



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.03.2009 Patentblatt 2009/10

(51) Int Cl.:
F26B 3/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08162491.8**

(22) Anmeldetag: **18.08.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

- **Semanic, Asmir**
9434, AU (CH)
- **Richartz, Stefan**
9442, Berneck (CH)
- **Huber, Reto**
9404, Rorschacherberg (CH)

(30) Priorität: **27.08.2007 DE 102007040209**

(74) Vertreter: **Stocker, Kurt**
Büchel, von Révy & Partner
Zedernpark
Bronschhoferstrasse 31
9500 Wil (CH)

(71) Anmelder: **Uviterno AG**
9442 Berneck (CH)

(72) Erfinder:
• **Auerswald, Jerry**
78467, Konstanz (DE)

(54) **Vorrichtung zum Bestrahlen eines Substrats mittels UV-Strahlen**

(57) Eine Vorrichtung zum Bestrahlen eines Substrats mittels UV-Strahlen, weist eine UV-Lampe (9) und einen zugeordneten Reflektor (24) auf, welche derart in einem Gehäuse (2) angeordnet sind, dass UV-Strahlen direkt oder indirekt auf einer Austrittsseite (10) aus dem Gehäuse (2) austreten. Eine Kühleinrichtung (17, 21, 23) zum Kühlen der UV-Lampe (9), insbesondere unter Verwendung zweier Kühlfluide ([1], [2], 23) ist ebenfalls vorgesehen. Das Gehäuse (2) weist wenigstens einen Einlass (22) für ein von einem Förderer (21) zwangsläufig zur Strömung angetriebenes Kühlgas und wenigstens einen Auslass (20) dafür auf, so dass Kühlgas durch das Gehäuse (2) hindurchleitbar ist. Diese Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass

a) der UV-Lampe (9) ein beweglicher Verschluss (12, 13) zugeordnet ist; dass

b) der Verschluss (12, 13) mit einem Antrieb (14-16) versehen und mit dessen Hilfe um die Längsachse der UV-Lampe (9) entlang einer Rotationsbahn drehbar ist, und dass

c) wenigstens ein Teil des Verschlusses (12, 13) mit Förderflügeln (17) für das Kühlgas versehen ist.

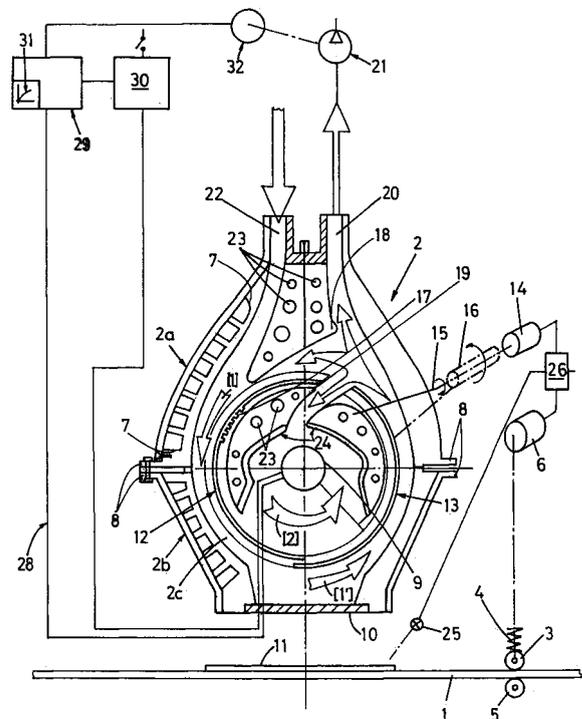


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist aus zahlreichen Schriften, beispielsweise der EP-0985 121, bekannt geworden. Diese Vorrichtung hat sich bei vielen Anwendungen relativ gut bewährt. Allerdings will man verschiedentlich ein sichereres Bestrahlungsergebnis, aber auch eine intensivere Kühlung und - nicht zuletzt - auch eine kompaktere Bauweise.

[0003] Bekannt ist auch aus der US-A-5,094,010, die Kühlung mit Hilfe zweier Kühlfluide, nämlich mittels Kühlgas und mittels einer Kühlflüssigkeit durchzuführen. Dabei liegen Flüssigkeitskanäle relativ eng am Reflektor der Lampe an und besorgen die Hauptarbeit der Kühlung, wogegen die Luft parallel zur Längsachse der Lampe in einiger Entfernung von dieser durch das Gehäuse geführt wird. Somit ist ein Zusammenwirken der beiden Kühlsysteme zu einem synergetischen Effekt praktisch ausgeschlossen.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass sie, wenn möglich, sichereres bzw. effizienteres Bestrahlungsergebnis, vor allem aber eine intensivere Kühlung und - nicht zuletzt - auch eine kompaktere Bauweise ermöglicht. Dies gelingt erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

[0005] In einem ersten erfinderischen Schritt wurde erkannt, dass man eine besonders wirksame Kühlung dann erzielt, wenn man sichert, dass Kühlluft gerade im Bereiche der Wärmequelle zu einem Kühlluftstrom geformt wird, dort aber wird häufig ein beweglicher Verschluss zur Regelung der Bestrahlungsdauer eingesetzt, der aber wiederum durch seinen Platzbedarf verhindert, dort auch noch Fördereinrichtungen für die Kühlluft unterzubringen. Dadurch aber, dass man in einem zweiten Schritt den Gedanken fasste, den Verschluss mit einem Antrieb zu versehen und mit dessen Hilfe um die Längsachse der UV-Lampe, beispielsweise eines sogenannten Mittel-Hochdruck-Quecksilberstrahlers, entlang einer Rotationsbahn zu drehen, gelingt jedenfalls eine sehr kompakte Bauweise. Aber dieser Gedanke führte in einem dritten Schritt zu dem Gedanken auf, dieser drehbare Teil könnte selbst als eine Art Kreiselpumpe für die Kühlluft eingesetzt werden. Ausserdem. Da wenigstens ein Teil des Verschlusses mit Förderflügeln für das Kühlgas versehen ist, erfüllt er zugleich auch die Funktion eines Ventilators zur Luftverteilung, der wegen seiner baulich engen Anordnung sehr wirksam ist und daher die Kühlung optimiert.

