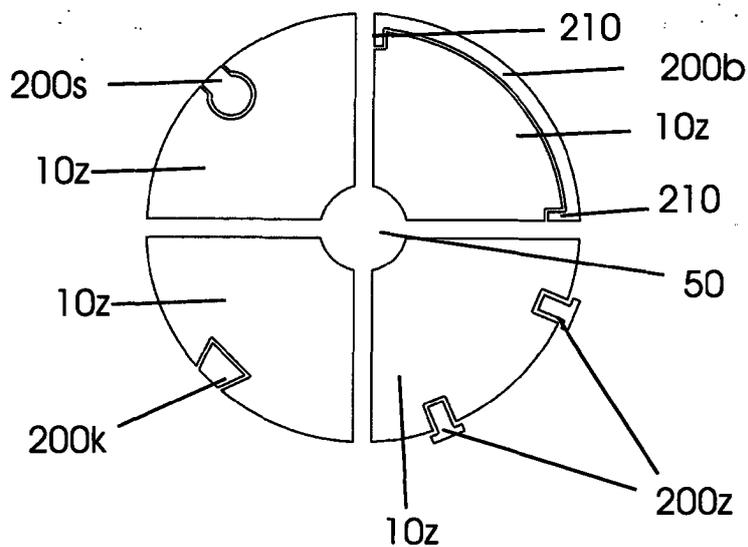


Fig. 14

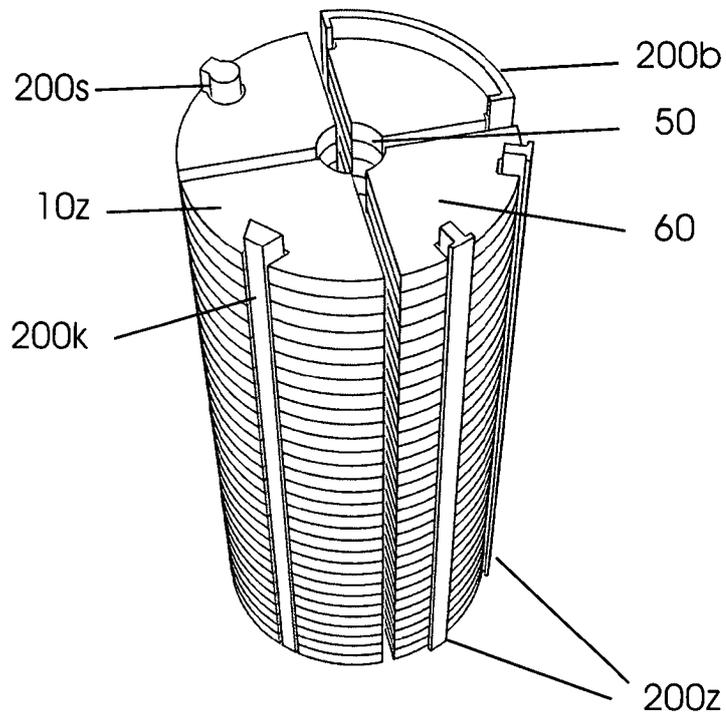


Fig. 15

