(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
20. Mai 2010 (20.05.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/054620 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/001530

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. November 2009 (03.11.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 057 251.9
13. November 2008 (13.11.2008) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **WHITE FOX TECHNOLOGIES LTD.** [GB/GB]; 10 Cromwell Place, London SW7 2JN (GB).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BLUM, Stephan, Rüdiger** [DE/CA]; Winsor St. NW, Calgary AB T2N 3X4 (CA).

(74) Anwalt: **ANWALTSKANZLEI EIKEL & PARTNER GBR**; Hünenweg 15, 32760 Detmold (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(54) Title: METHOD FOR SEALING MEMBRANE MODULES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN FÜR EIN ABDICHTEN VON MEMBRANMODULEN

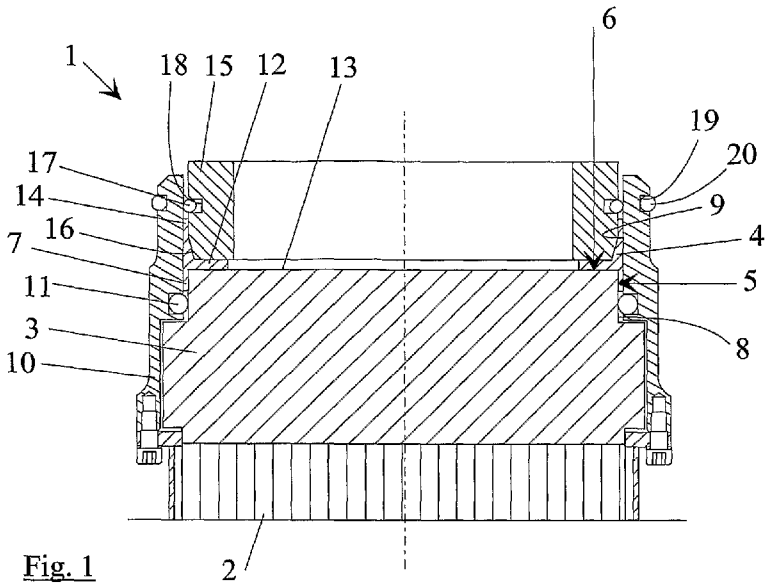


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for sealing a membrane module. In said method, a seal (4, 25) is introduced between a head plate (3) that holds a tube bundle (2) and an assembly ring (10) that holds the head plate (3).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren für die Abdichtung eines Membranmoduls wird eine Dichtung (4, 25) zwischen einer ein Rohrbündel (2) haltenden Kopfplatte (3) und einem die Kopfplatte (3) haltenden Montagering (10) eingebracht.

WO 2010/054620 A2

Verfahren für ein Abdichten von Membranmodulen

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für ein Abdichten von Membranmodulen, insbesondere von solchen, bei denen ein Rohr- oder ein Hohlfaserbündel mit einer Vielzahl von insbesondere porösen, eine Membran aufweisenden Rohren oder Hohlfasern endseitig von einer Kopfplatte gefasst und dichtend abgeschlossen ist.

Dabei finden Rohre, Rohrbündel, insbesondere Hohlfaserbündel aus einem Kunststoff, einem Kunststoffverbund, gegebenenfalls auch mit einem schichtweisen Aufbau, aus einer Keramik oder einem Metall Verwendung.

Bei Brennstoffzellen erfolgt in solchen Rohren oder Hohlfasern eines Bündels der Transport einer Brennstoffkomponente, weshalb ein solches als Mikroreaktor ausgelegtes Röhrchen regelmäßig auch mit einer Membran versehen ist, durch die die miteinander reagierenden Brennstoffkomponenten getrennt sind.

Ein anderes Verwendungsgebiet derartiger Rohrbündel ist die Raffinierung von Treibstoffen aus biologisch nachwachsenden Materialien, beispielsweise aus Bioethanol. Durchströmt Bioethanol ein eine semipermeable Membran ausbildendes Rohr, wird durch die Membran das in dem Bioethanol vorhandene Wasser abgezogen. Solche Membranmodule sind bspw. in der PCT/EP2006/001467 erläutert.

