



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 430 367 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90203106.1**

(51) Int. Cl.⁵: **H01J 35/10**

(22) Anmeldetag: **23.11.90**

(30) Priorität: **29.11.89 DE 8914064 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.06.91 Patentblatt 91/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL Patentblatt 00/2

(71) Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1(DE)

(84) **DE**

Anmelder: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken**
Groenewoudseweg 1

NL-5621 BA Eindhoven(NL)

(84) **FR GB NL**

(72) Erfinder: **Gölitzer, Rolf**
Moorweg 5b
W-2075 Ammersbek(DE)
Erfinder: **Weil, Lothar**
Häherweg 7
W-2000 Hamburg 65(DE)

(74) Vertreter: **Hartmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al**
Philips Patentverwaltung GmbH
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1(DE)

(54) **Röntgenröhre.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre mit einem Anodenkörper, der einen zylinderförmigen, nach außen offenen Hohlraum aufweist, der an einen Kühlmittelstrom anschließbar ist. Eine insbesondere im Bereich der Mantelflächen der zylinderförmigen Öffnung wirksame Kühlung ergibt sich dabei dadurch, daß zum Verteilen des Kühlmittelstromes in dem Hohlraum ein Kühler angeordnet ist, der ein Rohr umfaßt, auf dessen Außenflächen eine Kühlmittel-Leitvorrichtung angebracht ist, die so gestaltet ist, daß das Kühlmittel in dem Zwischenraum zwischen dem Anodenkörper und dem Rohr das Rohr mehrmals umströmt.

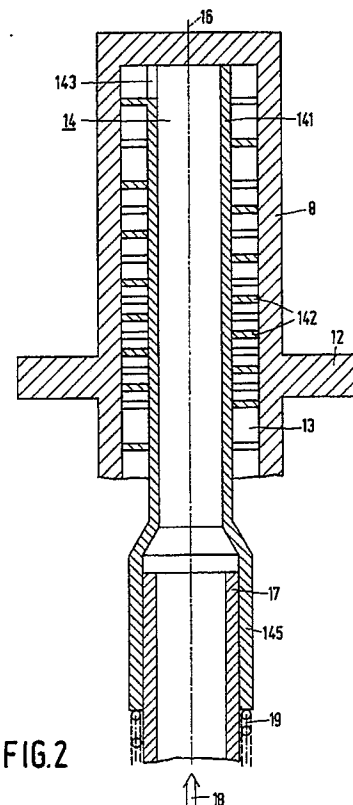


FIG.2

EP 0 430 367 A2

RÖNTGENRÖHRE

Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre mit einem Anodenkörper, der einen zylinderförmigen, nach außen offenen Hohlraum aufweist, der an einen Kühlmittelstrom anschließbar ist. Eine derartige Röntgenröhre ist aus dem Buch "Leitfaden der medizinischen Röntgentechnik" von van der Plaats, 1961, Abb. 21, bekannt. Es handelt sich dabei um eine Festanodenröntgenröhre. Die Festanode weist einen Hohlraum auf, in den eine Kühlmittelzuleitung hineinragt. Das Kühlmittel strömt durch diese Leitung hindurch zu der Stirnfläche des Hohlraums, auf der die Festanode angebracht ist, und dann in dem Hohlraum an der Kühlmittelleitung vorbei zurück.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Röntgenröhre der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß sich eine gute Kühlung auch an den Mantelflächen des zylinderförmigen Hohlraums ergibt. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zum Verteilen des Kühlmittelstromes in dem Hohlraum ein Kühler angeordnet ist, der ein Rohr umfaßt, auf dessen Außenflächen eine Kühlmittel-Leitvorrichtung angebracht ist, die so gestaltet ist, daß das Kühlmittel in dem Zwischenraum zwischen dem Anodenkörper und dem Rohr das Rohr mehrmals umströmt.

