

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. März 2002 (07.03.2002)

PCT

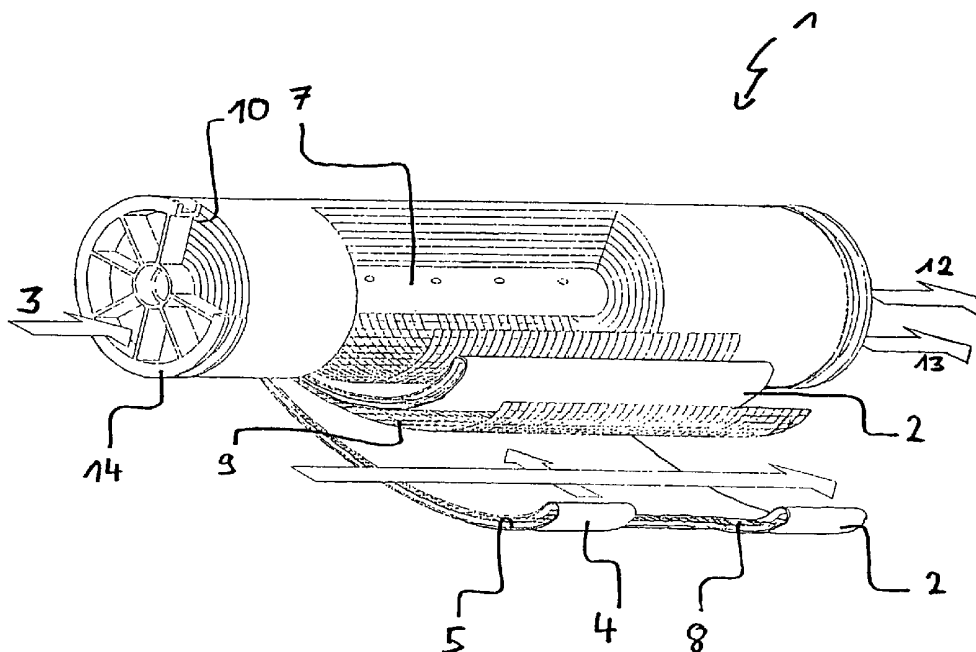
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/18079 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B22F 7/00, (72) Erfinder; und
B01D 25/24, 13/00 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RÖTHIG, Thomas
[DE/DE]; Pommernweg 10, 58332 Schwelm (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/08307 (74) Anwalt: MAXTON & LANGMAACK; Postfach 51 08
06, 50944 Köln (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 18. Juli 2001 (18.07.2001) (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,
ZA, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 41 992.5 26. August 2000 (26.08.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von (US): GKN SINTER METALS GMBH [DE/DE]; Kreh-
söge 10, 42477 Radevormwald (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MODULE USED AS A FILTER, CATALYST OR HEATER AND A METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung: MODEL ZUR VERWENDUNG ALS FILTER, KATALYSATOR ODER ERHITZER SOWIE VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention aims to provide a module that can be used as a filter, catalyst or heater with improved mechanical characteristics for a wide range of applications. To achieve this, the module comprises at least one layer (2) of open porosity, which has an exterior face (4) that faces towards the incoming medium (3) and an interior face (5) that faces away from the incoming medium. Said module is produced from a sinterable material, selected from a group comprising metals, metal oxides, metal compounds and/or metal alloys.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/18079 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Zur Lösung der Aufgabe, ein Modul das als Filter, Katalysator oder Erhitzer verwendet wird, zur Verfügung zu stellen, welches verbesserte mechanische Eigenschaften sowie einen weiten Anwendungsbereich aufweist, wird vorgeschlagen, dass das Modul mindestens eine Schicht (2) mit offener Porosität umfasst, welcher eine einem in das Modul einströmenden Medium (3) zugewandte Aussenseite (4) und eine dem einströmenden Medium abgewandte Innenseite (5) aufweist, hergestellt aus einem sinterfähigen Material, ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Metalle, Metalloxide, Metallverbindungen und/oder Metalllegierungen.

Bezeichnung: Modul zur Verwendung als Filter, Katalysator oder Erhitzer sowie Verfahren zu seiner Herstellung

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Modul zur Verwendung als Filter, Katalysator oder Erhitzer, umfassend mindestens eine Schicht mit offener Porosität, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Moduls und dessen Verwendung.

Unter Modulen im Sinne der Erfindung werden austauschbare, relativ komplex ausgebildete Teile einer größeren Einheit verstanden, welche eine in sich geschlossene Funktionseinheit bilden. Beispiele für derartige Module sind die aus der Filtertechnik bekannten Spiralmodule, Rohrmodule, Hohlfasermodule oder Flach- bzw. Kissenmodule.

Filter, Katalysatoren und Erhitzer werden üblicherweise in Form von Filterkerzen, Rohren, Platten, Papieren oder ähnlichem eingesetzt. Nachteilig an diesen ist insbesondere, daß diese über eine relativ geringe Filterfläche im vorgegebenen Volumen aufweisen. Daher wurden insbesondere in der Membrantechnik Module entwickelt, die es ermöglichen, auf einem geringen Raum eine große Fläche unterzubringen. Typische Vertreter dieser Module sind Spiralmodule und Rohrmodule. Diese werden aus polymeren oder keramischen Werkstoffen (Rohrmodule) hergestellt. Derartige Module haben jedoch den großen Nachteil, daß die in diesen eingesetzten Membranen entweder untereinander oder zu einem Gehäuse hin abgedichtet bzw. verklebt werden müssen. Deshalb weisen derartige Module oftmals einen nur relativ geringen Anwendungsbereich im Hinblick auf die einsetzbaren Temperaturen, die Umgebung, in welcher diese eingesetzt werden, insbesondere im Hinblick auf vorhandene chemische und/oder korrosive Substanzen und im Hinblick auf deren mechanische Festigkeiten, insbesondere bezüglich Transmembrandruck und Druckverlust aus Überströmung, auf.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Module zur Verfügung zu stellen, welche die vorgenannten Nachteile nicht aufweisen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Modul zur Verwendung als Filter, Katalysator oder Erhitzer, umfassend mindestens eine Schicht mit offener Porosität, welche eine in das Modul einströmende Medium zugewandte Außenseite und eine dem einströmenden Medium abgewandte Innenseite aufweist, hergestellt aus einem sinterfähigen Material, ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Metalle, Metalloxide, Metallverbindungen und/oder Metallegierungen.

