KONINKRIJK BELGIE

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

UITVINDINGSOCTROOI

PUBLICATIENUMMER : 1011232A3

INDIENINGSNUMMER : 09700537

Internat. klassif. : B01D

Datum van verlening : 01 Juni 1999

De Minister van Economische Zaken,

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien inzonderheid artikel 22;
Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen, verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Industriële Eigendom op 24 Juni 1997 te 14u00

BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : VLAAMSE INSTELLING VOOR TECHNOLOGISCH ONDERZOEK, afgekort VITO
Boeretang 200, B-2400 MOL(BELGIË)

vertegenwoordigd door : VAN MALDEREN Michel, OFFICE VAN MALDEREN, Koningin Fabiola Plein 6/1 - B 1083 BRUSSEL.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 20 jaar, onder voorbehoud van de betaling van de jaartaksen voor : MICROPOREUS KERAMISCH MEMBRAAN MET EEN SCHEIDENDE LAAG BESTAANDE UIT GEMODIFICEERDE SYNTHETISCHE SMECTIET KLEI.

UITVINDER(S) : Vercauteren Sven, Grendelbaan 40A bus 1.1, B-3590 Diepenbeek (BE);Vansant E.F. Manderleylaan 6, B-2980 Zoersel (BE);Luyten J., M. Noëstraat 119, B-3054 Vaalbeek (BE);Leysen R., Zwanenhof 14, B-2400 Mol (BE)

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van de juistheid van de beschrijving der uitvinding en op eigen risico van de aanvrager(s).

Brussel 01 Juni 1999
BIJ SPECIALE MACHTIGING :

0970033 7 A3

MICROPOREUS KERAMISCH MEMBRAAN MET EEN SCHEIDENDE LAAG BESTAANDE UIT GEMODIFICEERDE SYNTHETISCHE SMECTIET KLEI.

Object van de uitvinding

Het object van de uitvinding is een nieuw type microporeus keramisch membraan, geschikt voor ultrafiltratie of nanofiltratie en het vervaardigen ervan.

Beschrijving van de stand van de techniek

Voor vele filtratietoepassingen worden reeds enige tijd anorganische membranen gebruikt. Zowel voor micro-, ultra- als nanofiltratie zijn de voordelen van een anorganisch membraan, te weten hun hoge mechanische sterkte, hun chemische stabiliteit en goede thermische eigenschappen, de redenen waarom deze membranen in plaats van polymeermembranen kunnen gebruikt worden.

Nanofiltratie is een membraanproces waarbij macromoleculen met een moleculair gewicht van enkele honderden of enkele duizenden Daltons of ionen worden afgescheiden uit een oplossing. De scheiding is gebaseerd enerzijds op een zeefwerking, waarbij de macromoleculen door hun grootte en vorm niet doorheen de membraanporiën van de scheidende laag kunnen diffunderen, en anderzijds op een ladingseffect waarbij de oppervlaktelading van de poriewanden de diffusie van geladen deeltjes (ionen) doorheen de membraan verhindert. De mate waarin de membraan

een bepaalde macromolecule of bepaald ion tegenhoudt, wordt uitgedrukt als de retentie R:

$$R = 1 - (C_{permeaat}/C_{voeding})$$

en $\%R = 100 \times R$ met

$C_{permeaat}$ = concentratie van de opgeloste stof in het permeaat (= hetgeen doorheen de membraan is gestroomd) en $C_{voeding}$ = concentratie van de opgeloste stof in de voeding.

In het algemeen bestaan anorganische membranen uit een drager, één of meerdere tussenlagen met afnemende poriegrootte en de eigenlijke toplaag of scheidende laag. De drager is uit een metaaloxide (vooral aluminiumoxide), metaal of koolstof vervaardigd, de tussenlaag(-en) en toplaag zijn meestal enkel metaaloxiden. De aanmaak van de drager gebeurt vooral via de conventionele poedermetallurgie terwijl de tussenlaag(-en) en de toplaag via slibgieten of een sol-gel coating proces worden aangebracht. In sommige gevallen kan ook CVD (Chemical Vapor Deposition) in één of andere vorm worden aangewend om de toplaag af te zetten.

Membranen bestaan in verschillende vormen. Vlakke, tubulaire, holle vezels en meerkanaals monolieten zijn de meest courante uitvoeringsvormen voor wat de anorganische membranen betreft. De scheidende laag wordt langs één zijde van het membraan aangebracht. Voor meerkanaals monolieten betekent dit dat de laag aan de binnenzijde op het oppervlak van de kanalen wordt afgezet. Bij tubulaire membranen kan de scheidende laag zowel langs de binnen- als buitenzijde worden aangebracht, voor holle vezels is dit meestal langs de buitenzijde.

