

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 584 868 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93202415.1**

51 Int. Cl.⁵: **H01J 35/10**

22 Anmeldetag: **17.08.93**

30 Priorität: **20.08.92 DE 4227495**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.94 Patentblatt 94/09

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

71 Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg(DE)
84 **DE**

71 Anmelder: **PHILIPS ELECTRONICS N.V.**
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)
84 **FR GB NL**

72 Erfinder: **Weil, Lothar, c/o PHILIPS**
PATENTVERWALTUNG GMBH
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg(DE)
Erfinder: **Behling, Rolf, c/o PHILIPS**
PATENTVERWALTUNG GMBH
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg(DE)
Erfinder: **Lübke, Michael, Dr., c/o PHILIPS**
PATENTVERWALTUNG
GMBH,
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg(DE)
Erfinder: **Jacob, Heinz-Jürgen, c/o PHILIPS**
PATENTVERWALTUNG
GMBH,
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg(DE)

74 Vertreter: **Hartmann, Heinrich, Dipl.-Ing.**
Philips Patentverwaltung GmbH,
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg (DE)

54 **Drehanoden-Röntgenröhre mit Kühlvorrichtung.**

57 Die Erfindung betrifft eine Drehanoden-Röntgenröhre, deren Anode (5) mit einem um eine Drehachse (16) drehbaren Lagerteil (9) verbunden ist, das mit einem feststehenden Lagerteil (8) zusammenwirkt, in dem sich ein in Richtung der Drehachse (16) erstreckender Hohlraum (11) befindet, dessen Seitenwände mittels eines Kühlmittelkreislaufs kühl-

bar sind. Eine effektive Kühlung, verbunden mit geringem Druckabfall des Kühlmittels wird dadurch erreicht, daß zur Erzeugung eines im wesentlichen laminaren Kühlmittelstroms ein Kühlkörper (12) aus einer Vielzahl von sich im wesentlichen der Achse erstreckenden Lamellen (14) vorgesehen ist, die in thermischem Kontakt mit den Seitenwänden des

EP 0 584 868 A1

Hohlraums (11) stehen.

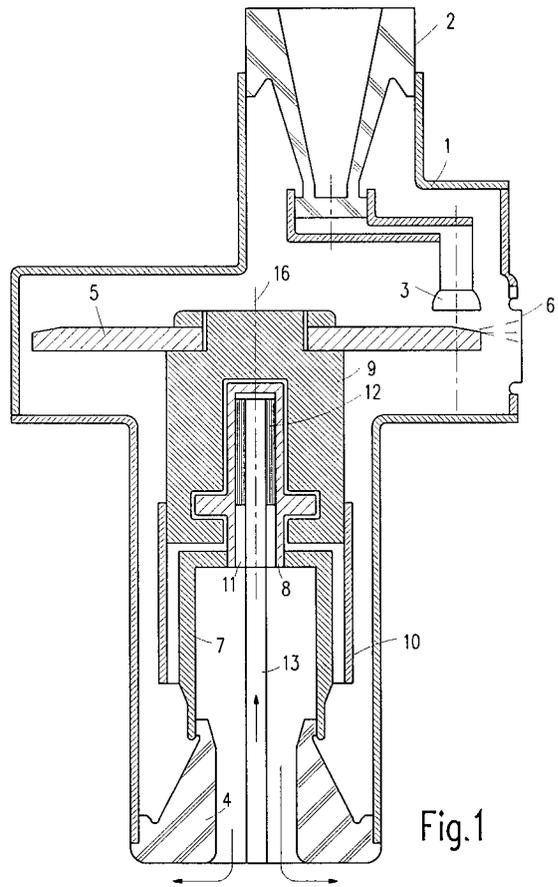


Fig.1

Die Erfindung betrifft eine Drehanoden-Röntgenröhre, deren Anode mit einem um eine Drehachse drehbaren Lagerteil verbunden ist, das mit einem feststehenden Lagerteil zusammenwirkt, in dem sich ein in Richtung der Drehachse erstreckender Hohlraum befindet, dessen Seitenwände mittels eines Kühlmittelkreislaufs kühlbar sind.