Sinterfähige Materialien sind insbesondere Pulver bzw. Pulvermischungen, beispielsweise aus Stählen wie Chrom-Nickel-Stahl, Bronzen, Nickelbasislegierungen wie Hastalloy, Inconel, Metall-Oxiden, -Nitriden, -Siliziden oder dergleichen, wobei die Pulvermischungen auch hochschmelzende Bestandteile enthalten können wie beispielsweise Platin oder dergleichen. Das verwendete Pulver und seine Teilchengröße ist vom jeweiligen Einsatzzweck abhängig. Bevorzugte Pulver sind die Legierungen 316 L, 304 L, Inconel 600, Inconel 625, Monel und Hastalloy B, X und C. Weiterhin kann das sinterfähige Material ganz oder teilweise aus Kurzfasern bzw. Fasern sein, vorzugsweise Fasern mit Durchmessern zwischen etwa 0,1 und 250 μm und einer Länge von wenigen μm bis zu Millimetergröße, bis hin zu 50 mm wie z.B. Metallfaservlies.

Die Schicht kann ein Grünling sein, welcher durch Dünnschichtgießen, Sprühen oder Tauchen einer Suspension des sinterfähigen Materials in einem organischen Lösemittel wie Isopropanol oder Ethanol, gegebenenfalls unter Zusatz eines Bindemittels, hergestellt ist. Weitere verwendbare organische Lösemittel sind Methanol, Toluol, Trichlorethylen, Diethylether sowie niedermolekulare Aldehyde und Ketone, welche bei Temperaturen unter 100°C verdampfbar sind. Als Bindemittel können Wachse, Schellack, aber auch insbesondere polymere

Verbindungen eingesetzt werden, wobei bevorzugt Polyalkylenoxide oder Polyglykole, insbesondere Polyethylenglykole, Verwendung finden. Polyalklenoxide und -glykole werden vorzugsweise als Polymere und/oder Copolymere mit mittleren Molekulargewichten in einem Bereich von 100 bis 500.000 g/mol, bevorzugt 1.000 bis 350.000 g/mol, noch mehr bevorzugt 5.000 bis 6.5000 g/mol, verwendet, wobei der Anteil des Bindemittels in dem Gemisch zur Herstellung der Schicht etwa 0,5 bis 15 Vol.-%, bezogen auf das eingesetzte sinterfähige Material, beträgt. Nach Formung der Grünling-Schicht zu einem Modul wird dieses dann versintert, wobei Binder und Lösemittel vor bzw. durch den thermischen Prozeß rückstandsfrei entfernt werden. Es ist aber auch möglich, eine bereits gesinterte Schicht, hergestellt aus sinterfähigem Material, zu verwenden, wobei diese dann nach Anordnung zu einem Modul bzw. in einem Modul erneut versintert werden kann.

Die erfindungsgemäßen Module weisen große Vorteile im Hinblick auf die im Stand der Technik bekannten Module aus polymeren oder keramischen Werkstoffen auf. So weisen aus dem sinterfähigen Material hergestellte erfindungsgemäße Module erheblich höhere mechanische Festigkeiten sowie eine bessere Duktilität auf, welche bis an diejenigen von nichtgesinterten Metallen heranreichen. Dadurch sind sie auch in weiten Temperaturbereichen wie auch in chemischen und/oder korrosiven Umgebungen vielfältig einsetzbar. Werden die erfindungsgemäßen Module als Katalysatoren und/oder Filter verwendet, so sind deren Rückspüleigenschaften denjenigen herkömmlicher Module aus polymeren oder keramischen Werkstoffen weit überlegen. Durch diese hervorragenden Rückspüleigenschaften sind die erfindungsgemäßen Module ausgesprochen langlebig und arbeiten hocheffektiv.

Insbesondere werden jedoch durch die erfindungsgemäßen Module diejenigen Probleme vermieden, welche sich bei der Anfertigung der im Stande der Technik bekannten ergeben. Bei Wickelmodulen sind die Trennschichten durch einen Spacer getrennt

und nur durch den Wickeldruck und/oder ein Anti-Teleskopiermittel (ATD - Anti-Telescoping Device) fixiert. Dabei ergibt sich das Problem, daß diese Schichten bzw. Bereiche einer Schicht bei der Herstellung des Moduls zueinander fixiert und gehalten werden müssen. Die erfindungsgemäßen Module bieten hier den Vorteil, daß dadurch, daß die Schicht aus sinterfähigem Material hergestellt ist, ein Halt und eine Fixierung der einzelnen Schichten des Moduls bzw. der Bereiche einer Schicht zueinander durch Sinterung erzielt wird. Ein Verschieben oder Versetzen der einzelnen Schichten in einem Modul bei Betrieb desselben wird dadurch vermieden, wodurch die erfindungsgemäßen Module betriebssicherer als im Stand der Technik bekannte Module sind und bei Verwendung derselben damit Betriebsausfälle vermieden werden können, wodurch letztendlich Kosten eingespart werden.