Die Kühlmittel-Leitvorrichtung verhindert dabei, daß der Kühlmittelstrom in dem Zwischenraum zwischen dem Rohr und den Innenflächen des Anodenkörpers, die den zylinderförmigen Hohlraum begrenzen, ausschließlich in Längsrichtung des Rohres verläuft, und erzwingt, daß das Kühlmittel um das Rohr herumströmt. Dadurch werden an den Innenflächen Turbulenzen des Kühlmittelstroms hervorgerufen, woraus sich eine verbesserte Kühlung ergibt.

Die Kühlmittel-Leitvorrichtung könnte beispielsweise ein Steg sein, der das Rohr schraubenlinienförmig umschließt, und dessen äußere Abmessungen der Öffnung in dem Anodenkörper angepaßt sind. Eine solche Vorrichtung ist aber in der Herstellung aufwendig. Demgegenüber sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, daß die Kühlmittel-Leitvorrichtung mehrere zur Längsachse des Rohres senkrechte Scheiben umfaßt, daß jede Scheibe mit einer Öffnung für den Durchtritt des Kühlmittels versehen ist, und daß die Öffnungen benachbarter Scheiben jeweils um 180° versetzt sind. Der Kühlmittelstrom kann dabei nur durch eine Öffnung in einer Scheibe in den Bereich zwischen dieser Scheibe und der nachfolgenden Scheibe gelangen. Da die Öffnungen in aufeinanderfolgenden Scheiben jeweils um 180° (bezogen auf die Längsachse des Rohres) gegeneinander versetzt sind, muß der Kühlmittelstrom von Öffnung zu Öffnung in einem

Bogen von 180° um das Rohr herum fließen.

Nach einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, daß die Anode eine Drehanode ist, die mittels eines Lagers gelagert ist, das einen rotierenden Lagerteil und einen feststehenden Lagerteil aufweist, wobei sich zwischen den Lagerteilen ein flüssiges Kühlmittel befindet, und daß der feststehende Lagerteil einen nach außen offenen zylinderförmigen Hohlraum aufweist, in dem der Kühler angeordnet ist. Die beschriebenen Drehanoden-Röntgenröhren, insbesondere solche mit einem Spiralrillenlager, zeigen im Betrieb eine Temperaturverteilung, die eine wirksame Kühlung der zylindrischen Mantelflächen des Hohlraums in dem Anodenkörper erfordern.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Röntgenröhre, bei der die Erfindung anwendbar ist,

Fig. 2 die Anordnung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung in einem Teil dieser Röntgenröhre und

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Kühler.

Die in Fig. 1 dargestellte Drehanoden-Röntgenröhre besitzt einen Metallkolben 1, an dem über einen ersten Isolator 2 die Kathode und über einen zweiten Isolator 4 die Drehanode befestigt ist. Die Drehanode besitzt eine Anodenscheibe 5, auf deren der Kathode 3 gegenüberliegender Fläche beim Einschalten einer Hochspannung Röntgenstrahlung erzeugt wird, die durch ein Strahleneintrittsfenster 6 im Kolben 1, das vorzugsweise aus Beryllium besteht, austritt. Die Anodenscheibe 1 ist über eine Lageranordnung mit einem Trägerkörper 7 verbunden, der an den zweiten Isolator 4 befestigt ist. Die Lageranordnung umfaßt einen mit dem Träger 7 verbundenen feststehenden Lagerteil 8 und einen rotierenden Lagerteil 9, der an seinem unteren Ende einen Rotor 10 zum Antrieb der am oberen Ende befestigten Anodenscheibe 5 aufweist. Die Lagerteile 8, 9 können aus einer Molybdän-Legierung (TzM) bestehen.

An seinem oberen Ende ist das Lagerteil 8 mit zwei in axialer Richtung gegeneinander versetzten fischgrätartigen Rillenmustern 11a, 11b versehen. Die Rillen sind z.B. $10\text{ }\mu\text{m}$ tief, und die Flächen der Rillen stehen zu den dazwischen liegenden Flächen beispielsweise im Verhältnis 1:1. Der Zwischenraum zwischen den Rillenmustern 11a, 11b und dem Lagerteil 9 ist mit einem flüssigen Schmiermittel gefüllt, vorzugsweise einer Galliumlegierung. Die mit den Rillenmustern 11a, 11b versehenen Flächen des feststehenden Lagerteils 8 und die ihnen gegenüberliegenden Flächen des rotierenden Lagerteils 9 bilden somit zwei Spiralril-

lenlager zur Aufnahme der radialen Lagerkräfte.