Eine solche Drehanodenröntgenröhre ist aus der EP-OS 430 367 (PHD 89-214 EP) bekannt. Die bekannte Drehanoden-Röntgenröhre besitzt ein Gleitlager in Form eines sogenannten Spiralrillenlagers, wobei zwischen dem drehbaren Lagerteil und dem feststehenden Lagerteil ein flüssiges Schmiermittel, z.B. eine Galliumlegierung vorhanden ist. Über dieses Schmiermittel kann ein erheblicher Wärmestrom vom drehbaren Lagerteil zum feststehenden Lagerteil übertragen werden, und zwar insbesondere auf dessen Seitenwände. Deshalb ist eine effektive Kühlung des feststehenden Lagerteils erforderlich, der zu diesem Zweck einen zur Drehachse zylinderförmigen Hohlraum mit kreisförmigem Querschnitt aufweist. In diesen Hohlraum ist bei der bekannten Drehanoden-Röntgenröhre eine Kühlmittelleitvorrichtung aufgenommen, die das durch ein Rohr im Innern dieser Leitvorrichtung zuströmende Kühlmittel so in dem Zwischenraum zwischen dem Rohr und den Seitenwänden führt, daß das Rohr durch den Kühlmittelstrom mehrfach umströmt wird. Dadurch ist zwar eine wirksame Kühlung gegeben, jedoch verursacht die Kühlmittelleitvorrichtung einen erheblichen Druckabfall, so daß die Pumpe, die das Kühlmittel im Kühlmittelkreislauf umlaufen läßt, für einen hohen Förderdruck ausgelegt sein muß.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Drehanoden-Röntgenröhre der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß sich eine wirksame Kühlung bei geringem Druckabfall im Kühlmittelkreislauf ergibt. Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Drehanoden-Röntgenröhre der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß zur Erzeugung eines im wesentlichen laminaren Kühlmittelstroms eine Vielzahl von zur Drehachse im wesentlichen parallel verlaufenden Lamellen vorgesehen ist, die in thermischem Kontakt mit den Seitenwänden des Hohlraums stehen.

Im Gegensatz zu der eingangs erwähnten Drehanoden-Röntgenröhre, bei der sich die Kühlung dadurch ergibt, daß im Kühlmittelstrom durch die Kühlmittelleitvorrichtung Turbulenzen erzeugt werden, wird bei der Erfindung durch die Lamellen eine laminare Kühlmittelströmung, d.h. eine von Turbulenzen im wesentlichen freie Kühlmittelströmung erzeugt. Dadurch werden die Druckverluste klein gehalten. Die Kühlung in Verbindung mit dieser laminaren Strömung ergibt sich dadurch, daß das Kühlmittel nicht nur die Seitenwände kühlt, sondern auch die Lamellen, die mit diesen Seiten-

wänden in gutem thermischen Kontakt stehen. Die Lamellen haben somit eine Doppelfunktion. Sie führen das Kühlmittel (in den Zwischenräumen zwischen benachbarten Lamellen) so, daß sich eine laminare Strömung ergibt, und sie vergrößern die an das Kühlmittel Wärme abgebenden Oberflächen im Hohlraum.

Als "Lamellen" werden im Zusammenhang mit der Erfindung Elemente vorzugsweise aus Metall bezeichnet, die in zur Drehachse senkrechten Ebenen ähnliche - vorzugsweise identische - Querschnitte aufweisen, die sich in Richtung parallel zur Drehachse allenfalls geringfügig ändern. Dabei sollten in diesen Querschnittsebenen die Abmessungen in radialer Richtung (wobei "radial" in Richtung auf die Drehachse bedeutet) deutlich größer sein als in der dazu senkrechten (tangentialen) Richtung.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß aus der DE-OS 28 13 860 (PHD 78-032) eine Festanoden-Röntgenröhre bekannt ist, in deren Anodenkörper ein in Längsrichtung der Röntgenröhre verlaufender zylinderförmiger Hohlraum vorgesehen ist. Mit der Stirnfläche dieses Hohlraums steht ein Kühlkörper in thermischem Kontakt, der aus einem massiven Mittelteil besteht, dessen Durchmesser zur Stirnfläche hin zunimmt, sowie aus sternförmigen, gleichmäßig über den Umfang verteilten Kühlrippen. Ein diesen Kühlkörper umschließendes Trennstück bewirkt, daß das Kühlmittel zunächst an dem Kühlkörper vorbeifließt, um danach in dem Zwischenraum zwischen dem Trennstück und den Seitenwänden des Hohlraums zurückzufließen. Eine effektive Kühlung der Seitenwände bei einer Drehanoden-Röntgenröhre der eingangs genannten Art wäre mit einer derartigen Kühlvorrichtung nicht möglich.