Durch ein Potting werden solche Rohrbündel endseitig in einer Kopfplatte gefasst und abgeschlossen. Damit werden die Enden der Rohrbündel untereinander eingefasst und erfolgt

BESTÄTIGUNGSKOPIE

gleichzeitig ein dichtender Abschluss gegen ein Gehäuse, eine Rohrleitung oder dergleichen unter Verwendung von Dichtringen. Für das Potting werden Kunstharze, beispielsweise Epoxid-Harze, verwendet oder wie in der PCT/DE2007/000020 erläutert, Metalle bzw. Metalllegierungen.

Die Verwendung unterschiedlicher Materialien mit naturgemäß unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten führt zu erheblichen thermischen Belastungen, die Risse, Brüche oder dergleichen mehr und damit Undichtigkeiten im Bereich der Kopfplatte hervorrufen können, was regelmäßig zu einem Versagen der gesamten Vorrichtung führt.

Neben häufigen Undichtigkeiten aufgrund fehlerhafter oder schlecht sitzender Dichtungsringe kommt es regelmäßig auch zu Brüchen der Kopfplatte. Dabei können zwei typische Bruchformen unterschieden werden. Ringförmige, halbmondförmige Brüche stellen eine erste Bruchform dar, die sich axial in einer äußeren Schicht der Kopfplatte erstrecken.

Radiale Brüche erscheinen bei einer optischen Inspektion der Pottingoberfläche unscheinbar. Wird jedoch ein die Kopfplatte haltende Montagering entfernt, sind diese Risse klar erkennbar. Scheinbar entstehen diese Risse unter den Dichtungsringen zwischen dem Montagering und der Kopfplatte und pflanzen sich in den kristalinen Abschnitten der Kopfplatte fort, dabei sich vielfach verästelnd, und es kann durchaus zu einem Abbrechen ganzer Stücke der Kopfplatte kommen.

Um solche Defekte zu erkennen, die zu Undichtigkeiten regelmäßig führen können, ist es notwendig, den Montagering zu lösen, die Kopfplatte mit Rohrbündeln einem Gehäuse zu entnehmen und einer visuellen Kontrolle zu unterziehen.

Werden Defekte festgestellt, werden solche Einsätze der Membranmodule einfach ausgetauscht. Solches ist aufwendig und teuer.

Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit denen undichte und damit schlecht- oder fehlfunktionierende Membranmodule der in Rede stehenden Art in einfacher Weise erneut abgedichtet erden können.

Für die Reparatur fehlerhafte Abdichtungen durch radial sich erstreckende Risse in der Kopfplatte eines derartigen Membranmoduls bieten sich verschiedene Verfahren an. Insbesondere ist daran gedacht, dass eine zusätzliche Dichtung zwischen einer ein Rohrbündel haltenden Kopfplatte und einem die Kopfplatte haltenden Montagering zur Abdichtung von radialen Rissen eingebracht wird. Eine solche zusätzliche Dichtung zu einem ansonsten üblichen O-Ring zwischen dem Montagering und der Kopfplatte, axial sich erstreckend, kann nach Art eines Dichtringes, bevorzugt in Form eines Dichtungsbandes beispielsweise gesondert ausgebildet werden oder durch eine in einen Spalt zwischen Kopfplatte und Montagering verpresste Dichtmasse.

Ausgeführt als gesondert ausgebildetes, axial sich erstreckendes Dichtungsband wird dieses den (defekten) O-Ring ersetzen und darüber hinaus radiale Risse, axial vor dem O-Ring liegend, in der Kopfplatte sicher verschließen. Sind Rissbildungen axial über den O-Ring hinaus festgestellt oder ist der O-Ring völlig unbrauchbar, bspw. gerissen oder deformiert, kann eine unter Druck eingebrachte Dichtungsmasse axial über den O-Ring hinweg einen radialen Spalt zwischen dem Montagering und der Kopfplatte sowie die Ringnut für den O-Ring selbst ausfüllen und gegebenenfalls die Kopfplatte über ihre gesamte axiale Erstreckung abdichten.