[0006] Hier sei eine Anmerkung zum Stand der Technik gemacht. Um die Ventilatorfunktion zu erhalten, genügt eine schwenkbare Beweglichkeit des Verschlusses, wie sie etwa die DE 26 23 020, die US-A-3,930,318 die EP-B1-0985 121 oder die EDP-B1-0 891 525 zeigt, klarer Weise nicht. Eine Drehbewegung, wie sie die Erfindung

vorsieht, genügt auch dann nicht, wenn sie die Anbringung von Förderflügeln gar nicht zulässt, wie dies bei der EP-B1-0 830 217 oder der GB-2 388 652 der Fall ist. Schliesslich sei auch darauf hingewiesen, dass die Erfindung nur durch das Zusammenspiel aller Merkmale funktioniert, denn mit Förderflügeln sind jedenfalls keine Radiatorflügeln oder sonstige Vorsprünge (die ja gar keine Förderfunktion haben) gemeint, wenn sie nicht auf einem drehbaren Verschluss sitzen.

[0007] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Verschluss zwei in zueinander entgegengesetzter Drehrichtung drehende Verschlussflügel aufweist, so dass sich das Öffnen des Verschlusses im Zuge der Drehung der beiden Verschlussflügel ergibt. Diese gegenläufige Bewegung führt zu einem vorteilhaften Öffnen des Verschlusses nach Art einer Blende, nämlich mit einer symmetrischen Bewegung von einer optischen, durch die Austrittsseite aus dem Gehäuse verlaufenden Achse.

[0008] Wenn der Verschluss zwischen wenigstens einem Teil der Förderflügel je eine nach radial aussen führende Öffnung besitzt, so wird die von den Flügeln erzeugte Zentrifugalkraft dazu ausgenützt, einen noch intensiveren Gasstrom zur Kühlung zu erzeugen. Denn wenn im Rahmen dieser Erfindung von einem "Kühlgas" die Rede ist, so wird es sich im allgemeinen um Luft handeln, obwohl die Verwendung anderer Gase, wie eines Inertgases, z.B. Stickstoff, bei der Erfindung nicht ausgeschlossen werden soll.

[0009] Es ist vorteilhaft, wenn eine Strömungsteileranordnung vorgesehen ist, welche den durch den rotierenden Verschluss erzeugten Kühlgasstrom in mindestens zwei Strömungsabschnitte unterteilt, wovon der eine von dieser Anordnung der UV-Lampe zuleitbar ist, wogegen ein weiterer Abschnitt vorzugsweise einer von einer Kühlflüssigkeit gekühlten Wandung zuleitbar ist. Dieses letztere, bevorzugte Merkmal kann zusätzlich oder alternativ durch ein anderes Merkmal ersetzt werden, nämlich beispielsweise dass der weitere Abschnitt des Kühlgasstromes in einen Kreislauf zurück oder nach aussen abgeführt wird. In jedem Falle kommt es zu einer Durchmischung der kalten und der erwärmten Luft, was eine Überhitzung derselben sowie der mit ihr in Kontakt kommenden Teile vermeidet bzw. eine Kühlung von Abluft bzw. Umluft ermöglicht.

[0010] Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Lampe gemäss den Ansprüchen 11 und 12, welche für die erfindungsgemässe Vorrichtung von besonderer Bedeutung ist, obwohl sie auch für andere Zwecke angewandt werden kann. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass die Messung der Temperatur an anderen Orten grossen Schwankungen unterworfen ist, wodurch eine allfällige Steuerung oder Regelung ineffizient wird. Dieser Nachteil ist bei der erfindungsgemässen Lampe behoben.

[0011] Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Regelverfahren nach dem Anspruch 13, wodurch berücksichtigt ist, dass veränderte Oberflächeneigenschaften eines zu kühlenden Systems das Absorptions- bzw. Re-

flexionsverhalten der Bauteile verändert. Dies ist eine dieser, an sich von der oben genannten Vorrichtung auch unabhängigen aber dort vor allem mit gutem Erfolg anwendbaren, Erfindung zugrunde liegende Erkenntnis. Es hat sich nämlich gezeigt, dass in einem auf bloss vorbestimmte (statt jeweils vorgegebene) Temperatur durch IR-Absorption (das ist der integrative Effekt von temperaturabhängigen Systemen und Regelungen) an den relevanten Bauteilen die Luftmenge in unerwünschter Weise erhöht und damit die UV-Lampe massiv unterkühlt wird. So kann sich die Effizienz und die Lebensdauer des Systems verkürzen. Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird jedoch der vorgegebene Temperaturwert entsprechend einem vorgegebenen Kurvenverlauf adaptiert, woraus eine erhöhte Effizienz und eine längere Lebensdauer resultieren.

[0012] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich an Hand der nachfolgenden Beschreibung eines in der Zeichnung schematisch dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch die erfindungsgemässe Vorrichtung, wozu die

Fig. 2 ein vergrössertes Detail veranschaulicht;

Fig. 3 ist eine Ansicht des Röhrenendes einer erfindungsgemäss eingesetzten Lampe; und

Fig. 4 veranschaulicht die der Kühlregelung nach Fig. 1 aufgeprägte Leistungskurve.

[0013] Gemäss Fig. 1 läuft ein, im wesentlichen endloses, Transportband 1 unterhalb eines Lampengehäuses 2 vorbei und dazu von einer lediglich schematisch angedeuteten Antriebsrolle 3 angetrieben, die in der Darstellung der Fig. 1 beispielsweise mittels einer Andruckeinrichtung 4 gegen das Transportband 1, gegen eine ortsfeste Rolle 5 gedrückt und von einem Antriebsmotor 6 angetrieben wird. Selbstverständlich kann der Antrieb des Transportbandes in jeder beliebigen, an sich bekannten Weise abgeändert werden. Zur Förderung eines zu bestrahlenden Substrats könnte auch ein Drehteller, insbesondere mit intermittierendem Antrieb, wie einem Antrieb mit Malteserkreuz oder mit Schrittmotor, verwendet werden. Auch andere bekannte Möglichkeiten einer linearen oder einer Rundumförderung sind im Rahmen der Erfindung möglich.