Grundsätzlich wäre es möglich, die Lamellen in dem feststehenden Lagerteil durch einen geeigneten Bearbeitungsprozeß zu erzeugen. Ebenso könnten Lamellen einzeln an den Seitenwänden des z.B. zylinderförmig geformten Hohlraums angebracht sein. Derartige Herstellungsverfahren wären aber außerordentlich teuer. Eine wesentlich einfachere Herstellung ergibt sich dadurch, daß die Lamellen Teil eines an die Seitenwände angrenzenden Kühlkörpers aus Blech sind, der einen sternförmigen Querschnitt aufweist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Kühlkörper über in Richtung der Lamellen verlaufende Lötstellen mit den Seitenwänden verbunden ist. Die Lötstellen gewährleisten nicht nur eine sichere mechanische Verbindung zwischen dem Kühlkörper und dem feststehenden Lagerteil, sondern auch einen definierten, guten Wärmekontakt.

Grundsätzlich wäre es möglich, den Hohlraum durch eine ebene, in der Drehachse angeordnete

Platte zu unterteilen, wobei der Kühlmittelstrom auf der einen Seite der Platte zu und auf der anderen abgeführt wird. Eine einfachere, von Turbulenzen im Bereich des Kühlkörpers freie Kühlmittelzufuhr ergibt sich aber dadurch, daß der Kühlmittelkreis ein in den Kühlkörper hineinragendes Rohr aufweist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Kühlkörper aus einer Vielzahl von Blechlamellen besteht, die um Krümmungsachsen gebogen sind, welche mit der Drehachse jeweils eine Ebene bilden. Zur Herstellung des Kühlkörpers müssen dabei so viele identische, vorzugsweise rechteckige Bleche verwendet werden, wie der Kühlkörper Lamellen haben soll. Diese Bleche müssen jeweils um eine Symmetrieachse U-förmig gebogen werden. Danach müssen die einzelnen Lamellen durch Schweißverbindungen an ihren freien Schenkeln miteinander verbunden werden, so daß sich ein Lamellenverbund ergibt, der durch Biegen der Form des Hohlraums angepaßt werden kann. - Wenn man stattdessen den Lamellenverbund aus einem einzigen rechteckigen Blech durch entsprechendes Biegen und Knicken herstellt, können zwar die Schweißverbindungen entfallen, jedoch muß man dabei sicherstellen, daß alle Lamellen die gleichen Abmessungen haben.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Hohlraum und der Kühlkörper die Form eines zur Drehachse konzentrischen Zylinders mit kreisförmigem Querschnitt aufweisen, und daß der Innendurchmesser des Kühlkörpers etwa halb so groß ist wie sein Außendurchmesser. Bei diesen Abmessungen ergibt sich die effektivste Kühlung.

Ein Verfahren zur Herstellung einer Drehanode mit einem Kühler in ihrem Hohlraum sieht vor, daß um den Kühlkörper eine Lötfolie gewickelt wird, daß die Lötfolie zusammen mit dem Kühlkörper in den Hohlraum geschoben wird und daß durch Erhitzen der Lötfolie der Kühlkörper mit den Seitenwänden des Hohlraums verbunden wird.

Die Erfindung wird nachstehend der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Drehanoden-Röntgenröhre,

Fig. 2 einen Lamellenverbund zur Herstellung eines Kühlkörpers,

Fig. 3a und b den Kühlkörper im Querschnitt und in einer Seitenansicht.

Die in Fig. 1 dargestellte Drehanoden-Röntgenröhre besitzt einen Metallkolben 1, an dem über einen ersten Isolator 2 die Kathode 3 und über einen zweiten Isolator 4 die Drehanode befestigt ist. Die Drehanode umfaßt eine Anodenscheibe 5, auf deren der Kathode 3 zu gegenüberliegender Fläche beim Einschalten einer Hochspannung Röntgenstrahlung erzeugt wird, die durch ein vor-

zugsweise aus Beryllium bestehendes Strahlenaustrittsfenster 6 im Kolben 1 austritt. Die Anodenscheibe 5 ist über einen Gleitlager mit einem Trägerkörper 7 verbunden, der an dem zweiten Isolator 4 befestigt ist. Das Gleitlager umfaßt einen mit dem Träger 7 verbundenen feststehenden Lagerteil 8 und einen damit zusammenwirkenden, um eine Drehachse 16 drehbaren Lagerteil 9, der an seinem unteren Ende einen Rotor 10 zum Antrieb der an seinem oberen Ende befestigten Anodenscheibe 5 aufweist. Der mit dem Rotor 10 zusammenwirkende Stator befindet sich außerhalb des Metallkolbens 1 und ist in Fig. 1 nicht näher dargestellt.