Het filtratieproces kan gebeuren volgens

"dead-end" en "cross-flow" filtratie. Bij "dead-end" filtratie stroomt de voeding loodrecht op het membraanoppervlak, waarbij het retentaat achterblijft op het membraanoppervlak. Bij "cross-flow" filtratie stroomt de voeding met een bepaalde snelheid langs het membraanoppervlak. Voor vloeistoffiltratie is de drijvende kracht een drukverschil langs weerszijden van het membraan.

Aangezien de scheidende laag de functie van de membraan bepaalt, is de poriëndiameter, de porositeit en de samenstelling (bvb. aard van het metaaloxide) van deze laag bepalend voor de functionele eigenschappen van de membraan. De toplaag moet een voldoende hoge porositeit bezitten en moet tevens zo dun mogelijk worden afgezet opdat de flux doorheen het membraan voldoende hoog is. Verder dient de porositeit van de drager en eventuele tussenlaag(-en) eveneens zo hoog mogelijk te zijn, rekening houdend met een voldoende mechanische sterkte.

Scheidende lagen in zirconiumdioxide, titaandioxide en aluminiumoxide werden reeds uitvoerig beschreven in verschillende documenten (US 5269926, US 5268101, US 5208190, US 5035784, US 5006248, US 5169576, US 5104539, US 5028568 en US 4814202).

In FR 2 722 115 wordt een anorganisch membraan beschreven waarvan de scheidende laag uit hafnium oxide vervaardigd wordt. Uit dit document kan men leren dat, als men een kleine poriëndiameter wenst (typisch < 5 nm), het debiet van de te filtreren vloeistof bijzonder laag wordt en het rendement bijgevolg naar beneden gaat.

In FR 2 682 614 wordt een anorganisch membraan beschreven dat een kleine poriëndiameter kombineert met een grote porositeit. De scheidende laag werd hierbij afgezet vanuit de dampfase met behulp van

Chemical Vapor Deposition, wat echter een vrij dure techniek is.

Synthetische smectiet klei is beschreven in verschillende octrooien, zoals bijvoorbeeld in US 3,671,190. Dat document beschrijft een proces voor het aanmaken van synthetische kleiachtige mineralen van het smectiet-type.

In "Shaping of Multilayer Ceramic Membranes by Dip Coating" (Luyten et al., Journal of the European Ceramic Society 17(1997)273-279) op pagina 275, is een scheidende laag in Laponite beschreven.

Doel van de uitvinding

Het doel van de uitvinding is om een keramisch nanofiltratiemembraan te realiseren, met een lage poriëndiameter in combinatie met een hoge porositeit dat toch een hoge flux vertoont.

Hoofdkenmerken van de uitvinding

Keramisch membraan, die een scheidende laag bevat, waarbij de scheidende laag gemodificeerde synthetische smectiet klei bevat. Dit membraan kan tevens een poreuze drager bevatten. De drager kan een conventionele drager (bijvoorbeeld een metaaloxide) zijn. Daarop kan de scheidende laag aangebracht worden. De poriëndiameter van deze laag is kleiner dan deze van de drager, wat betekent dat de filtrerende eigenschappen alleen aan de scheidende laag te wijten zijn.

Het aanbrengen van de scheidende laag kan op een conventionele manier gebeuren: een hoeveelheid van de synthetische smectiet klei wordt gesuspendeerd in water. Een organische binder (bijvoorbeeld polyvinyl alcohol) kan

worden toegevoegd. De suspensie is nu klaar om op de drager aangebracht te worden. Dit kan gebeuren door de drager met één zijde te dippen in de suspensie en dan te drogen, zodat de vaste scheidende laag gevormd wordt. De membraan kan dan gecalcineerd worden om een fixatie van de scheidende laag te bekomen. Dit aanbrengproces wordt in het algemeen verschillende malen uitgevoerd, zodat een scheidende laag zonder defecten wordt bekomen.

In deze uitvinding wordt de synthetische klei gemodificeerd. De modificatie is een verhoging van de porositeit van de klei. Dit kan worden verwezenlijkt met behulp van een zuurbehandeling. De zuurbehandeling kan voor, na of tussen de coating en de calcinatie plaatshebben. Bij voorkeur gebeurt ze voor de coating. In dat geval wordt de klei in water gesuspendeerd en ondergaat een zuurbehandeling. De suspensie wordt daarna gewassen om de pH terug te verhogen. Alle volgende stappen zijn zoals in de conventionele methode. Het resultaat is een membraan dat een hoge porositeit koppelt aan een kleine poriëndiameter. De aanmaak gebeurt door middel van een eenvoudig en goedkoop procédé.