Schließlich wird durch die erfindungsgemäßen Module auch das Problem gelöst, daß diese durch Sinterung einfach und zuverlässig gedichtet werden können. So können beispielsweise bei Spiral- oder Wickelmodulen die dort verwendeten Schichten in Taschenform an ihren Längsseiten vollkommen abgedichtet werden, wodurch eine einfache und hervorragend funktionierende Trennung der einzelnen im Modul vorhandenen Räume, beispielsweise für das einströmende und ausströmende Medium, erreicht wird. Es ist daher bei den erfindungsgemäßen Modulen nicht notwendig, zusätzliche Dichtmittel, beispielsweise Dichtringe oder Klebungen, zu verwenden, wodurch die Lebensdauer und die Effektivität derselben entschieden erhöht wird. Darüber hinaus benötigen die erfindungsgemäßen Module noch nicht einmal ein Gehäuse oder aber Mittel zur Fixierung der einzelnen Schichten untereinander, da diese durch die Schicht selbst gebildet werden können. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist jedoch die Schicht in einem Modulgehäuse angeordnet.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfaßt das Modul mindestens eine auf einem Trägerkörper angeordnete

Schicht. Dieser Trägerkörper kann porös, auch gebohrt oder ein Gewebe sein. In diesem Fall kann der Trägerkörper eine Porosität aufweisen, welche größer ist als diejenige der Schicht im erfindungsgemäßen Modul, oder aber die Porosität kann gleich oder kleiner derjenigen der Schicht im Modul sein. Jedoch kann der Trägerkörper auch nicht porös sein. Er ist vorzugsweise flexibel ausgestaltet, beispielsweise ein dünnes Metallblech. Hierdurch wird vorteilhafterweise ermöglicht, daß eine derartige Schicht mit einem auf einer Seite derselben aufgebrachteten Trägerkörper als äußere Schicht eines Moduls verwendet werden kann, so daß kein zusätzliches Gehäuse benötigt wird. Vorzugsweise ist dann der Trägerkörper mit der Schicht durch Sinterung fest verbindbar. Ein weiterer Vorteil der Anordnung der Schicht auf einem Trägerkörper, insbesondere einem porösen Trägerkörper, ist, daß hierdurch die mechanische Festigkeit der einzelnen Schichten in dem Modul und damit des Moduls selbst weiter erhöht wird, ohne daß die Funktion des Moduls selbst beeinträchtigt wird.

Bevorzugt ist die Schicht in dem Modul selbsttragend. Selbsttragend im Sinne der Erfindung bedeutet, daß die Schicht ohne jeglichen Trägerkörper verwendet werden kann und dabei nicht bricht oder brüchig wird. Weiter bevorzugt ist die Schicht eine Folie. Sie weist dann die für Kunststoffolien typischen Eigenschaften, insbesondere Flexibilität, auf, und ist wie diese den Bedürfnissen entsprechend verformbar.

Bevorzugt ist die Schicht in dem Modul taschenförmig ausgebildet. Derartige Taschen werden insbesondere in Spiralmodulen verwendet. Taschenförmig heißt dabei, daß die Schicht beispielsweise in der Mitte geknickt und übereinandergelegt wird. Hierdurch weist diese dann drei offene Seiten und eine geschlossene Seite auf. Durch diese taschenförmige Faltung der Schicht wird auf einfache Weise eine Trennung von Zuflußstrom und Filtratstrom erreicht.



Vorzugsweise ist die zur Tasche geformte Schicht auf der Innenseite an ihren Längsseiten zumindest teilweise verschlossen. Dieser Verschluss kann durch eine Verdickung erfolgen, beispielsweise durch einfaches Umlegen der Schicht an ihren Längsseiten in einem Bereich von etwa 2 bis 50 mm oder aber durch Einlegen von Querstreifen oder Umbördeln des Randbereiches mit einem Blechstreifen oder aber durch ein bereits bei der Herstellung der Schicht verdicktes Profil im Randbereich derselben erreicht werden. Außerdem kann auch ein schmaler Streifen, hergestellt auf gleiche Weise wie die Schicht selbst, auf diese im Randbereich aufgelegt werden. Durch diese Verdickung wird vorteilhafterweise eine vollständige Dichtung der zur Tasche geformten Schicht an ihren Längsseiten ermöglicht. Diese Dichtung kann nicht wie eine im Stand der Technik übliche Dichtung, welche durch Klebung oder mit Hilfe anderer Dichtmittel erfolgt, mit der Zeit undicht werden, sie bleibt vielmehr in der einmal hergestellten Art bestehen, wenn sie versintert ist. Durch die Verdickung im Randbereich wird beim Sintern der Schicht die Dichtung erzielt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die Schicht um ein Permeatrohr gewickelt, wobei dieses Permeatrohr porös ist. Das Permeatrohr ist dabei vorteilhafterweise dicht an die Innenseite bei einer zu einer Tasche geformten Schicht angeschlossen. Diese Porosität kann beispielsweise durch Bohrung erfolgen oder aber dadurch, daß das Permeatrohr selbst aus einem sinterfähigen Material als poröser Körper hergestellt wird. Dieses Permeatrohr hat die Aufgabe, das aus dem einströmenden Medium gewonnene Permeat, welches durch die dünne poröse Schicht mit offener Porosität ausgefiltert wurde, aus dem Modul als Permeatstrom abzuleiten.

In einer weiteren Form ist in der durch die Schicht gebildeten Tasche ein Permeatträger angeordnet. Dieser Permeatträger dient dazu, das aus dem in das Modul einströmenden Medium, welches über die Außenseite der Schicht strömt und mit dieser

in Kontakt kommt, beispielsweise gefiltert wird, erhaltene Permeat in der Tasche zum Permeatrohr zu leiten und dort abzugeben. Der Permeaträger kann beispielsweise aus einem Drahtgewebe oder einem Lochblech sein, welches vorzugsweise mit der aus dem sinterfähigen Material hergestellten Schicht beim Versintern eine feste Verbindung eingeht. Anstatt des Permeaträgers kann auch die Schicht selbst auf ihrer Innenseite profiliert sein. Durch dieses Profil bildet sich in der Tasche, welche durch Zusammenklappen der Schicht erhalten wurde, ein Hohlraum, über welchen das gewonnene Permeat zum Permeatrohr geführt wird. Der Permeaträger ist schmaler als die im Modul angeordnete Schicht, und zwar typischerweise in einem Bereich von etwa 2 bis 50 mm, bevorzugt 3 bis 15 mm. Hierdurch wird sichergestellt, daß der Permeaträger beim Versintern und damit Abdichten der Längsseiten der taschenförmigen Schicht nicht über die Längsseiten derselben hinausragt, wodurch eine mögliche Undichtigkeit erzeugt werden könnte.