[0014] Das Transportband 1 transportiert mittels UV-Strahlung zu behandelnde Gegenstände. In der Darstellung der Fig. 1 ist ein beispielsweise bedrucktes oder mit einem durch UV-Strahlung zu härtenden Kleber versehenes blattförmiges Flachmaterial 11 gezeigt, doch können es auch entsprechende Gegenstände, Blisterpackungen, Kunststoffgegenstände, lackierte Gegenstände od.dgl. sein.

[0015] Die Innenseite der Wandung des Gehäuses 2 weist vorzugsweise, zweckmässig von einem Kühlmedi-

um, wie Kühlwasser, durchströmte Kühlrippen 7 auf. Dabei ist das Gehäuse 2 vorteilhaft aus wenigstens zwei über Flansche 8 oder auf andere Weise miteinander verbundenen Gehäuseteilen 2a, 2b aufgebaut, so dass es eine im Inneren befindliche UV-Röhre 9 möglichst weitgehend umgeben kann. An der Unterseite ist die Lichtaustrittsseite des Gehäuses, wo eine UV-transparente Platte 10 eingesetzt ist, welche den Eintritt von Staub in das Gehäuse 2 von aussen her möglichst verhindert, gleichzeitig aber auch Kühlluftverluste nach aussen verhindert. Diese Platte 10 kann eine optische Beschichtung, wie eine IR-absorbierende Beschichtung und/oder eine Entspiegelungsbeschichtung mindestens für die Wellenlänge der Lampe aufweisen.

[0016] Diese an sich bei UV-Lampen 9 nicht übliche "Umhüllung" durch das Gehäuse 2 bzw. seine Teile 2a, 2b über mehr als 180° hat seinen Grund darin, dass sie in vorteilhafter Weise so eine die Lampe umgebende Führung für einen Kühlgasstrom bildet. Wenn hier von einem Kühlgasstrom die Rede ist, so wird das Kühlgas in aller Regel Luft sein, doch kann sich für einzelne Anwendungsbereiche auch ein anderes Gas als zweckmässig erweisen, beispielsweise ein Inertgas, wie Stickstoff (N₂).

[0017] Die UV-Lampe 9 wird vorzugsweise in Richtung der Längsachse in das Gehäuse 2 eingeschoben, so dass sie darin eine zentrale Lage einnimmt. Gemäss Fig. 2 ist beispielsweise ein etwa sechseckförmiger Träger T vorgesehen, welcher die Lampe 9 und die - entsprechend der folgenden Beschreibung - damit funktionell verbundenen Teile 12, 13, 17, 19, 24 aufnimmt und lagert, und der über schematisch dargestellte Schwalbenschwanzführungen S in das Gehäuse 2 einschiebbar ist. Natürlich kann auch jede andere Führung S verwendet werden, die sich in jedem Falle in Richtung der Längsachse der UV-Lampe 9 bzw. parallel dazu sich erstreckt. Da nach einer bevorzugten Ausführung der Reflektor 24 wassergekühlt sein kann, mag es vorteilhaft sein, wenn der Träger T derart klein ausgeführt wird, dass mit ihm nur die Lampe 9 einschiebbar ist, wogegen der Reflektor 24 ortsfest im Gehäuse 2 eingebaut ist.

[0018] Es ist klar, dass die Lampe 9 nicht nur UV-Strahlen, sondern auch Wärme produziert, welche in Grenzen gehalten werden muss, weil sonst die Gefahr der frühen Zerstörung der Röhre 9 gegeben ist. Andererseits ist es oft erwünscht, dass die UV-Strahlung aus dem Gehäuse 2 nur dann austritt, wenn sich unter dem Gehäuse 2 ein zu bestrahlendes Substrat 11 darunter liegt. Zu diesem Zweck ist ein Verschluss, also eine in der Branche als "shutter" bezeichnete Einrichtung vorgesehen, welche das Licht der Lampe 9 in seiner Geschlossenstellung nach dem Fenster 10 hin abdeckt, in der Offenstellung dagegen freigibt. Dieser Verschluss ist bei der Ausführung nach Fig. 1 von zwei Flügeln 12, 13 gebildet, die in der bevorzugten Ausführung in entgegen gerichteter Drehrichtung rund um die Längsachse des Gehäuses 2 rotieren. Dies ist im Rahmen der Erfindung nicht unbedingt erforderlich, sondern es sind Ausführungsformen

denkbar, bei denen etwa nur ein rotierender Verschlussflügel 12 vorgesehen ist, der je nach Anforderungen sich über einen grösseren oder kleineren Winkel erstreckt. Wenn hier von Drehung oder Rotation die Rede ist, so muss diese auch nicht unbedingt mit gleichmässiger Geschwindigkeit erfolgen, sondern könnte auch intermittierend oder mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten durchgeführt werden. Der Antrieb der beiden Verschlussflügel 12 und 13 erfolgt von einem Motor 14, der über eine strich-punktiert angedeutete Welle 15 den Drehantrieb in der einen Richtung, über eine hohl dargestellte Welle 16 in der anderen Richtung liefert. Auch hier ist die Art des Antriebes nicht kritisch, denn es kann sich dabei um einen einzigen Motor 14 handeln, der die beiden Wellen 15, 16 über ein Getriebe in einander entgegengesetzter Richtung antreibt, es kann aber auch jede der Wellen 15, 16 einen eigenen, zweckmässig mit dem anderen synchronisierten, Motor besitzen.