Die Lagerteile 8 und 9 sind rotationssymmetrisch bezüglich der Drehachse 16 aufgebaut, wobei der rotierende Lagerteil 9 den feststehenden Lagerteil 8 umschließt. Auf seinen Außenflächen ist der feststehende Lagerteil 8 mit Rillenmustern versehen, die in Verbindung mit einem zwischen den Lagerteilen befindlichen Film eines flüssigen Schmiermittels sogenannte Spiralrillenlager zur Aufnahme axialer und radialer Lagerkräfte bilden. Bezüglich weiterer Einzelheiten eines solchen Spiralrillenlagers wird auf die einschlägigen Veröffentlichungen, z.B. die DE-OS 39 00 730 (PHD 89-003) verwiesen.

Bei diesem Aufbau ergibt sich ein sehr guter Wärmeübergang zwischen der Anodenscheibe 5 und dem feststehenden Lagerteil 8, der einen Wärmestrom von einigen kW von der Anodenscheibe zum Lagerteil 8 ermöglicht, wenn dieser wirksam gekühlt wird. Am stärksten können sich dabei die zylinderförmigen Außenwände im oberen Abschnitt des Lagerteils 8 erwärmen.

Der feststehende Lagerteil 8 ist mit einem zur Rotationsachse konzentrischen, zylindrischen Hohlraum 11 mit einer Länge von z.B. 100 mm und einem Durchmesser von 20 mm versehen. In diesem Hohlraum befindet sich ein 57 mm langer Kühlkörper 12, dessen oberes Ende von der oberen Stirnfläche des Hohlraums einem Abstand von z.B. 3 mm hat, dessen Außendurchmesser dem Durchmesser des Hohlraums 11 angepaßt ist und dessen Innendurchmesser halb so groß ist wie sein Außendurchmesser, also 10 mm.

In den Raum im Inneren des Kühlkörpers ragt ein Rohr 13 hinein, das der Kühlmittelzufuhr dient und dessen oberes Ende im gleichen Abstand von der oberen Stirnfläche des Hohlraums 11 endet wie der Kühlkörper 12. Im Betriebszustand wird, wie durch den Pfeil im Rohr 13 angedeutet, ein Kühlmittel zugeführt, das im Raum zwischen der Stirnfläche des Hohlraums 11 und dem Ende des Rohres 13 austritt und danach den Kühlkörper 12 durchströmt. Der Kühlkörper 12, der in Fig. 1 nur schematisch dargestellt ist, ist so gestaltet, daß sich darin eine laminare, von Turbulenzen im wesentlichen freie Strömung ergibt, die nur einen

geringen Druckverlust bewirkt.

Nachdem das Kühlmittel den Kühler durchströmt hat, tritt es an dem Rohr 13 vorbei aus dem Hohlraum 11 aus, durchströmt den unteren Teil der Röntgenröhre und umströmt danach die Röntgenröhre in dem zwischen dem Metallkolben 1 und einem nicht näher dargestellten, den Metallkolben umschließenden Schutzgehäuse verbleibenden Raum. Der Kühlmittelaustritt befindet sich vorzugsweise im kathodenseitigen Teil des Schutzgehäuses, wonach das Kühlmittel einer nicht näher dargestellten Pumpe zugeführt wird, die das Kühlmittel durch das Rohr 13 treibt.

Die Einzelheiten des Kühlkörpers, seine Herstellung und seine Funktion werden nachstehend anhand der Figuren 2 und 3 erläutert.

Der Kühlkörper wird aus einem ebenen Lamellenverbund hergestellt, dessen Länge der Länge des herzustellenden Körpers entspricht und der - in einer zur Längsrichtung senkrechten Ebene - einen ortsinvarianten Querschnitt aufweist. Fig. 2 stellt diesen Querschnitt dar, wobei die letzten Lamellen an den beiden Seiten vergrößert dargestellt sind.

Der Lamellenverbund besteht aus 32 Lamellen 14, die sich in Richtung senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 2 erstrecken. Alle Lamellen haben dieselben Abmessungen und einen etwa U-förmigen Querschnitt, wobei der Krümmungsradius im Lamellenbogen etwa 0,3 mm beträgt und die Schenkel sich zu ihrem freien Ende hin leicht öffnen, so daß dazwischen ein Raum von 0,7 bis 0,8 mm freibleibt.