Bevorzugt wird der Permeaträger mit etwa dem 0,2- bis 2fachen Umfang des Permeatrohres um das Permeatrohr gewickelt. Hierdurch wird sichergestellt, daß der Permeaträger in unmittelbarem Kontakt mit dem Permeatrohr steht. Der Permeaträger kann direkt auf das Permatrohr aufgelegt bzw. um dieses gewickelt werden. Hierdurch wird vorteilhafterweise erreicht, daß durch die beim Sintervorgang auftretende Schrumpfung der Permeaträger auf das Permeatrohr aufgepreßt wird. Der Permeaträger kann dann auf seiner dem Permeatrohr abgewandten Seite zur Dichtung mit sinterfähigem Pulver bestreut oder einer Paste aus Pulver und Binder bestrichen werden. Hierdurch wird eine Trennung des einströmenden Mediums vom Permeat ermöglicht. In einer anderen Ausführungsform kann der Permeaträger selbst auch etwas kürzer oder aber gleich lang wie die Schicht ausgebildet sein, wobei dann sichergestellt werden muß, daß bei der zu einer Tasche ausgebildeten Schicht die beiden zur offenen Seite der Tasche hin liegenden Seiten im Verhältnis zueinander so überstehen, daß die dem Permeat-

rohr abgewandte Taschenseite über die dem Permeatrohr zugewandte Taschenseite hinaus steht. Dann kann die äußere und innere Taschenseite unmittelbar mit dem Permeatrohr durch Sinterung verbunden werden, wodurch dann eine Trennung des einströmenden Mediums vom Permeat erzielt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist zur Trennung der porösen Schichten mindestens ein Abstandshalter zwischen den Taschen angeordnet. Dieser Abstandshalter kann aus einem Drahtgewebe bestehen, welches insbesondere bei Sinterung mit der Schicht eine feste Verbindung eingehen kann. Der Abstandshalter hat die Aufgabe, zwischen den einzelnen Schichten des Moduls, insbesondere den zur Tasche gebildeten Schichten, einen Hohlraum zu schaffen, durch welchen das einströmende Medium in das Modul eintreten kann. Statt der Auflage eines Abstandshalters auf die Schichten des Moduls ist es auch möglich, die Außenseiten der Schichten selbst mit einem Profil zu versehen, so daß hierdurch ein ausreichend großer Hohlraum für das in das Modul einströmende Medium geschaffen wird.

Bevorzugt sind die Schicht und/oder der Permeatträger und/oder die Trennschicht und/oder das Permeatrohr versintert. Hierdurch wird vorteilhafterweise eine feste Fixierung und Bindung der einzelnen Bestandteile des Moduls untereinander erreicht. Dieses gewährt eine größtmögliche Langlebigkeit und optimale Dichtung des gesamten Moduls. Zusätzliche Dichtmittel sind nicht erforderlich.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Schicht als Rohr ausgebildet. Durch die Anordnung mehrerer derartiger als Rohre ausgebildeter Schichten in einem Modul als sogenanntes Rohrmodul wird auf einfache Weise eine große Filterfläche erhalten, wobei vollständig auf Permeatträger oder Trennschichten verzichtet werden kann. Die Rohrelemente können durch Extrusion, isostatisches Pressen oder aus Platten bzw. Folien hergestellt werden. Werden die Rohre aus Plat-

ten/Folien hergestellt, werden die Nahtstellen des Filterrohres, welche sich beim Rollen als Längsnaht oder aber Spiralnaht bilden, bevorzugt durch Schweißen miteinander verbunden, beispielsweise kann hierbei das sogenannte Wolfram-Inertgas- oder Elektronenstrahlschweißen Verwendung finden. Hierdurch wird das Filterrohr fester und erlaubt eine stärkere mechanische Belastung.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Moduls, wobei mindestens eine Schicht zu einem Modul fixiert und anschließend gesintert wird. Bevorzugt wird dabei als Schicht ein Grünling verwendet. Die Herstellung des Moduls kann aber auch mit gesinterten Rohrschichten erfolgen. Eine weitere Stabilisierung kann beispielsweise durch eine Metalldrahtumwicklung oder durch Metallbänder erfolgen. Diese können dann nach dem Sinternvorgang vom Modul wieder abgenommen werden. Es ist jedoch auch möglich, zur Fixierung beispielsweise ein Metallblech zu verwenden, welches beim Sintern mit der Schicht eine feste Verbindung eingeht und somit gleichzeitig das Modulgehäuse bildet.

Vorteilhafterweise wird aus der Schicht eine Tasche gebildet, welche um ein Permeatrohr gewickelt wird. Bevorzugt wird dabei auf der Innenseite der Schicht zumindest teilweise ein Verschluß, insbesondere durch eine Verdickung, an den Längsseiten der Schicht gebildet. Die Verdickung kann hierbei durch die Folie selbst erfolgen, beispielsweise durch Umklappen und Doppellegung eines schmalen Streifens im Randbereich der Längsseiten derselben, oder aber durch Einlegung eines Streifens im Randbereich der Längsseiten der Schicht, wobei der Streifen der Schicht selbst entsprechen kann. Es kann aber auch beispielsweise ein Blechstreifen im Randbereich der Längsseiten der Schicht eingelegt werden. Des Weiteren kann mittels eines metallischen Streifens die Längsseite der Schicht umbördelt werden. Durch diese Verdickung wird beim Versintern eine feste Verbindung in der zur Tasche geformten Schicht erreicht, wodurch diese hervorragend abgedichtet ist.