[0019] Wie in Fig. 1 angedeutet ist, ist wenigstens ein Teil des Verschlusses mit Förderflügeln 17 für das Kühlgas versehen, vorteilhaft trägt wenigstens der Verschlussflügel 12 über seinen gesamten Umfang solche Flügel. Diese Flügel 17 können zwischen einander sackartig geschlossene und nur gegen die UV-Lampe 9 zu geöffnete (auch eine Öffnung nach radial aussen hin wäre möglich) Zwischenräume besitzen, doch ist es bevorzugt, wenn der Verschluss zwischen wenigstens einem Teil der Förderflügel 17 je eine von radial innen nach radial aussen führende Öffnung 17' (Fig. 2) besitzt, denn so wirkt die Fliehkraft ähnlich wie bei einem Ventilatorflügel in günstigerer Weise im Sinne der Erzeugung eines Luftstromes. Dieser Luftstrom ist durch den Pfeil [1] angedeutet. Dabei streicht der Luftstrom [1] in einem Ringraum 2c an den gekühlten Rippen 7 der äusseren Gehäuseschalen 2a, 2b vorbei, so dass sich eine noch intensivere Kühlung ergibt.

[0020] Wenn der Luftstrom [1] in die untere Position [1'] gelangt und dann wieder aufwärtsströmt, kommt er in den Bereich zweier Gas- oder Luftweichen, nämlich einer äusseren Luftweiche 18 und anschliessend in den Bereich einer inneren Luftweiche 19. Diese Weichen 18, 19 haben die Funktion eines Strömungsteilers, wobei die der Strömung entgegengesetzte Nase 18 einen Teil des Luftstromes in Umfangsrichtung wieder dem Luftstrom [1] zuführt, wogegen ein anderer Teil über einen Rohransatz 20 nach aussen abgeführt, beispielsweise mittels eines Sauggebläses 21 abgesogen wird. Dabei kommt es zu einer Durchmischung der kalten und der erwärmten Luft, was eine Überhitzung derselben sowie der mit ihr in Kontakt kommenden Teile vermeidet bzw. eine Kühlung von Abluft bzw. Umluft ermöglicht.

[0021] Es ist vorteilhaft, wenn die Luftweiche 18 in ihrem Inneren von einem flüssigen Kühlmedium durchströmte Kühlkanäle 23 aufweist, obwohl es auch denkbar wäre, zum Zwecke der Kühlung ein verdampfbares Kühlmedium anzuwenden, wie es etwa in Kühlschränken Verwendung findet. In jedem Falle wird so gesichert, dass schon das über einen Zufuhrstutzen 22 einströmendes

Gas wirksam gekühlt wird. Und ebenso der von der Weiche 18 zum Luftstrom [1] zurückgelenkte Abschnitt der Strömung.

[0022] Statt eines Sauggebläses kann natürlich an der Zufuhrseite ein Druckgebläse an einen Zufuhrstutzen 22 angeschlossen sein, obwohl dies - schon wegen der Gefahr der Zufuhr von Staubteilchen - im allgemeinen nicht bevorzugt sein wird. Es versteht sich auch, dass gegebenenfalls nur die erste oder nur die zweite Luftweiche 18 bzw. 19 vorgesehen sein kann bzw. dass auch die Strömungsteilung auf andere Weise gestaltet werden kann. Es wäre auch denkbar, den Kühlgasstrom tangential (etwa wie dargestellt) zuzuführen, aber in Achsrichtung der Lampe 9 abzuführen und umgekehrt.

[0023] Die zweite Luftweiche 19 teilt den Luftstrom nochmals und erzeugt einen inneren, sekundären Luftstrom [2], der direkt an die UV-Lampe 9 gelangt und diese umströmt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn dieser weitere, nach radial innen geführte bzw. sekundäre Abschnitt [2] des Luftstromes einer von einer Kühlflüssigkeit 23 gekühlten Wandung 24 zuleitbar ist, die - wie ersichtlich - in diesem Ausführungsbeispiel zweigeteilt ist. So wird gesichert, dass einerseits die Luft (oder das Gas) die von der UV-Lampe 9 produzierte Wärme wirksam abführt, ohne dass dazu eine aufwendige Konstruktion erforderlich wäre, während dieser Luftstrom selbst die Wärme an die Kühlflüssigkeit 23 abgibt. Dadurch, dass die beiden Flügel 12, 13 des Verschlusses sich in entgegengesetzter Richtung drehen, wird immer wieder eine ausreichende Öffnung geschaffen, durch die dieser Sekundärluftstrom, angetrieben durch die von den Flügeln 17 produzierte Zentrifugalkraft, auch wieder nach aussen strömt und gegebenenfalls über den Stutzen 20 abgesogen werden kann. Diese Wand 24 ist zweckmässig gleichzeitig als Reflektor ausgebildet, welche das von der Lampe 9 nach oben ausgesandte UV-Licht gegen das Fenster 10 lenkt.

[0024] Dieses Öffnen der beiden Verschlusssteile 12, 13 (an sich wäre es auch denkbar, mehr als zwei Verschlussflügel vorzusehen, wie es auch denkbar wäre, den Verschlussflügel 13 mit Förderflügeln 17 auszustatten) sollte natürlich - um einen ununterbrochenen Transport der zu bestrahlenden Teile 11 zu gewährleisten und sie nicht intermittierend fördern zu müssen - so erfolgen, dass die Offenstellung der Verschlussflügel 12, 13 mit der Lage des zu bestrahlenden Substrates 11 unterhalb des Fensters 10 synchronisiert ist. Zu diesem Zweck ist vorteilhaft eine Sensoranordnung 25 (lediglich schematisch angedeutet) vorgesehen, welche die Anwesenheit eines Teiles 11, wie eines zu trocknenden Blattes oder einer Folie, unterhalb des Fensters 10 feststellt und danach über einen Synchronisationskreis 26 die Motoren 6 und 14 nach regelt bzw. synchronisiert. Die Sensoranordnung 25 kann an sich bekannter Art sein, so dass sie nicht im einzelnen dargestellt und beschrieben werden muss.