Gedetailleerde beschrijving van de uitvinding

Een membraan volgens de uitvinding bevat een scheidende laag, die eventueel op een drager is aangebracht. Deze drager kan vele vormen aannemen.

De drager dient een poreus materiaal te bevatten, met een gemiddelde poriëndiameter die veel groter is dan de beoogde poriëndiameter zoals die zal zijn voor de scheidende laag. De drager kan bestaan uit een keramisch materiaal zoals Al_2O_3, SiO_2, ZrO_2,... en kan bedekt zijn met één of meerdere tussenlagen. In een specifieke

uitvoeringsvorm bestaat de drager uit Al_2O_3. De drager wordt bekomen door het persen van een Al_2O_3 poeder gevolgd door een sintering bij 1200°C. Een drager volgens deze uitvoeringsvorm heeft een gemiddelde poriëndiameter van ongeveer 0.1-0.2 µm.

De scheidende laag bevat een gemodificeerde synthetische smectiet klei. Deze modificatie veroorzaakt een grotere porositeit terwijl de gemiddelde poriëndiameter ongeveer gelijk blijft. De modificatie kan uit een zuurbehandeling bestaan.

Een voorbeeld van zo'n synthetische smectiet klei is het commerciële product Laponite RD (gepatenteerd product van Laporte Adsorbents, UK)

De preparatie van de scheidende laag gebeurt bijvoorbeeld als volgt:

Een hoeveelheid van de synthetische klei wordt gesuspendeerd in gedemineraliseerd water. De hoeveelheid is afhankelijk van het type klei. Er mag geen sterke gelvorming optreden. In het geval van Laponite RD betekent dit dat de concentratie tussen 0.1 en 3 g per 100 ml moet liggen, en bij voorkeur tussen 0.8 en 1.2 g per 100 ml.

In het geval dat de zuurbehandeling voor de afzetting plaatsheeft wordt aan deze suspensie een hoeveelheid zuur toegevoegd, zodat de pH van de suspensie daalt tot tussen 0 en 3 en bij voorkeur tussen 0.6 en 1.5 . De suspensie dient enkele uren geroerd te worden, zodat een heldere, stabiele suspensie wordt bekomen. De suspensie wordt troebel na het toevoegen van het zuur door agglomeratie van de kleideeltjes. Indien de toegevoegde hoeveelheid zuur voldoende was, verdwijnt de troebelheid na

enige tijd als gevolg van peptisatie.

Deze suspensie wordt nu gewassen, d.w.z. dat de suspensie terug op een pH tussen 1 en 7 gebracht wordt. Dit kan gebeuren met behulp van een dialysemembraan, zoals een cellulose-membraan van SIGMA met een "molecular weight cut-off" van 12000. Deze cut-off waarde is niet primordiaal: belangrijk is dat het dialysemembraan ion-doorlaatbaar is, zodat H^+-ionen wel erdoor kunnen diffunderen maar de kleideeltjes niet. De dialyse van de suspensie kan gebeuren met gedemineraliseerd water (het waswater), totdat de pH van het waswater niet meer verandert. De wasprocedure kan verscheidene keren herhaald worden.

Organisch bindermateriaal, bijvoorbeeld polyvinylalcohol, wordt opgelost in water en indien nodig gerefluxt gedurende een zekere tijd, om de binder volledig op te lossen in het water. De concentratie is bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de maximale oplosbaarheid bij kamertemperatuur.

Andere mogelijke bindermaterialen zijn vinyl binders zoals polyvinylacetaat, polyacrylamide, polyvinyl pyrolidone of carboxyl polymeren of cellulose derivaten zoals hydroxyethylcellulose, methylcellulose, natrium carboxymethylcellulose, hydroxypropyl methylcellulose, natrium alginaat, zetmeel of dextrine of glycolen zoals polyethyleen glycolen.

Deze oplossing wordt bij de gedialyseerde kleisuspensie gevoegd en geroerd gedurende enkele uren. De gewichtsverhouding (g organische binder/g klei) varieert tussen 0 en 2 en ligt bij voorkeur tussen 0.2 en 1 g/g.