Solche Lamellen lassen sich aus Blech mit guter thermischer Leitfähigkeit, vorzugsweise Kupferblech, herstellen. Jede Lamelle wird dabei aus einem ebenen, 0,2 mm dicken Kupferblech von etwa 10 mm Breite und einer der Länge des herzustellenden Kühlkörpers entsprechenden Länge durch Biegen hergestellt. Der Lamellenverbund wird aus den einzelnen Lamellen hergestellt, indem die Lamellen nebeneinander angeordnet werden und durch Punktschweißen, vorzugsweise mittels eines Lasers, an mehreren in Längsrichtung gegeneinander versetzten Punkten miteinander verbunden werden. An die beiden seitlichen Ränder des so gebildeten Lamellenverbundes wird noch je ein ebenes Endblech 15 angeschweißt. Dieses Blech besteht ebenfalls aus Kupfer, hat die gleiche Dicke und die gleiche Länge wie die Bleche, aus denen die Lamellen gebildet werden, jedoch eine geringfügig niedrigere Höhe (z.B. 4,7 mm) als die Lamellen.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Lamellenverbund aus einem einzigen Blech herzustellen, dessen Fläche der Gesamtfläche aller Lamellen entspricht. In diesem Blech müssen durch Biegen bzw. Knicken so viele Lamellen mit identischem, U-förmigen Querschnitt gebildet werden,

5 wie der Kühlkörper haben soll. Die Punktschweißverbindungen können dabei zwar entfallen, doch ist bei der Herstellung eine hohe Präzision erforderlich, um zu gewährleisten, daß die Lamellen alle den gleichen Querschnitt aufweisen. - Es kann auch ein Lamellenverbund aus mehreren Blechen hergestellt werden, wobei in jedem Blech mehrere Lamellen vorgesehen sind. Die so geformten Bleche müßten dann wiederum zu einem Lamellenverbund zusammengefügt werden.

10 Aus dem ebenen Lamellenverbund wird der Kühlkörper durch Biegen um eine Achse hergestellt, die senkrecht zu der Zeichenebene der Fig. 2 verläuft, und sich unterhalb des Lamellenverbundes gemäß Fig. 2 befindet. Das Biegen geht soweit, bis sich die Endbleche überdecken, wobei sie an ihrem äußeren Rand (in Fig. 2 ist das der obere Rand) durch Punktschweißverbindungen in ca. 5 mm Abstand miteinander verbunden werden.

20 Nachdem der Lamellenverbund in Ringform gebogen und in dieser Stellung durch die Punktschweißungen fixiert ist, ist ein Kühlkörper 12 mit etwa sternförmigem Querschnitt (Fig. 3a) entstanden, in dessen Innern ein kreisförmiger Bereich frei bleibt. Fig. 3b zeigt diesen Kühlkörper in einer Seitenansicht. Dieser Kühlkörper ist elastisch, d.h., er läßt sich leicht durch radial wirkende Kräfte zusammendrücken. Sein Außendurchmesser ist geringfügig größer als der Innendurchmesser des Hohlraums 11 in dem feststehenden Lagerteil.

25 Es wäre deshalb grundsätzlich möglich, den Kühlkörper durch radiales Zusammendrücken in den Hohlraum 11 einzuführen, wobei sich die U-förmigen Bögen der einzelnen Lamellen aufgrund der Federkraft an die Innenwände des Hohlraums anlegen würden. Dadurch ergäbe sich jedoch ein nicht definierter Wärmeübergang, der vom Oberflächenzustand des Kühlkörpers und der Seitenwände, von der Temperatur und von anderen Faktoren abhängen würde. Es bestünde auch die Gefahr, daß sich u.U. der Kühlkörper innerhalb des Hohlraums im Laufe der Zeit verschiebt.

30 Ein definierter Wärmeübergang und ein definierter Sitz des Kühlkörpers lassen sich dadurch erreichen, daß der Kühlkörper vor dem Zusammenbau des Lagers und vor dessen Einbau in die Röntgenröhre an die Seitenwände des Hohlraums 11 gelötet wird. Dabei sollten sich die Lötstellen über die gesamte Länge einer jeden Lamelle erstrecken, damit sich ein möglichst guter Wärmeübergang zwischen den Seitenwänden des Hohlraums und den Lamellen ergibt.

35 Zu diesem Zweck wird der Kühlkörper mit einer Lötfolie umhüllt, deren Länge und Breite der Länge und dem Umfang des Kühlkörpers entsprechen. Der Kühlkörper wird dann zusammen mit der Lötfolie in den Hohlraum 11 des feststehenden Teils geschoben, bevor die Röntgenröhre bzw. das

Lager 8, 9 zusammengebaut ist.