Im Anschluß an das untere Spiralrillenlager hat der Lagerteil einen mehrere Millimeter dicken Abschnitt 12, dessen Durchmesser wesentlich größer ist als der Durchmesser des restlichen Lagerteils 8. Darunter folgt wiederum ein Abschnitt, dessen Durchmesser zumindest annähernd dem Durchmesser des Lagerteils 8 im oberen Bereich entspricht und der mit dem Trägerkörper 7 verbunden ist. Die Innenkontur des Lagerteils 9 ist der Außenkontur des Lagerteils 8 angepaßt. Infolgedessen kann der rotierende Lagerteil 9 nicht einteilig ausgebildet sein, wie in der Zeichnung schematisch dargestellt, sondern muß aus mindestens zwei Teilen bestehen, die im Bereich des Abschnitts 12 auf geeignete Weise miteinander verbunden sind.

Die zur Rotationsachse 16 des Lagerteils 9 senkrecht verlaufenden Stirnflächen des Abschnitts 12 sind ebenfalls mit einem fischgrätartigen Muster (in der Zeichnung nicht dargestellt) versehen und bilden zusammen mit den dazu parallelen Flächen des Lagerteils 9 zwei weitere Spiralrillenlager, die axial nach oben und unten gerichtete Kräfte auf die Drehanode aufnehmen können.

Durch Röntgenaufnahmen, gegebenenfalls in Verbindung mit Durchleuchtungen, erwärmt sich die Anodenscheibe stark. Diese Wärme wird teils von der Anode abgestrahlt und teils über den rotierenden Lagerteil 8 geführt. Dieser Wärmestrom führt auch zu einer Erwärmung des feststehenden Lagerteils 8, wobei sich die höchsten Temperaturen in dem Abschnitt 12 einstellen.

Fig. 2 zeigt den feststehenden Lagerteil 8 und die darin befindliche Kühlvorrichtung. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, besitzt das Lagerteil 8 einen Hohlraum mit kreiszylinderförmiger Mantelfläche und ebener, zur Achse 16 senkrechter Stirnfläche. Der Innendurchmesser des Hohlraums beträgt z.B. 20mm.

In dem Hohlraum ist ein Kühler 14 angeordnet, der ein Metallrohr 141 umfaßt, das auf seiner Außenfläche mit einer Anzahl von Scheiben 142 versehen ist, die sich in zur Drehachse 16 senkrechten Ebenen befinden und deren Außendurchmesser dem Innendurchmesser der Öffnung 13 entspricht bzw. allenfalls wenige zehntel Millimeter kleiner ist als dieser. Der Kühler 14 besitzt an seinem der Stirnfläche des feststehenden Lagerteils 8 zugewandten Ende eine Öffnung 143 in dem Rohr 141. Außerdem besitzt jede Scheibe 142 eine in radialer Richtung verlaufende, beispielsweise 3mm breite schlitzförmige Öffnung 144. Die Öffnungen befinden sich in der Darstellung nach Fig. 2 alternierend auf der rechten bzw. auf der linken Seite, so daß die Öffnungen 144 in zwei aufeinanderfolgenden Scheiben um 180° (bezogen auf die Achse 16) versetzt sind.

Das von der Stirnfläche des Lagerteils 8 abge-

wandte Ende des Kühlers 14 mündet in einen Abschnitt 145 mit vergrößertem Durchmesser. In diesen Abschnitt ist eine Kühlmittelzuleitung 17 eingeführt, die ebenfalls aus Metall besteht und deren Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Abschnitts 145 angepaßt ist.