In konstruktiver Ausgestaltung bei der Verwendung eines gesondert ausgebildeten Dichtrings ist weiter ein solcher aus einem Teflon vorgesehen, der einen T-förmigen Querschnitt aufweist, wobei ein Schenkel des Dichtrings zwischen Kopfplatte und dem Montagering eingebracht wird und die beiden anderen Schenkel von einem Hilfsring axial gegen eine Oberseite einer Kopfplatte und radial gegen die Innenseite des Montagerings verspannt werden.

Neben einer Abdichtung radialer Risse und/oder Brüche, axial vor einem O-Ring zwischen Kopfplatte und Montagering, können damit auch die eingangs erläuterten, halbmondartig sich außenrandseitig und axial erstreckenden Risse der Kopfplatte abgedichtet werden.

Darüber hinaus wird durch diese Maßnahmen eine Fehlfunktion des O-Rings zwischen der Kopfplatte und der Montagering behoben, ohne diesen zwangsläufig austauschen zu müssen.

Bei der Nutzung eines solchen im Querschnitt T-förmigen Dichtrings aus beispielsweise PTFE wird dieser vorzugsweise verpresst, so dass sein Material in der Kopfplatte aufgetretene Risse, Löcher oder dergleichen auch weitestgehend ausfüllt. Hierzu kann vorgesehen sein, dass der Hilfsring axial gegen die Kopfplatte verspannt ist, bspw. durch die Kraft einer Feder gegen eine die Kopfplatte überdeckende Kappe. Alternativ oder zusätzlich kann durch die Geometrie des Hilfsrings bspw. aufgrund der Verwendung eines gewellten Metallrings eine Federkraft, sowohl radial als auch axial, hervorgerufen werden.

Wird der Spalt zwischen der Kopfplatte und der Innenseite des Montagerings mit einer Dichtmasse verpresst, so werden als Dichtmaterial dauerelastische Silikone bevorzugt, die eine

hohe Temperaturbeständigkeit aufweisen und lösungsmittelfrei sind.

Um die mechanische und chemische Widerstandsfähigkeit solcher Dichtmassen zu erhöhen, kann ferner vorgesehen sein, dass der Dichtmasse ein Quarzsand zugesetzt wird, dessen Körnung naturgemäß der Rissgröße anzupassen ist.

Die Verfahren nach der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert, in der lediglich schematisch Ausführungsbeispiele dargestellt sind. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1: einen teilweisen und vereinfachten Schnitt durch ein erstes Membranmodul, der Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens dienend, und

Fig. 2: einen weiteren Schnitt.

Für die Abdichtung eines Membranmoduls 1, in Fig. 2 vereinfacht in einem Schnitt dargestellt, mit einer ein Rohrbündel 2 oder Einzelrohre haltenden Kopfplatte 3, ist ein gesondert ausgebildeter, zusätzlicher Dichtring 4 vorgesehen, der sowohl Risse über den Umfang gemäß Pfeil 5 als auch außenliegende, axial sich erstreckende Risse gemäß Pfeil 6 abdichtet.

Der Dichtring 4 ist in einem Querschnitt im wesentlichen von T-förmiger Gestalt. Ein Schenkel 7 des dreischenkligen Dichtrings 4 erstreckt sich axial bandartig und radial zwischen der Außenseite 8 der Kopfplatte 3 und einer Innenseite 9 eines die Kopfplatte 3 haltenden Montagerings 10. Dieser sich axial bandartig erstreckende Schenkel 7 des Dichtrings 4 kann damit sowohl radiale Risse und/oder Brüche gem. Pfeil 5 der Kopfplatte 3 abdichten als auch die Funktion

des üblicherweise verwendeten Dichtrings 11 übernehmen, wenn dessen Funktion bspw. nicht gewährleistet ist.

Ein weiterer Schenkel 12 des Dichtrings 4 überdeckt eine Oberseite 13 der Kopfplatte 3 und damit auch dort entstandene, axial in die Tiefe der Kopfplatte 3 reichende Risse gem. Pfeil 6.

Der dritte Schenkel 14 des Dichtrings 4 liegt wie der Schenkel 7 an der Innenseite 9 des Montagerings 10 an und wird von einem Hilfsring 15 gegen die Innenseite 9 des Montagerings 10 verspannt. Bevorzugt wird der auf der Oberseite 13 aufliegende Schenkel 12 und der Schenkel 7 axial verpresst und füllen diese dann die angesprochenen axial sich erstreckenden Risse in der Oberseite 13 und auch radial sich erstreckende Risse über den Umfang aus, die axial vor dem Dichtring 11 liegen, in Fig. 2 oberhalb desselben.