[0025] Es ist an sich bekannt, die Leistung (und das heisst, bei annähernd konstanter Spannung: den Strom)

einer Lampe in Abhängigkeit von der Temperatur zu regeln. Üblicherweise ist an einem Lampenreflektor oder im Abluftstrom ein Temperatursensor angeordnet, der aber aus den verschiedensten Gründen, wie etwa Luftwirbel etc., die Temperatur nur mit grober Annäherung erfasst. Wenn, wie Fig. 3 veranschaulicht, ein Thermosensor 27 im Lampengehäuse 9' (d.h. direkt im Glas der Lampe 9) untergebracht, insbesondere eingeschmolzen, ist, dann ist gesichert, dass seine Messung unabhängig von zufälligen Temperaturveränderungen der Umgebung ist. Besonders zweckmässig ist es, dabei, wenn ein Temperaturmesskabel 28 von einer Stelle im am Ende des röhrenförmigen Gehäuses liegenden Röhrenhalses oder-sockels 9", z.B. über einen Anschluss 33, seinen Ausgang nimmt, welcher letzterer auch ein Stromzuführkabel 34 aufweist. Eine so ausgebildete Lampe ist hier, und besonders für die sorgfältige Einregelung der Temperatur an der UV-Lampe 9, besonders günstig, lässt sich aber auch unabhängig von der Ausbildung des Verschlusses 12, 13 mit Ventilatorflügeln 17 überall dort anwenden, wo eine genaue Lampentemperaturmessung erwünscht oder nötig ist.

[0026] Eine andere wichtige Ausgestaltung liegt in der Art der Kühlungsregelung, die aber ebenfalls unabhängig davon anwendbar ist, ob ein Verschluss 12, 13 mit Ventilatorflügeln 17 ausgestattet ist oder nicht. Es wurde oben bereits gesagt, dass die Regelung auf konstante Temperatur durch Regelung der Leistungszufuhr in Abhängigkeit von einer Temperaturmessung an sich bekannt ist. Eine solche Leistungsregelung führt natürlich im Rahmen des Regelbereiches zu fluktuierenden Leistungen, was sowohl das Risiko einer Überhitzung wie auch das Risiko einer zu starken Abkühlung mit sich bringen kann. Wenn also nun das Temperatursignal gemäss Fig. 1 über das schon erwähnte Temperaturmesskabel 28 an eine Regeleinheit 29 geführt wird, welche dann die Stromzufuhr über eine Stelleinheit 30 regelt, so geht man an sich die erwähnten Risiken ein. Um dem entgegenzuwirken, kann man (und hat man bisher auch) eine Luftmengendrosselung (über eine motorisch verstellte Klappe oder einen entsprechend geregelten Ventilator) vornehmen. Allerdings ist hinlänglich bekannt, dass veränderte Oberflächeneigenschaften das Absorptions- bzw. Reflexionsverhalten der Bauteile verändert. Es kann vorkommen, dass in einem so gekühlten Strahlungskopf durch IR-Absorption an den relevanten Bauteilen die Luftmenge auf ein höheres Niveau eingeregelt und damit die UV-Röhre (welche einer solchen Veränderung der Absorption weniger unterworfen ist) massiv unterkühlt wird. Damit verliert sie an Effizienz und Lebensdauer.

[0027] Es gilt also diese nachteiligen Nebeneinflüsse auszuschalten. Zu diesem Zweck ist im Rahmen der Erfindung vorgesehen, dass der Regeleinheit 29 eine Leistungskurve 31 mit Gegenüberstellung von Volumenstrom des Kühlfluides (vgl. Fig. 4) zu einem temperaturabhängigen Wert, insbesondere der der UV-Lampe zugeführten Leistung P, zugeordnet wird, und dass entsprechend dieser Leistungskurve 31 auch der Volumen-

strom des Kühlfluides und/oder dessen Temperatur geregelt wird. Wenn bei dieser Ausführung dem Regelkreis 29 auch über die Leitung 28 das Signal des Sensors 27 zugeführt wird, so ist dies zwar für die Regelung vorteilhaft, aber nicht unbedingt erforderlich, denn die Leistungskurve 31 an sich beinhaltet ja bereits die Zuordnung eines temperaturabhängigen Wertes (nämlich der Leistung P), so dass eine Steuerung mit Hilfe dieser Leistungskurve 31 auch ohne das über das Kabel 28 herangeführte Signal möglich wäre. Andererseits mag es zweckmässig sein, dem Regelkreis 29 über eine nicht dargestellte Leitung ein Signal zuzuführen, welches der der Lampe 9 zugeführten Leistung entspricht (welche ja dann ihrerseits die Temperatur der Lampe bestimmt). Dieses Leistungssignal kann entweder von der Stellung einer Einstelleinrichtung für die Leistung abhängig sein (also eine reine Steuerung im offenen Kreis sein), oder es ist ein Leistungsmesser bzw. ein Stromsensor (die Spannung ist ja im wesentlichen konstant) vorgesehen, dessen Ausgangssignal zu einer Regelung im geschlossenen Regelkreis einsetzbar ist.

[0028] Im vorliegenden Fall der Fig. 1 wird der Volumenstrom der vom von einem Motor 32 angetriebenen Gebläse 21 geregelt, was auch bevorzugt ist, weil dies eine schneller ansprechende Regelung ermöglicht. Es wäre allerdings zusätzlich oder alternativ auch denkbar, eine Kühlung der über den Stutzen 22 zugeführten Luft zu regeln. Allerdings haben solche Temperaturveränderungen eine relativ lange Regelzeitkonstante, weshalb diese Art der Regelung weniger bevorzugt ist.

[0029] Die Zuordnung der Leistungskurve 31 kann konstruktiv auf verschiedene Weise gelöst werden, beispielsweise indem die Regeleinheit 29 einen Programmspeicher mit dieser Kurve 31 besitzt oder durch Ausbildung einer Software für die Regeleinheit (z.B. ein elektronischer Prozessor) mit einem entsprechenden Algorithmus. Dabei ist in Fig. 4 die Leistungskurve 31 im wesentlichen als unter einem vorbestimmten Winkel ansteigende Gerade dargestellt, weil im allgemeinen der Zusammenhang zwischen Leistung und Kühlbedarf linear sein wird. Es sind aber auch andere Formen der Kurve denkbar, insbesondere wenn zusätzliche Einflussgrößen berücksichtigt werden sollen, oder wenn der Zusammenhang an zu regelnden Bauteilen etwa logarithmisch oder exponentiell wäre. In jedem Falle aber wird sich eine vorgegebene Abhängigkeit des Volumenstromes von der zugeführten Leistung ergeben, die unabhängig von anderen Einflussgrößen, wie etwa der Veränderung von Oberflächen oder der Absorptionsveränderung an Bauteilen des Gehäuses od.dgl. ist.