Im Betriebszustand fließt der Kühlmittelstrom, der durch den Pfeil 18 angedeutet ist, durch die Zuleitung 17 in das Rohr 141 und tritt im Bereich der Stirnfläche des Lagerteils 8 durch die Öffnung 143 aus dem Rohr aus. Das aus tretende Kühlmittel teilt sich in zwei Ströme auf, die das Rohr gegensinnig in einem Halbbogen umfließen, bis sie zu der auf der gegenüberliegenden Seite des Rohres befindlichen Öffnung 144 in der ersten Scheibe 142 gelangen, wo sie sich vereinigen und durch die Öffnung hindurchtreten. Nach dem Durchtritt ergeben sich wiederum zwei Kühlmittelströme, die halbbogenförmig um das Rohr herumfließen bis zu der Öffnung in der nächsten Scheibe usw. bis schließlich das Kühlmittel aus der Öffnung in der letzten (untersten Scheibe) austritt und auf nicht näher dargestellte Weise dem Kühlmittelkreislauf wieder zugeführt wird.

Wären die Scheiben 142 mit ihren Öffnungen 144 nicht vorhanden, dann würde das Kühlmittel in Richtung der Achse und im wesentlichen laminar an den zu kühlenden Innenwänden des Lagerteils 8 vorbeiströmen. Die Kühlwirkung wäre gering. Die Scheiben erzeugen Turbulenzen im Kühlmittelstrom, und zwar umso stärker, je dichter die Scheiben stehen. An diesen Stellen, d.h. im Bereich des Abschnitts 12, ergibt sich die stärkste Kühlwirkung. - Aus dem vorstehenden ergibt sich, daß der Kühler selbst nicht unmittelbar dazu dient, die Wärme abzuführen, sondern daß er in dem Kühlmittelstrom eine Strömung erzwingt, die eine gute Wärmeabfuhr gewährleistet.

Die Kühlmittelzuleitung 17 kann im Innern eines nicht näher dargestellten Hochspannungssteckers angeordnet sein, der in eine Öffnung des Keramikisolators 4 eingeführt wird. Eine Druckfeder 19, die die Zuleitung 17 umschließt, und sich gegen den erwähnten Stecker abstützt, drückt dabei den Kühler 14 gegen die Stirnfläche des Lagerteils 8. Infolgedessen ergibt sich zwischen dem erwähnten Hochspannungsstecker und der Anodenscheibe 5 - über die Zuleitung 17, den Kühler 14, den Lagerteil 8, das Schmiermittel und den rotierenden Lagerteil 9 - eine elektrisch leitende Verbindung, die dazu dienen kann, die Anodenscheibe 5 an eine positive Hochspannung anzuschließen.

Ansprüche

1. Röntgenröhre mit einem Anodenkörper, der einen zylinderförmigen, nach außen offenen

- Hohlraum aufweist, der an einen Kühlmittelstrom anschließbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verteilen des Kühlmittelstromes in dem Hohlraum (13) ein Kühler (14) angeordnet ist, der ein Rohr (141) umfaßt, auf dessen Außenflächen eine Kühlmittel-Leitvorrichtung (142,144) angebracht ist, die so gestaltet ist, daß das Kühlmittel in dem Zwischenraum zwischen dem Anodenkörper (8) und dem Rohr (141) das Rohr mehrmals umströmt. 5 10
2. Röntgenröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittel-Leitvorrichtung mehrere zur Längsachse des Rohres senkrechte Scheiben (142) umfaßt, daß jede Scheibe mit einer Öffnung (144) für den Durchtritt des Kühlmittels versehen ist, und daß die Öffnungen benachbarter Scheiben jeweils um 180° versetzt sind. 15 20
3. Röntgenröhre nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben (142) unterschiedliche Abstände voneinander haben und der erste Abstand zwischen benachbarten Scheiben an den Stellen (bei 12) am kleinsten ist, die am stärksten zu kühlen sind. 25
4. Röntgenröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode eine Drehanode ist, die mittels eines Lagers gelagert ist, das einen rotierenden Lagerteil (9) und einen feststehenden Lagerteil (8) aufweist, wobei sich zwischen den Lagerteilen ein flüssiges Kühlmittel befindet, und daß der feststehende Lagerteil (8) einen nach außen offenen zylinderförmigen Hohlraum (13) aufweist, in dem der Kühler angeordnet ist. 30 35
5. Röntgenröhre nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochspannung der Anode über das Rohr (141) zugeführt wird. 40