In die als Tasche ausgebildete Schicht wird bevorzugt ein Permeatträger eingelegt, wohingegen auf der Außenseite der Schicht bevorzugt eine Trennschicht angeordnet wird. Der Permeatträger und/oder die Trennschicht und/oder das Permeatrohr und/oder die Schicht werden vorzugsweise versintert. Hierdurch kann auf einfache Weise ein Modul, beispielsweise Spiralmodul hergestellt werden, in dem zunächst die einzelnen Schichten und gegebenenfalls Permeatträger und Trennschichten aufeinandergelegt, miteinander fixiert und dann in einem einzigen Sintervorgang miteinander versintert werden, so daß diese miteinander einen festen Körper bilden.

Schließlich betrifft die Erfindung die Verwendung eines Moduls als Filter und/oder Katalysator und/oder Erhitzer.

Diese und weitere Vorteile der Erfindung werden anhand der folgenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Spiralmoduls gemäß der Erfindung; und

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines Rohrmoduls gemäß der Erfindung.

Fig. 1 zeigt ein insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnetes Modul, welches als Spiralmodul ausgebildet ist. In diesem sind mehrere Schichten 2 durch Umklappen oder Zusammenlegen einer Schichtbahn in Querrichtung taschenförmig ausgebildet. In die durch die Schicht 2 gebildeten Taschen sind Permeatträger 8 eingelegt. Der auf der offenen Seite der durch die Schicht 2 gebildeten Taschen überstehende Permeatträger 8 wird um das Permeatrohr 7 gewickelt. Nach der Umwicklung wird er mit einem sinterfähigen Pulver versehen, welches idealerweise dem Pulver entspricht, aus welchem die Schicht 2 hergestellt ist. Zwischen den einzelnen zu einer Tasche geformten Schichten 2 sind Abstandshalter 9 eingelegt. Die Trennschicht-

ten 9 und der Permeaträger 8 sind aus einem mit der Schicht 2 versinterbaren Drahtgeflecht hergestellt. An ihren Längsseiten 10 weisen die Schichten 2 Verdickungen (nicht gezeigt) auf den Innenseiten 5 auf. Diese Verdickungen wurden durch eine bei der Herstellung der Schicht 2 im Randbereich der Längsseiten 10 derselben vorgenommene Profilierung hergestellt.

Weiterhin weist das in Fig. 1 gezeigte Modul 1 ein sogenanntes Anti-Telescoping-Mittel (ATD) 14 auf. Dieses ist jedoch nicht notwendiger Bestandteil des Moduls 1. Durch die Sektoren des Anti-Telescoping-Mittels 14 wird nun Medium 3 dem Modul 1 zugeführt. Das Medium 3 wird über den Abstandshalter 9 geführt. Hierbei wird das Medium 3 gefiltert. Es dringt von der Außenseite 4 der Schicht 2 über die Innenseite 5 derselben in die Tasche ein und wird über den Permeaträger 8 zum Permeatrohr 7 geführt, aus welchem es dann als Permeat 12 aus dem Modul 1 entnommen wird. Der Rückstand 13, welcher nicht filterbar ist, wird über den Abstandshalter 9 auf derselben Seite des Moduls 1 wie das Permeat 12 diesem entnommen, jedoch als getrennter Medium-Strom. Das in der Fig. 1 gezeigte Filter-Spiralmodul 1 weist Poren in einem Größenbereich von etwa von 0,01 bis 50 μm auf.

Das Permeatrohr 7 ist auf der dem einströmenden Medium 3 zugewandten Seite des Moduls 1 fest verschlossen, beispielsweise durch Verwendung eines entsprechenden Stopfens. Der unmittelbar an das Permeatrohr 7 angrenzende Bereich, welcher den Permeaträger 8 sowie die offene Seite der zur Tasche ausgeformten Schicht 2 umfaßt, ist auf der Seite des Moduls 1, auf welcher das Medium 3 einströmt, radial einerseits durch die Verdickungen der Schicht 2 an den Längsseiten 10 vom einströmenden Medium 3 abgedichtet, andererseits kann zusätzlich noch nach der Aufwicklung der einzelnen Schichten bzw. Permeaträger und Abstandshalter zu einem Modul sinterfähiges Pulver dort aufgebracht werden. Eine vollständige Dichtung erfolgt dann durch die der Aufwicklung nachfolgenden Sinter-

rung. Der beim Sintern auftretende Schrumpfung führt zu einem Druck während des Sintervorganges, der den Randbereich und die Taschen mit den Spacern fest zusammendrückt und so eine dichte und mechanisch belastbare Verbindung erzeugt.

In axialer Richtung des Moduls 1, d.h. über die Länge des Permeatrohres 7 hin, ist der Permeatträger 8 bzw. die zur Tasche ausgebildete Schicht 2 vom einströmenden Medium 3 einerseits durch die Schicht 2 selbst abgedichtet, andererseits kann auch hier durch Aufbringung von sinterfähigem Pulver eine zusätzliche axiale Dichtung zum einströmenden Medium 3 hin erfolgen. Hierdurch wird vermieden, daß das Permeat 12 vom einströmenden Medium 3 verunreinigt wird.

Da durch die Versinterung der einzelnen Bestandteile des Moduls 1 eine feste Verbindung dieser untereinander geschaffen wird, ist es nicht notwendig, das Anti-Telescoping-Mittel 14 vorzusehen, wie dies bei im Stand der Technik bekannten üblicherweise verwendeten Modulen aus polymeren Werkstoffen der Fall ist. Hierdurch werden Materialkosten eingespart.