[0030] Natürlich ist es im Rahmen der Erfindung durchaus möglich, die beiden Funktionen der Regeleinheit 29 voneinander zu trennen und die Regelung in zwei Stufen vorzunehmen, von welchen die eine Stufe die Leistung der Lampe regelt und die zweite - ausgehend von der Lampenleistung - die Kühlung, sei es durch Veränderung des Volumenstromes, sei es (alternativ oder zusätzlich) durch Veränderung der Kühltemperatur. Eine weitere

Möglichkeit für die Regelung bestünde darin, dass zwar der Motor 32 mit relativ konstanter, hoher Leistung betrieben wird, aber statt des Motors 32 eine im Nebenschluss zum Gebläse 21 liegende Rückleitklappe zur Rückleitung des Kühlgasstromes vom Ausgang des Gebläses an seinen Eingang mehr oder weniger geöffnet wird, obwohl eine solche Lösung im allgemeinen weniger bevorzugt sein wird.

[0031] Auch kann die Regeleinheit 29 gleich auch die Ansteuerung für den Motor 32 aufweisen, welche beispielsweise einen Frequenzumwandler oder eine Ansteuerung für einen Gleichstrommotor 32 beinhaltet. Auch könnte zusätzlich oder alternativ die Durchflussmenge des Kühlwasserstromes 23 geregelt werden, insbesondere zur Konstanthaltung der Temperatur.

[0032] Alle Motore 6, 14, gegebenenfalls auch 32, können bevorzugt Synchronmotore oder auch Schrittmotore sein. Ferner wurde oben erwähnt, dass eine Temperaturregelung eine relativ grosse Regelzeitkonstante besitzt; dem kann entgegengewirkt werden, indem man in die Messleitung, z.B. in das Messkabel 28, eine Differenzierstufe, allenfalls mit einer nachfolgenden, einen Schwellwert bestimmenden Stufe einbaut, so dass Regelabweichungen schneller erkannt werden können.

[0033] Im Rahmen der Erfindung sind zahlreiche Varianten möglich; so kann der Verschluss 12 eine Umfangswand ohne Öffnungen zwischen den Förderflügeln 17 besitzen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestrahlen eines Substrats mittels UV-Strahlen, mit einer UV-Lampe (9) und zugeordnetem Reflektor (24), welche derart in einem Gehäuse (2) angeordnet sind, dass UV-Strahlen direkt oder indirekt auf einer Austrittsseite (10) aus dem Gehäuse (2) austreten, sowie mit einer Kühleinrichtung (17, 21, 23) zum Kühlen der UV-Lampe (9), insbesondere unter Verwendung zweier Kühlfluide ([1], [2], 23), wobei das Gehäuse (2) wenigstens einen Einlass (22) für ein von einem Förderer (21) zwangsläufig zur Strömung angetriebenes Kühlgas und wenigstens einen Auslass (20) dafür aufweist, so dass Kühlgas durch das Gehäuse (2) hindurchleitbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - a) der UV-Lampe (9) ein beweglicher Verschluss (12, 13) zugeordnet ist; dass
 - b) der Verschluss (12, 13) mit einem Antrieb (14-16) versehen und mit dessen Hilfe um die Längsachse der UV-Lampe (9) entlang einer Rotationsbahn drehbar ist, und dass
 - c) wenigstens ein Teil des Verschlusses (12, 13) mit Förderflügeln (17) für das Kühlgas versehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass der rotierende Verschluss (12, 13) die Förderflügel (17) an der der UV-Lampe (9) zugewandten Seite trägt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschluss (12, 13) zwei in zueinander entgegengesetzter Drehrichtung drehende Verschlussflügel (12 bzw. 13) aufweist, so dass sich das Öffnen des Verschlusses (12, 13) im Zuge der Drehung der beiden Verschlussflügel (12 bzw. 13) ergibt.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschluss (12, 13) zwischen wenigstens einem Teil der Förderflügel (17) je eine von radial innen nach radial aussen führende Öffnung (17') besitzt (Fig. 2).
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Strömungsteileranordnung (18, 19) vorgesehen ist, welche den durch den rotierenden Verschluss (12, 13) erzeugten Kühlgasstrom in mindestens zwei Strömungsabschnitte ([1], [2]) unterteilt, wovon der eine ([2]) von dieser Anordnung (18, 19) der UV-Lampe (9) zuleitbar ist, wogegen ein weiterer Abschnitt ([1]) vorzugsweise einer von einer Kühlflüssigkeit gekühlten Wandung (18) zuleitbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren der Rotationsbahn des Verschlusses (12, 13) mindestens ein von einer Kühlflüssigkeit (23) gekühlter Wandungsteil (24) vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) die UV-Lampe (9) über mehr als 180° umgibt, zweckmässig dazu aus mindestens zwei miteinander verbindbaren Gehäuseteilen (2a, 2b) besteht, und so eine die Lampe (9) umgebende Führung für wenigstens ein Teil ([1]) des Kühlgasstromes bildet.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine, insbesondere bandartige, Fördereinrichtung (1) für einzelne zu bestrahlende Substrate (11) vorgesehen ist, und dass diese Fördereinrichtung (1) über eine Synchronisationsanordnung (26) mit dem drehbaren Verschluss (12, 13) synchronisiert ist, so dass dieser nur geöffnet ist, wenn sich unter der UV-Lampe (9) ein zu bestrahlendes Substrat (11) befindet.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) die Rotationsbahn des Verschlusses (12, 13) mindestens teilweise umgibt, so dass dazwi-

schen ein etwa ringförmiger Raum (2c) gebildet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) aus mindestens zwei aneinander befestigbaren Gehäuseteilen (2a, 2b) besteht. 5
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) eine in Richtung der Längsachse der UV-Lampe (9) bzw. parallel dazu sich erstreckende Führung (S) für den Einschub einer die Lampe (9), vorzugsweise samt drehbarem Verschluss (12, 13), tragenden Einheit (T) aufweist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