45

50

55

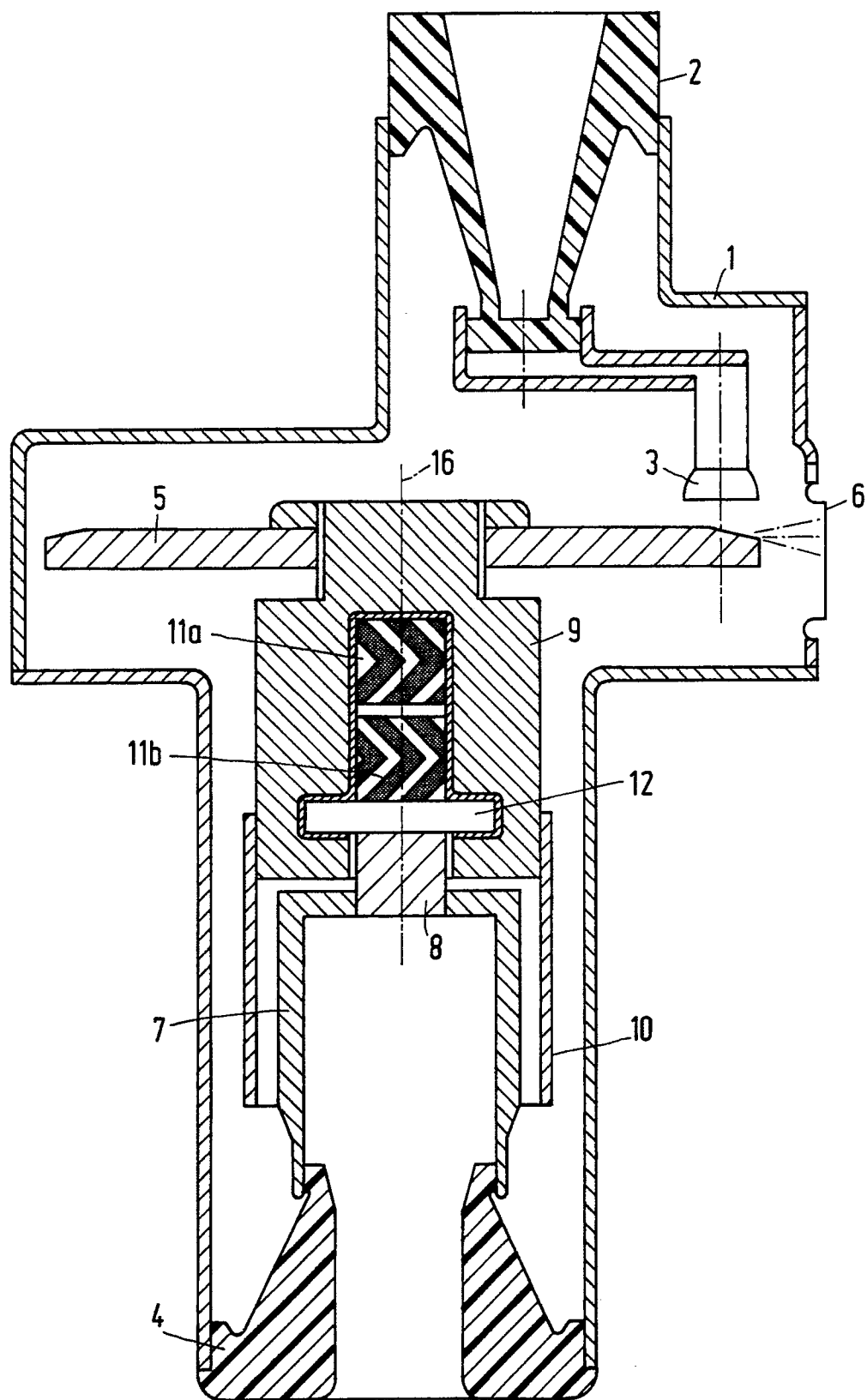


FIG. 1