Zweckmäßigerweise ist vor diesem Hintergrund der Dichtring aus einem Teflon, einem PTFE.

Damit ein möglichst hoher axialer Anpressdruck des Dichtrings 4 durch den Hilfsring 15 aufgebaut wird, kann dieser axial gegen die Kopfplatte verspannt sein, bspw. durch eine Feder gegen eine die Kopfplatte überdeckende Kappe, in der Zeichnung nicht dargestellt.

Alternativ oder zusätzlich zu dem voranstehend erläuterten Verfahren kann vorgesehen werden, Risse, Ausbrüche oder dergleichen mit einer Dichtmasse zu verfüllen, insbesondere einer Dichtmasse auf Silikonbasis, die dauerelastisch ist, eine hohe Temperaturbeständigkeit aufweist und lösungsmittelfrei ist. Eine solche Dichtmasse kann ein Silikonkautschuk oder dergleichen sein, dem vorzugsweise noch Quarzsand geeigneter Körnung zugegeben ist.

Werden auf diese Weise bspw. Risse in der Oberseite 21 einer Kopfplatte 22 eines Membranmoduls 23 mit einer eingebrachten Dichtungsmasse 29 repariert, in Fig. 2 nicht maßstabsgerecht, kann es für eine neue Abdichtung des Membranmoduls 23 ausreichend sein, einen Ringspalt 28 zwischen der Kopfplatte 22 und dem Montagering 24 ebenfalls mit einer Dichtmasse 25 zu verpressen, gegebenenfalls auch axial über einen beschädigten Dichtring 26 hinweg. Risse über den Umfang der Kopfplatte 22 werden so sicher verschlossen und die Fehlfunktion des Dichtrings 26 aufgehoben.

Von Vorteil ist bei den erläuterten Verfahren, dass diese, je nach aufgetretenem Schaden, jeweils für sich oder in geeigneter Kombination Anwendung finden können.

Ansprüche:

1. Verfahren für die Abdichtung eines Membranmoduls, dadurch gekennzeichnet, dass eine zusätzliche Dichtung (4,25) zwischen einer ein Rohrbündel (2) haltenden Kopfplatte (3) und einem die Kopfplatte (3) haltenden Montagering (10) eingebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung ein gesondert ausgebildeter, axial sich bandartig erstreckender Dichtring (4) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtring (4) einen T-förmigen Querschnitt aufweist, dass ein Schenkel (7) des Dichtrings (4) radial zwischen Kopfplatte (3) und dem Montagering (10) eingebracht wird und dass die beiden anderen Schenkel (12,14) von einem Hilfsring (15) axial gegen eine Oberseite (13) einer Kopfplatte (3) und radial gegen die Innenseite (9) des Montagerings (10) verspannt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, das der Hilfsring axial gegen die Kopfplatte verspannt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Hilfsring durch die Kraft einer Feder gegen eine die Kopfplatte überdeckende Kappe verspannt ist.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Geometrie des Hilfsrings dieser selbst eine Federwirkung aufweist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung eine verpresste Dichtmasse (25) ist.

8. Verfahren für die Abdichtung eines Membranmoduls, dadurch gekennzeichnet, dass axial sich erstreckende Risse der Kopfplatte mit einer Dichtmasse (29) verschlossen werden.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtmasse ein Quarzsand zugesetzt ist.