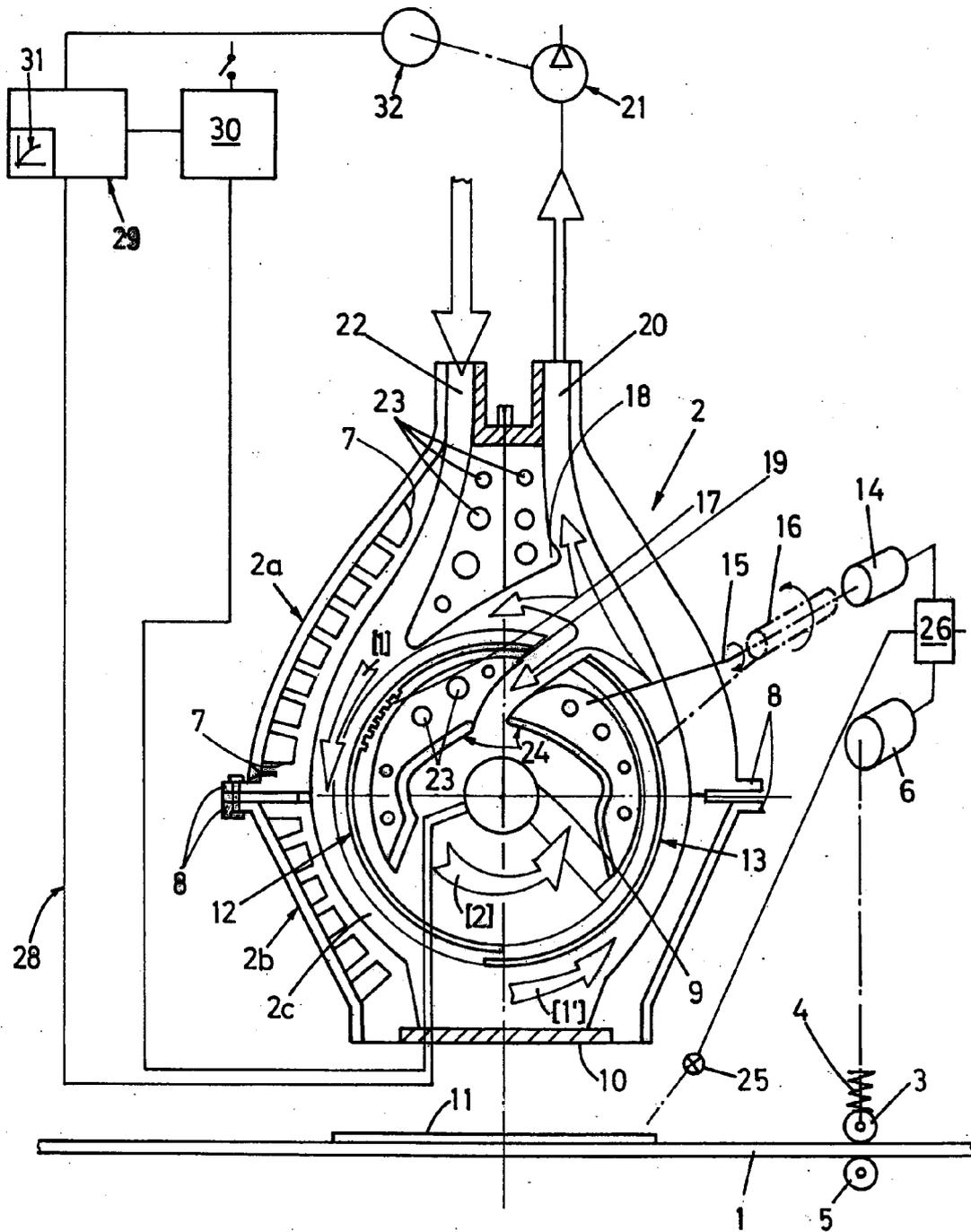


Fig.1

Fig.2

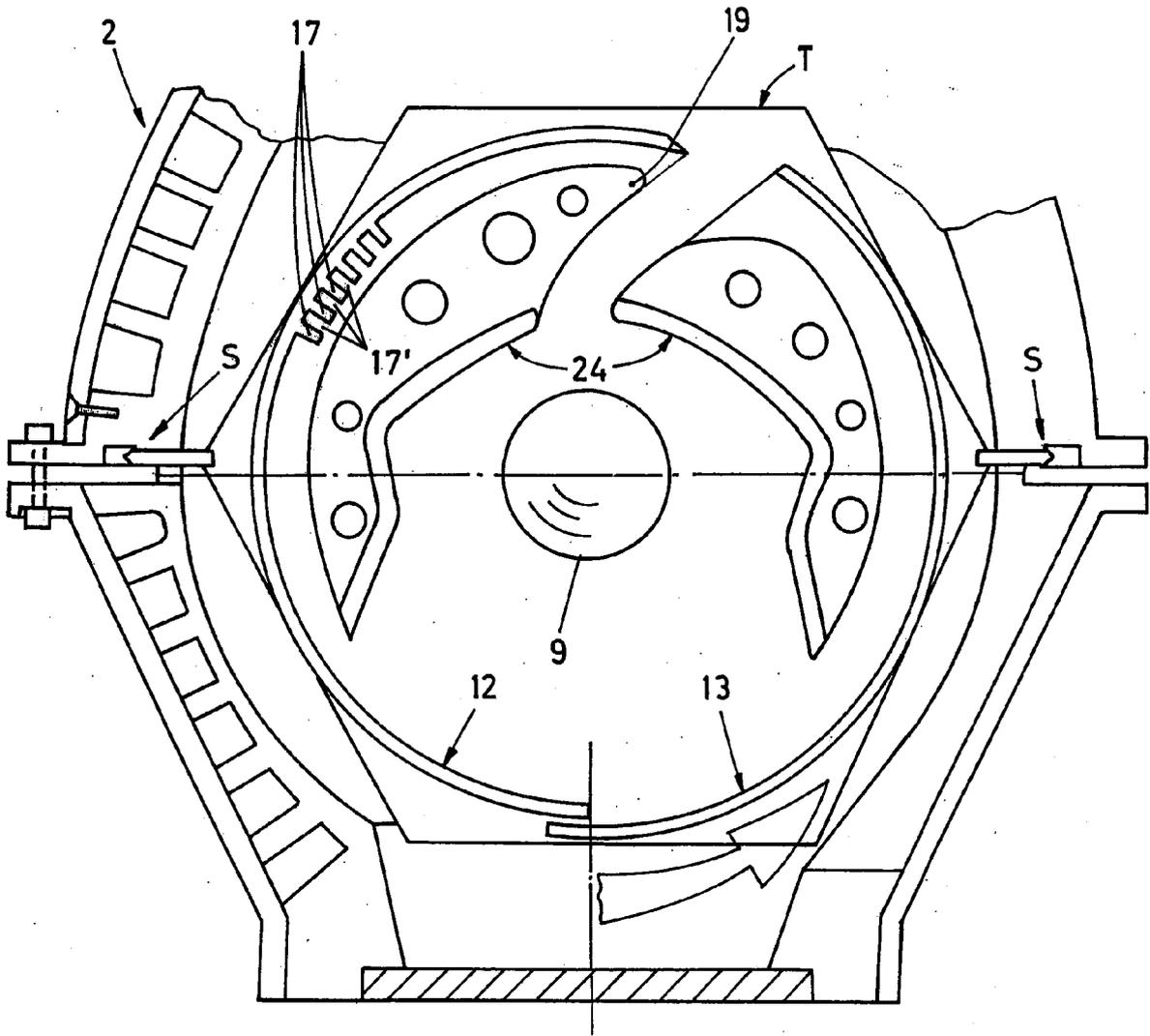


Fig.3

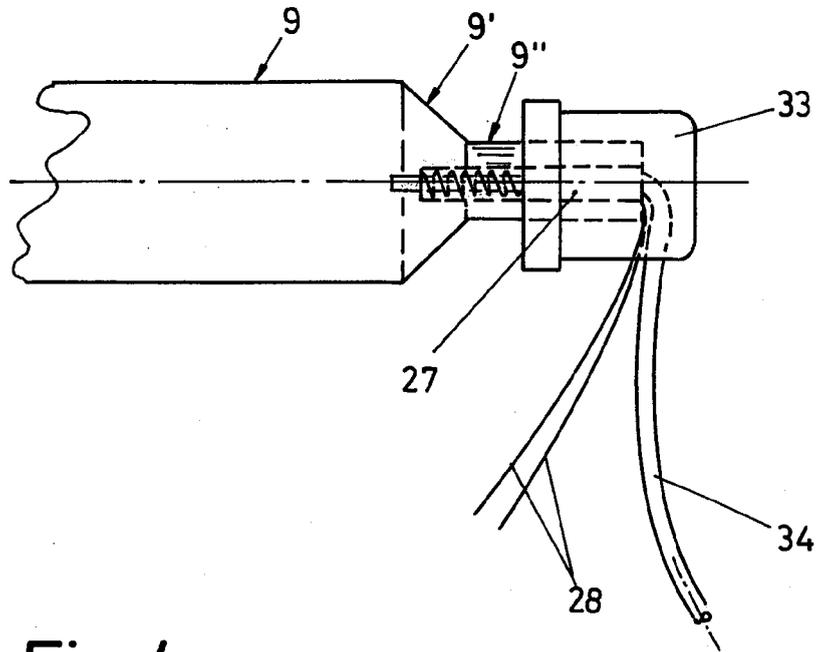
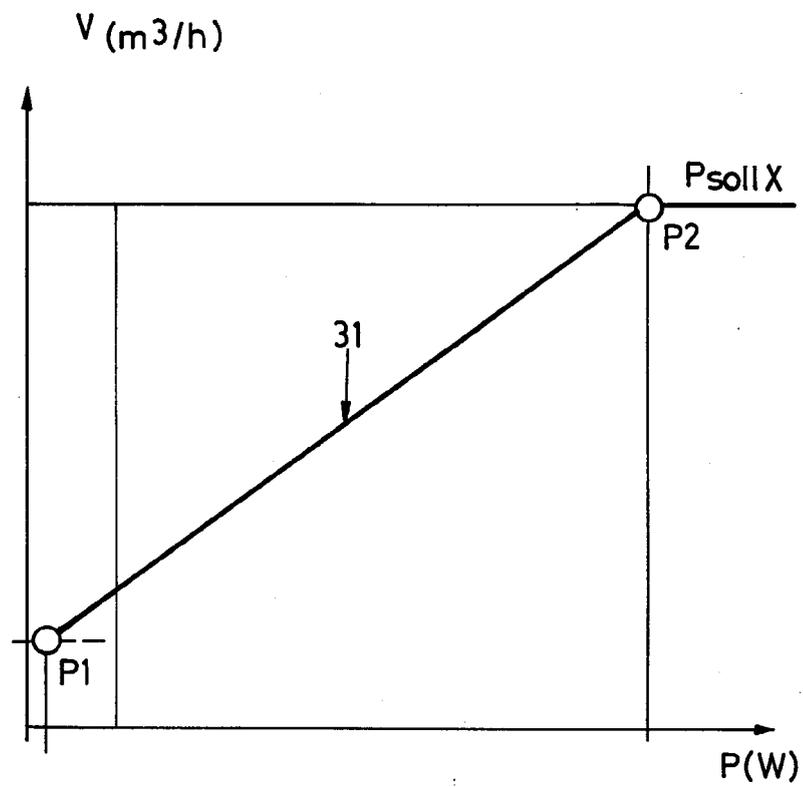


Fig.4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0985121 A [0002]
- US 5094010 A [0003]
- DE 2623020 [0006]
- US 3930318 A [0006]
- EP 0985121 B1 [0006]
- WO 0891525 B1 [0006]
- EP 0830217 B1 [0006]
- GB 2388652 A [0006]