Anschließend wird der feststehende Lagerteil 8 und der Kühlkörper 9 erhitzt, so daß sich eine Lötverbindung eine sehr gute und definierte thermische Verbindung zwischen dem feststehenden Lagerteil 8 und dem Kühlkörper 9 ergibt.

Der feststehende Lagerteil 8 besteht in der Regel aus einem Metall bzw. einer Metallegierung. Wird z.B. eine TZM-Legierung verwendet, d.h. eine Legierung aus Titan, Zirkon und Molybdän, dann kann ein Kupferblech nicht ohne weiteres angelötet werden. Deshalb muß vor dem Einführen des Kühlkörpers in den Hohlraum 11 dieser einer Vorbehandlung unterzogen werden, indem seine Wände mit einer Nickelschicht versehen werden.

Anstatt mittels einer Lötfolie kann die Lötuch auch durch eine Lotplattierung erfolgen. Dabei ist der Lamellenverbund auf seiner Außenseite mit einer Lotschicht versehen, die in das Blech bzw. die Bleche hineingewalzt wird, bevor daraus durch Biegen bzw. Knicken der Lamellenverbund hergestellt wird.

Nachdem der Kühlkörper auf diese Weise mit dem feststehenden Teil verbunden ist und nachdem der feststehende Teil 8 und der drehbare Teil 9 zu einem Lager zusammengebaut sind, das seinerseits mit der Röhre verbunden wird, wird in den kreisförmigen Innenraum im Innern des Kühlkörpers das Rohr für die Kühlmittelzuleitung eingeführt. Wenn das Kühlmittel - im allgemeinen Isolieröl - aus dem Ende des Rohres austritt, durchströmt es die Zwischenräume zwischen dem Rohr 13 und den Lamellen 14 des Kühlkörpers einerseits und zwischen den Lamellen und der Innenwand des Hohlraums 11 andererseits, wobei die durch ihren thermischen Kontakt mit dem feststehenden Teil erwärmten Lamellen gekühlt werden. Durch die Form der Lamellen wird gewährleistet, daß sich in den genannten Zwischenräumen eine Strömung geringer Turbulenz ergibt, die nur einen geringen Druckabfall verursacht.

Die unter diesen Bedingungen erzielbare hohe Kühlleistung ließe sich noch weiter steigern, wenn dickere Lamellen, ggf. mit einem geringeren Krümmungsradius vorgesehen wären. Es würde sich aber der Druckabfall erhöhen, und es wäre schwierig, die Lamellen aus einem so dicken Blech zu biegen bzw. mit einem derart geringen Krümmungsradius.

Vorstehend wurde von einem Gleitlager ausgegangen, bei dem der rotierende Lagerteil den feststehenden Lagerteil umschließt. Die Erfindung ist aber auch bei Gleitlagern anwendbar, bei denen der feststehende Lagerteil den rotierenden Lagerteil umschließt. In diesem Fall muß in dem feststehenden Lagerteil ein ringförmiger Hohlraum vorgesehen sein, wobei die Lamellen mit den Innenwänden dieses Hohlraums in Kontakt stehen müßten.

Die Erfindung wurde anhand eines Beispiels erläutert, bei dem der Hohlraum Zylinderform hat. Es ist aber auch möglich, die Erfindung anzuwenden bei einem Lager mit einem kegelmantelförmigen Hohlraum. Ein solcher Hohlraum wäre sinnvoll, wenn die Gleitlagerfläche ebenfalls Kegelmantelform hat, so daß sie gleichzeitig radial und tangential wirkende Kräfte aufnehmen kann.

10 Patentansprüche

- 15 1. Drehanoden-Röntgenröhre, deren Anode (5) mit einem um eine Drehachse (16) drehbaren Lagerteil (9) verbunden ist, das mit einem feststehenden Lagerteil (8) zusammenwirkt, in dem sich ein in Richtung der Drehachse erstreckender Hohlraum (11) befindet, dessen Seitenwände mittels eines Kühlmittelkreislaufs kühlbar sind,