Fig. 2 zeigt ein insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnetes Modul, welches als Rohrmodul ausgebildet ist. Dieses Rohrmodul besteht aus drei Filterrohren 11, welche aus einer Schicht 2 hergestellt wurden. Die sich dabei bildenden Quernähte wurden durch z.B. Elektronenstrahlschweißen miteinander verschweißt. Die Filterrohre 11 sind in einem Gehäuse 6 angeordnet. Dieses Gehäuse 6 ist mit mindestens einer Öffnung versehen. Das hier nicht gezeigte Medium 3 kann von innen durch die Rohre 2 oder aber von außen durch einen Zufluß im Mantel des Gehäuses 6 in das Innere des Rohrmoduls 1 eindringen, wobei dann das mittels der Filterrohre 11 erhaltene Permeat durch die Filterrohre 11 selbst aus dem Gefäß 6 entnommen werden kann. Die Filterrohre 11 sind auf der Ober- und Unterseite 15 bzw. 16 des Gefäßes 6 mit diesem durch Versinterung fest verbunden. Als Filterrohre 11 können auch pulvermetallurgisch durch Pressen, insbesondere isostatisches Pres-

sen, oder durch Extrusion hergestellte Filterrohre sein. Der Bereich der Einfassung der Filterrohre 11 in das Gehäuse 6 an dessen Ober- und Unterseite 15 bzw. 16 kann zur Verbesserung der Verbindung der Filterrohre 11 mit dem Gehäuse 6 vor der Sinterung mit einem sinterfähigen Pulver versehen werden. Zusätzliche Dichtmittel, insbesondere im Bereich der Einfassung der Filterrohre 11 in das Gehäuse 6, sind nicht notwendig.

Die erfindungsgemäßen Module können aber auch als Hohlfasermodule oder Platten- und Kissenmodule ausgebildet sein. Die Hohlfasern können insbesondere durch Extrudieren hergestellt werden. Bei den Platten- und Kissenmodulen werden im Unterschied zu dem in Fig. 1 gezeigten Spiralmodul lediglich die einzelnen Schichten 2 nicht gerollt, sondern lediglich übereinandergelegt. Anschließend wird dann die Schicht, gegebenenfalls mit der Trennschicht und dem Permeatträger, vorzugsweise aus Metalldrahtgewebe, versintert.

Patentansprüche

1. Modul zur Verwendung als Filter, Katalysator oder Erhit-
zer, umfassend eine Schicht (2) mit offener Porosität, welche
eine einem in das Modul einströmenden Medium (3) zugewandte
Außenseite (4) und eine dem einströmenden Medium (3) abge-
wandte Innenseite (5) aufweist, hergestellt aus einem sinter-
fähigen Material, ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Me-
talle, Metalloxide, Metallverbindungen und/oder Metallegie-
rungen.
2. Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die
Schicht (2) in einem Modulgehäuse (6) angeordnet ist.
3. Modul nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Modul mindestens eine auf einem Trägerkör-
per angeordnete Schicht (2) umfaßt.
4. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Schicht (2) selbsttragend ist.
5. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Schicht (2) eine Folie ist.
6. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Schicht (2) taschenförmig ausgebildet
ist.
7. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die zur Tasche geformte Schicht (2) auf der
Innenseite (5) an ihren Längsseiten (10) zumindest teilweise
verdickt ist.
8. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Schicht (2) um ein Permeatrohr (7) ge-
wickelt ist.

9. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (2) auf ihrer Innen(5)- und/oder Außenseite (6) profiliert ist.

10. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der durch die Schicht (2) gebildeten Tasche ein Permeaträger (8) angeordnet ist.

11. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Permeaträger (8) mit etwa dem 0,2- bis 2fachen Umfang des Permeatrohrs um dieses gewickelt ist.

12. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Permeaträger (8) etwa 2 bis 50 mm schmaler ist als die Schicht (2).

13. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Außenseite (6) der Schicht (2) zumindest ein Abstandshalter (9) angeordnet ist.

14. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (2) und/oder der Permeaträger (8) und/oder die Trennschicht (9) und/oder das Permatrohr (7) versintert sind.

15. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (2) als Rohr (11) ausgebildet ist.

16. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (2) aus einer zu einem Rohr gewickelten Folie besteht, die an ihren Nahtstellen verschweißt oder versintert ist.

17. Verfahren zur Herstellung eines Moduls gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß minde-

stens eine Schicht (2) zu einem Modul fixiert und anschließend gesintert wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (2) ein Grünling verwendet wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Schicht (2) eine Tasche gebildet wird, welche um ein Permeatrohr (7) gewickelt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Innenseite (5) der Schicht (2) zumindest teilweise eine Verdickung an deren Längsseiten (10) ausgebildet wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß in die als Tasche ausgebildete Schicht (2) ein Permeatträger (8) eingelegt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Außenseite (4) der Schicht (2) eine Trennschicht (9) angeordnet wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (2) und/oder der Permeatträger (8) und/oder die Trennschicht (9) und/oder das Permeatrohr (7) versintert werden.

24. Verwendung eines Moduls nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Filter und/oder Katalysator und/oder Erhitzer.