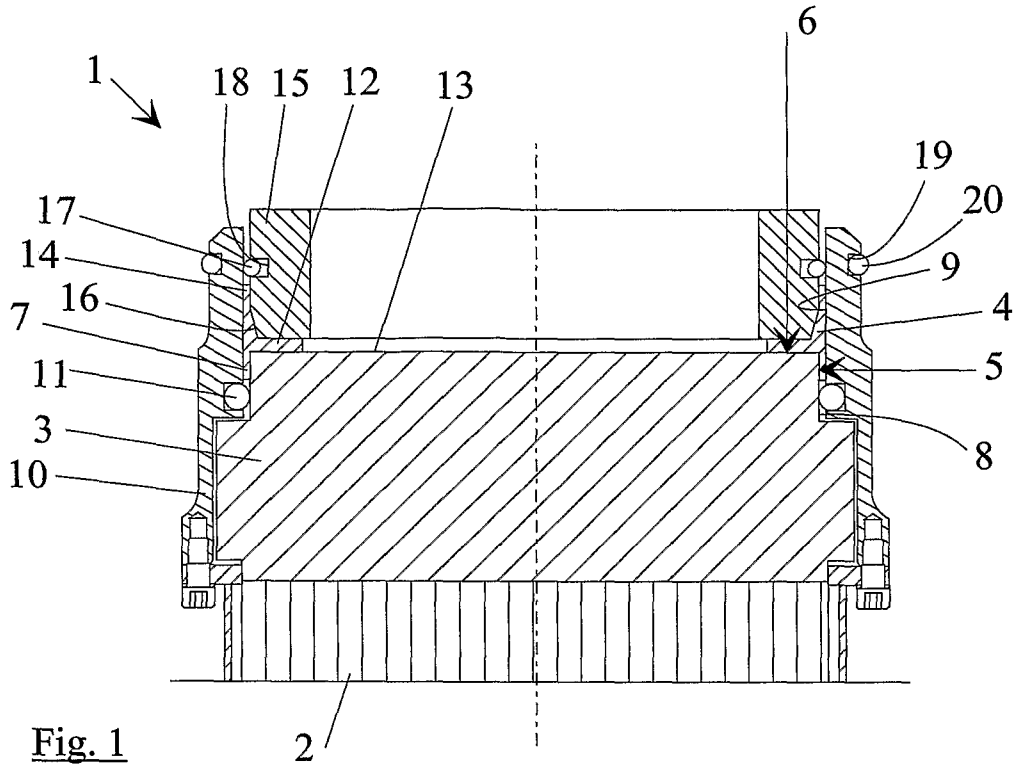


Fig. 1

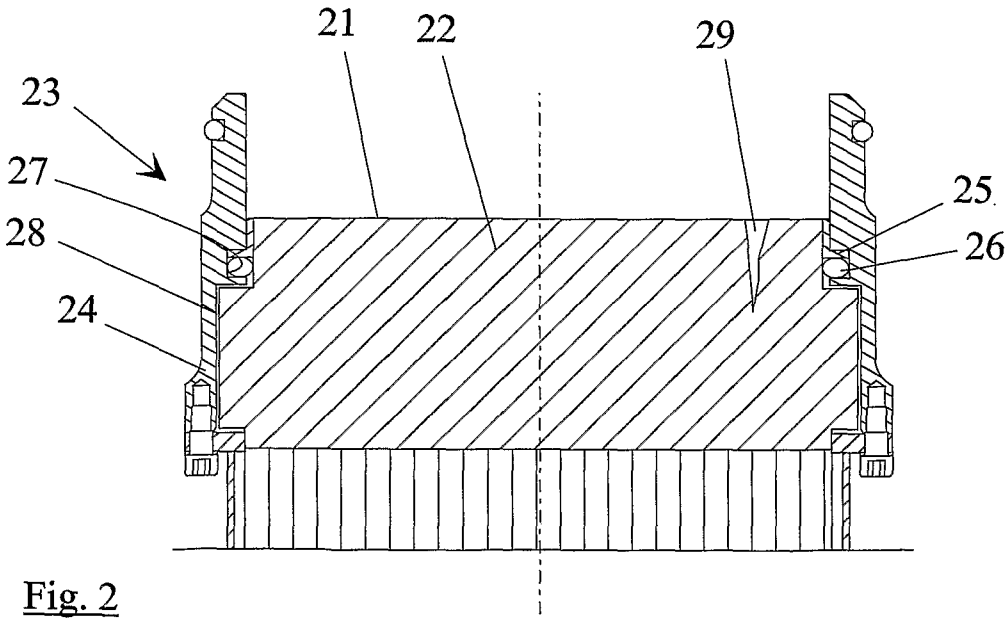


Fig. 2