20 dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung eines im wesentlichen laminaren Kühlmittelstroms eine Vielzahl von zur Drehachse im wesentlichen parallel verlaufenden Lamellen (14) vorgesehen ist, die in thermischem Kontakt mit den Seitenwänden des Hohlraums (11) stehen.
- 25 2. Drehanoden-Röntgenröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (14) Teil eines an die Seitenwände angrenzenden Kühlkörpers (12) aus Blech sind, der einen sternförmigen Querschnitt aufweist.
- 30 3. Drehanoden-Röntgenröhre nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper (12) über in Längsrichtung der Lamellen (14) verlaufende Lötstellen mit den Seitenwänden verbunden ist.
- 35 4. Drehanoden-Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlmittelkreislauf ein in den Kühlkörper (12) hineinragendes Rohr (13) aufweist.
- 40 45 5. Drehanoden-Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper (12) aus einer Vielzahl von Blechlamellen (14) besteht, die um Krümmungsachsen gebogen sind, welche mit der Drehachse (16) jeweils eine Ebene bilden.
- 50 55 6. Drehanoden-Röntgenröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (11) und der Kühlkörper (12) die Form eines zur Drehachse konzentrischen Zylinders mit

kreisförmigem Querschnitt aufweisen, und daß der Innendurchmesser des Kühlkörpers etwa halb so groß ist wie sein Außendurchmesser.

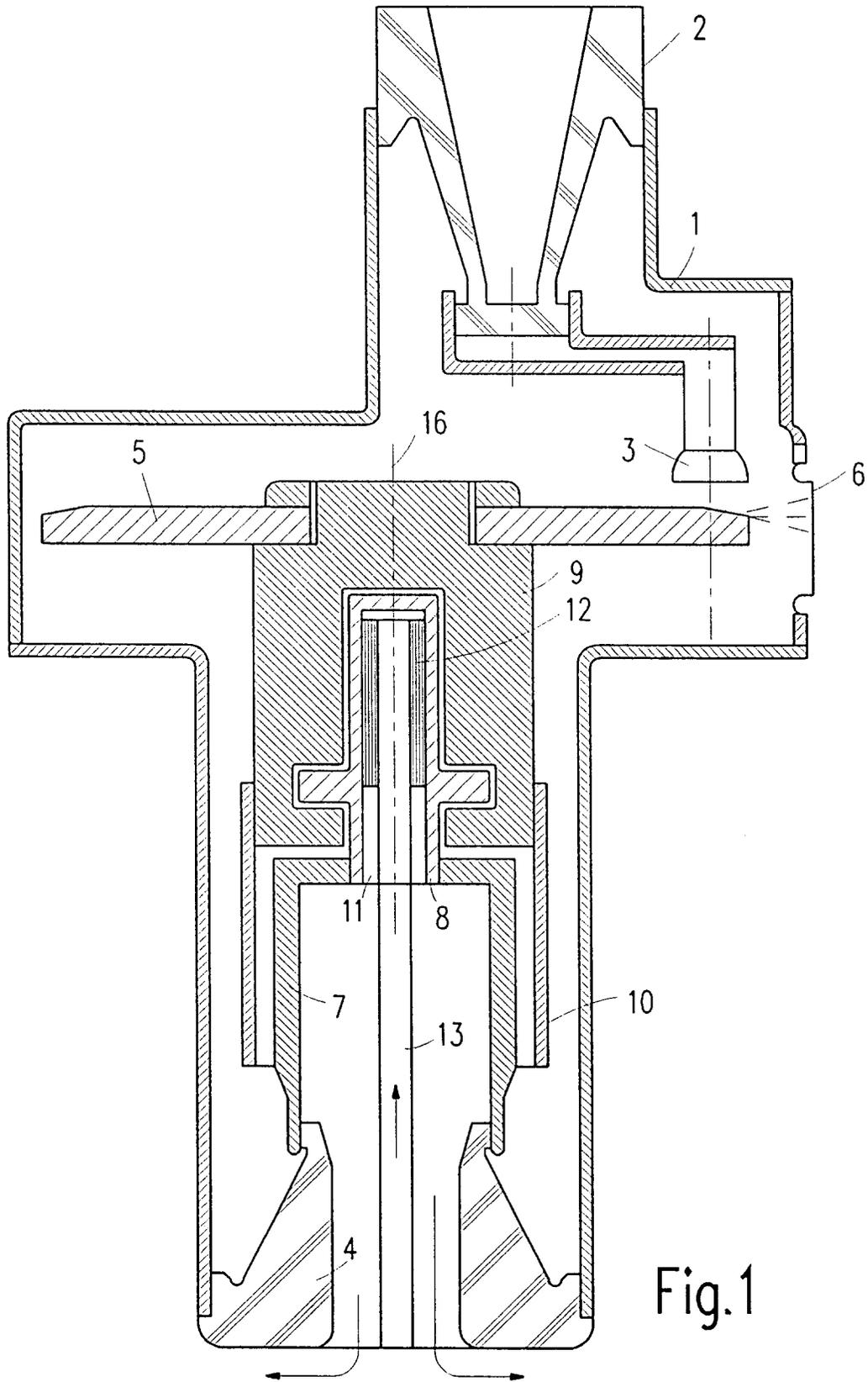
7. Verfahren zur Herstellung einer Drehanoden-Röntgenröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß um den Kühlkörper (12) eine Lötfolie gewickelt wird, daß die Lötfolie zusammen mit dem Kühlkörper in den Hohlraum (11) geschoben wird und daß durch Erhitzen der Lötfolie der Kühlkörper mit den Seitenwänden des Hohlraums verbunden wird. 5
10
8. Verfahren zur Herstellung einer Drehanoden-Röntgenröhre nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper aus einem ebenen Lamellenverbund durch Biegen in Ringform hergestellt wird. 15
20
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der ebene Lamellenverbund aus einer Vielzahl einzelner, um etwa 180° gebogener Lamellen hergestellt wird, die an ihren freien Schenkeln durch Schweißverbindungen miteinander verbunden werden. 25
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der ebene Lamellenverbund aus einem einzigen rechteckigen Blech hergestellt wird, in das durch Knicken bzw. Biegen um zu einer der Blechkanten parallelen Achsen eine Vielzahl von Lamellen geprägt wird. 30
35