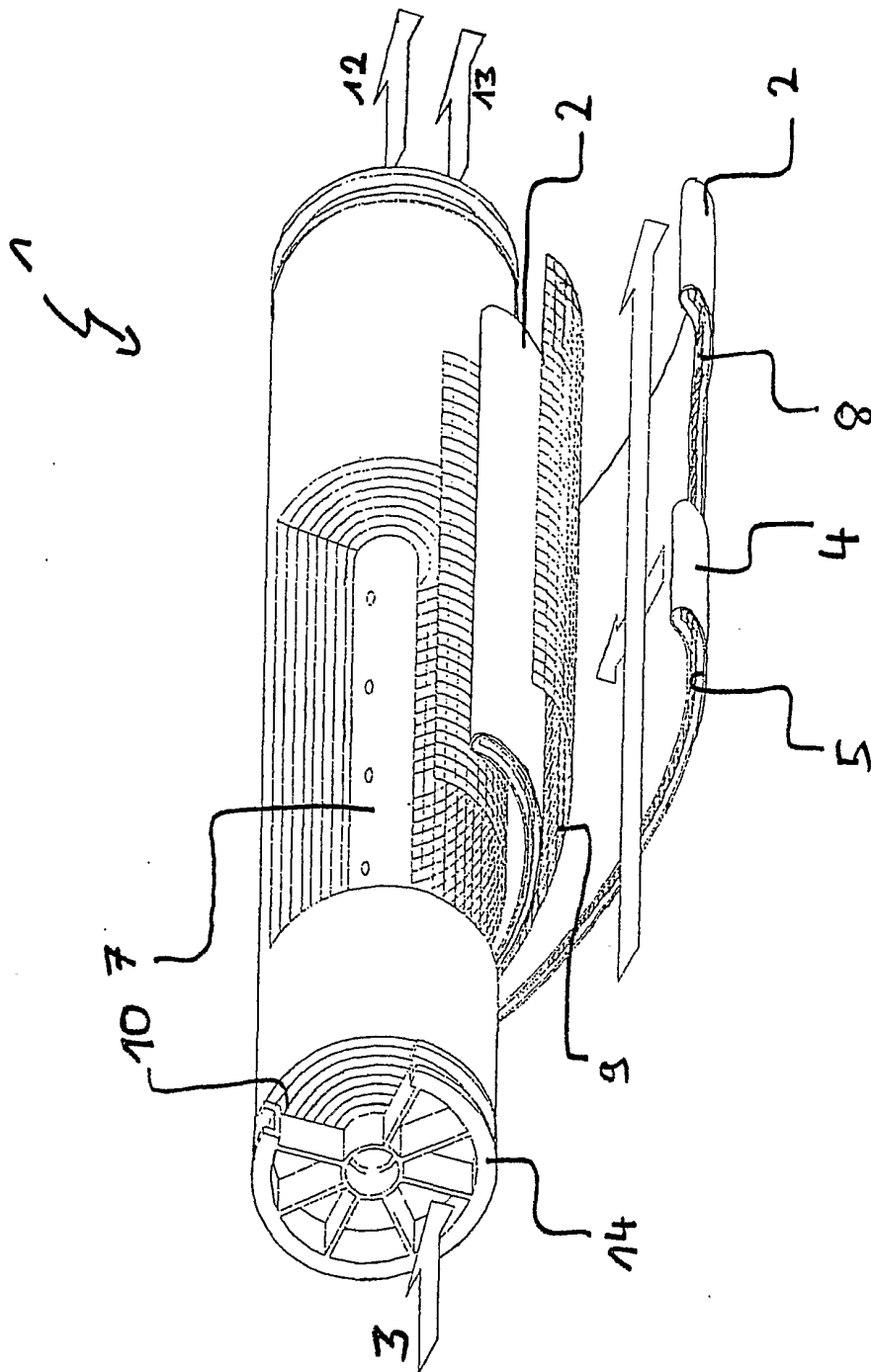


Fig. 1

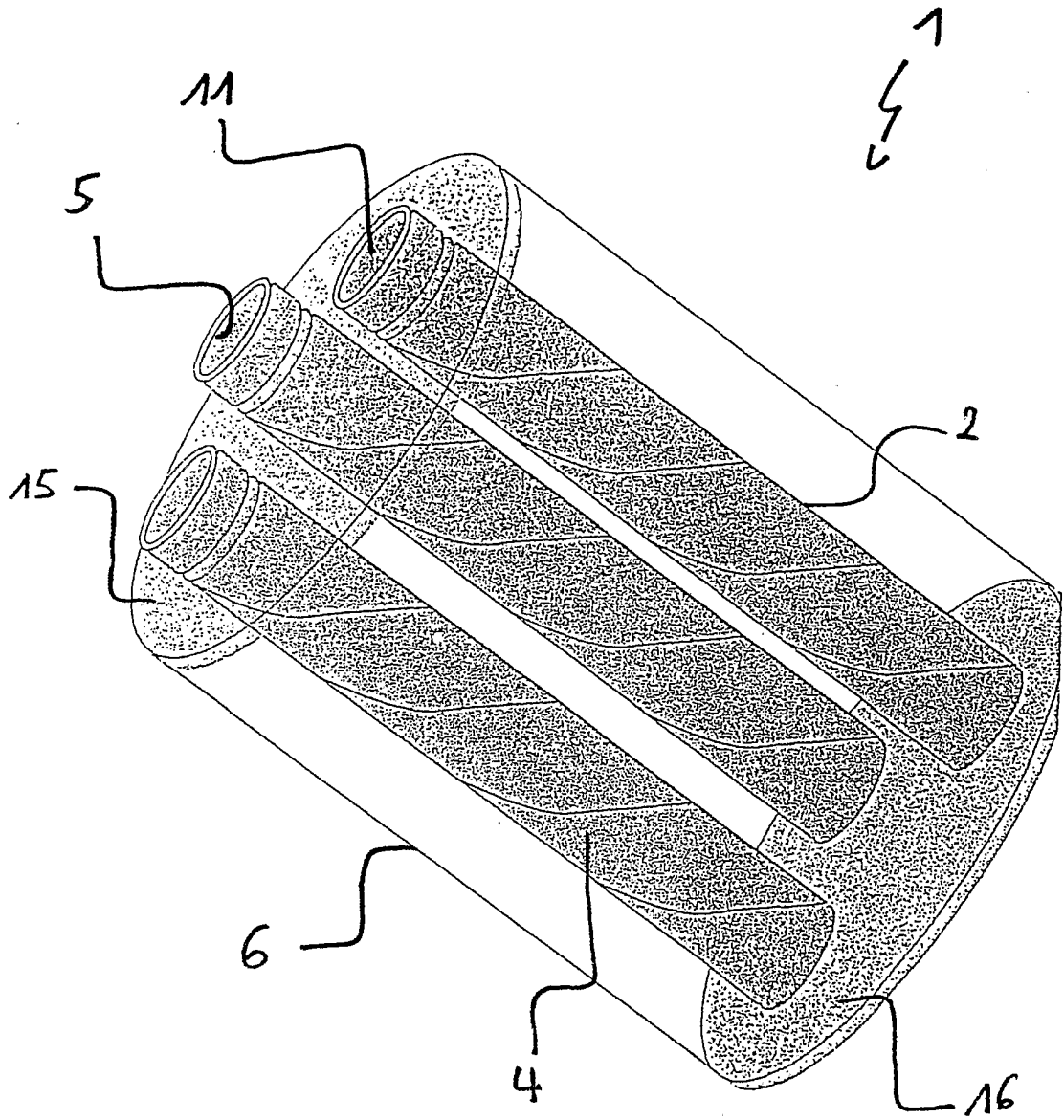


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intellectual Application No
PCT/EP 01/08307

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B22F7/00 B01D25/24 B01D13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B22F B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 819 459 A (KUBOTA KK, OSAKA, JP) 21 January 1998 (1998-01-21) page 14, line 2 - line 26 figures 12A, 14	1, 2, 4, 17, 18, 24
X	US 4 186 100 A (MOTT LAMBERT H., FRAMINGTON, US) 29 January 1980 (1980-01-29) column 1, line 13 - line 19 figure 8	1, 2, 4, 17, 18, 24
A	DE 89 10 190 U (GÜNTHER LAUER, LÖRRACH, DE) 5 October 1989 (1989-10-05) page 7, line 28 - page 8, line 14 figure 1 figure 8	5, 6, 8, 10-13, 19, 22

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 December 2001

Date of mailing of the international search report

13/12/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Peis, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.

PCT/EP 01/08307

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 901 261 A (PUROLATOR PRODUCTS INC, RAHWAY, US) 18 July 1962 (1962-07-18) page 4, line 47 - line 63 figures 1-7 -----	3,5,9,14
A	DE 197 58 454 A (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH, JÜLICH, DE) 22 October 1998 (1998-10-22) * the whole text * -----	1,4,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/08307

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0819459	A	21-01-1998	JP 10028826 A	03-02-1998
			JP 10080613 A	31-03-1998
			CA 2190238 A1	15-01-1998
			EP 0819459 A1	21-01-1998
			US 5993502 A	30-11-1999
			US 5925156 A	20-07-1999
<hr/>				
US 4186100	A	29-01-1980	US 4088576 A	09-05-1978
			DE 2820057 A1	22-11-1979
			FR 2424756 A1	30-11-1979
			GB 1593127 A	15-07-1981
			JP 1359106 C	13-01-1987
			JP 54146076 A	14-11-1979
JP 61020327 B	21-05-1986			
<hr/>				
DE 8910190	U	05-10-1989	DE 8910190 U1	05-10-1989
<hr/>				
GB 901261	A	18-07-1962	NONE	
<hr/>				
DE 19758454	A	22-10-1998	DE 19716595 C1	03-09-1998
			DE 19758454 A1	22-10-1998
			WO 9848077 A1	29-10-1998
			EP 0977909 A1	09-02-2000

-INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intel Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/08307

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPK 7	B22F7/00	B01D25/24 B01D13/00
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK)-oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
IPK 7 B22F B01D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
WPI Data, EPO-Internal, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 819 459 A (KUBOTA KK, OSAKA, JP) 21. Januar 1998 (1998-01-21) Seite 14, Zeile 2 - Zeile 26 Abbildungen 12A,,14 ---	1,2,4, 17,18,24
X	US 4 186 100 A (MOTT LAMBERT H., FRAMINGTON, US) 29. Januar 1980 (1980-01-29) Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 19 Abbildung 8 ---	1,2,4, 17,18,24
A	DE 89 10 190 U (GÜNTHER LAUER, LÖRRACH, DE) 5. Oktober 1989 (1989-10-05) Seite 7, Zeile 28 -Seite 8, Zeile 14 Abbildung 1 Abbildung 8 --- -/--	5,6,8, 10-13, 19,22
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
6. Dezember 2001		13/12/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Peis, S

-INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/08307

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 901 261 A (PUROLATOR PRODUCTS INC, RAHWAY, US) 18. Juli 1962 (1962-07-18) Seite 4, Zeile 47 - Zeile 63 Abbildungen 1-7 -----	3,5,9,14
A	DE 197 58 454 A (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH, JÜLICH, DE) 22. Oktober 1998 (1998-10-22) * the whole text * -----	1,4,5

-INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/08307

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0819459	A	21-01-1998	JP	10028826 A	03-02-1998
			JP	10080613 A	31-03-1998
			CA	2190238 A1	15-01-1998
			EP	0819459 A1	21-01-1998
			US	5993502 A	30-11-1999
			US	5925156 A	20-07-1999
US 4186100	A	29-01-1980	US	4088576 A	09-05-1978
			DE	2820057 A1	22-11-1979
			FR	2424756 A1	30-11-1979
			GB	1593127 A	15-07-1981
			JP	1359106 C	13-01-1987
			JP	54146076 A	14-11-1979
			JP	61020327 B	21-05-1986
DE 8910190	U	05-10-1989	DE	8910190 U1	05-10-1989
GB 901261	A	18-07-1962	KEINE		
DE 19758454	A	22-10-1998	DE	19716595 C1	03-09-1998
			DE	19758454 A1	22-10-1998
			WO	9848077 A1	29-10-1998
			EP	0977909 A1	09-02-2000