40

45

50

55



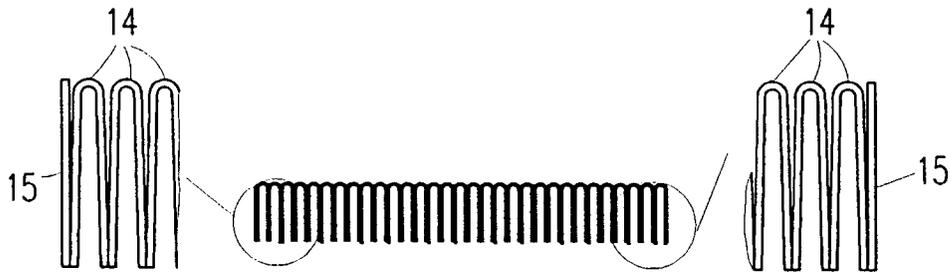


Fig. 2

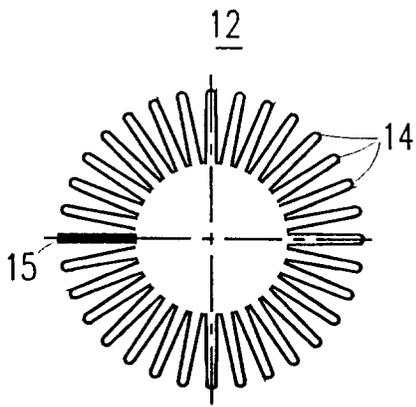


Fig. 3a

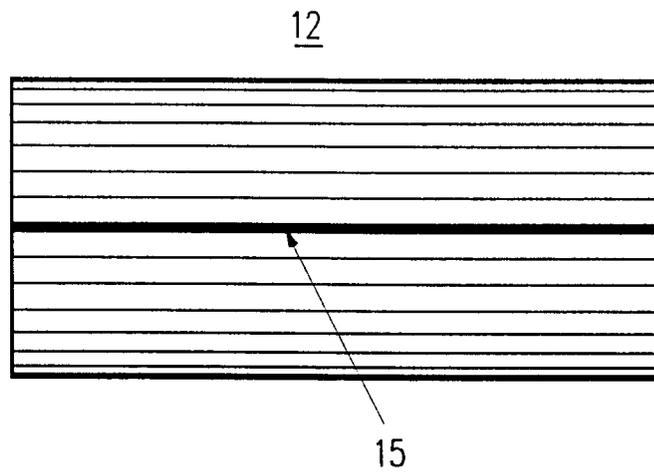


Fig. 3b



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
2 A	EP-A-0 142 249 (TECHNICARE CORPORATION) 22. Mai 1985 * Seite 3, Zeile 15 - Seite 4, Zeile 13 * * Seite 6, Zeile 5 - Zeile 35; Abbildung 1 * ---	1,6	H01J35/10
2 D,A	EP-A-0 430 367 (PHILIPS) 5. Juni 1991 * Spalte 2, Zeile 23 - Spalte 3, Zeile 32; Abbildung 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			H01J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. November 1993	Prüfer Rowles, K
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			