De afzetting van de scheidende laag op een vlakke drager gebeurt door een zijde van de drager

gedurende een zekere tijd in de suspensie te dippen. De diptijd kan variëren tussen enkele seconden en enkele minuten. Na het dippen wordt er gedroogd. Deze droging kan bv. gebeuren bij een temperatuur tussen 15 en 100°C. De afzetting aan de binnenkant van een tubulaire drager kan gebeuren door de suspensie weer gedurende een bepaalde tijd tussen enkele seconden en enkele minuten in het kanaal van de drager te brengen. Hierna volgt eveneens een droging tussen 15 en 100°C. Het basisprincipe blijft behouden voor alle mogelijke vormen van dragers. In het algemeen gebeurt de droging bij kamertemperatuur (20-25°C) en aan de lucht.

Het geheel wordt dan voor de vorming van het poreuze skelet van de scheidende laag gecalcineerd. De calcinatietemperatuur ligt tussen 100 en 900°C, bij voorkeur tussen 350 en 650°C. De calcinatietijd kan variëren van enkele minuten tot enkele uren, bij voorkeur tussen 1 en 4 uur. De volledige procedure wordt minstens één maal herhaald. De zuurbehandeling kan bij voorbeeld ook na de calcinatiestap plaatsvinden. Ook kan de zuurbehandeling meerdere keren uitgevoerd worden tijdens een volledige procedure.

Voorbeelden:

Voorbeeld 1:

Volgende stappen werden uitgevoerd:

A. Aan 100 ml gedemineraliseerd water wordt 1 g van de synthetische klei Laponite RD toegevoegd. De suspensie wordt gedurende 17 uur geroerd.

B. Voor de zuurbehandeling wordt 8 ml 2M HNO_3 aan de suspensie toegevoegd en er wordt gedurende 2 uur geroerd. De bekomen suspensie wordt vervolgens in een

dialysemembraan gegoten (SIGMA, molecular weight cut-off 12000), dichtgeknoopt langs beide uiteinden en ondergedompeld in 3 liter gedemineraliseerd water (het waswater). Gedurende 2 uur wordt het waswater geroerd. De pH van het waswater bedraagt dan ongeveer 2.7. Nadien wordt het waswater ververst en is er weer een wassing gedurende 2 uur, waarna de pH van het waswater ongeveer 4.5 bedraagt. De pH van de suspensie bedraagt dan ongeveer 5.2..

C. 7g organische binder, in dit geval polyvinylalkohol (PVA, Erkol, MW 74000) wordt toegevoegd aan 200 ml water en gedurende 4 uur gerefluxt. De oplossing wordt afgekoeld en op pH 1 gebracht door toevoeging van HNO_3.

D. 13.4 ml van de PVA oplossing wordt in een bekerglas gegoten en onder hevig roeren wordt 50 ml van de Laponietsuspensie toegevoegd. De gewichtsverhouding (g PVA/g klei) is in dit geval 1. De bekomen suspensie, de dipvloeistof genoemd, wordt gedurende 2 uur geroerd bij kamertemperatuur en nadien uitgegoten in een petrischaal.

E. Voor de afzetting van de toplaag wordt een vlak, Al_2O_3 dragermembraan gedurende 5-10 s gedipt in de dipvloeistof. Nadien volgt een droging gedurende 17 uur aan de lucht.

F. De thermische behandeling van de membranen gebeurt bij 600°C gedurende 2 uur met een stijgsnelheid van 60°C/uur en een afkoelsnelheid van 120°C/uur.

G. De volledige procedure wordt 1 maal herhaald.

Voorbeeld 2:

a., b. zoals in voorbeeld 1

c. De organische binder, de concentratie en de procedure zijn dezelfde als in voorbeeld 1, behalve dat er geen zuur toegevoegd wordt. De pH van de oplossing is 5.4.

d.-g. zoals in voorbeeld 1

Voorbeeld 3:

a., b. zoals in voorbeeld 1

c. De organische binder is polyethyleenglycol (PEG, Merck-Schuchardt, MW 400). 1 g PEG wordt toegevoegd aan 25 ml water en geroerd gedurende 2 uur.

d. 2.3 ml van de PEG oplossing wordt toegevoegd aan 50 ml van de Laponietsuspensie onder hevig roeren. De gewichtsverhouding (=g PEG/g klei) is in dit geval 0.2. De bekomen suspensie, de dipvloeistof, wordt gedurende 2 uur geroerd bij kamertemperatuur en uitgegoten in een petrischaal

e. zoals in voorbeeld 1

f. De thermische behandeling gebeurt bij 400°C gedurende 2 uur met een stijgsnelheid van 60°C/uur en een afkoelsnelheid van 120°C/uur

g. De volledige procedure wordt 1 maal herhaald.

Vergelijkend voorbeeld 1:

a. Aan 100 ml gedemineraliseerd water wordt 1 g van de synthetische klei Laponite RD toegevoegd. De suspensie wordt gedurende 17 uur geroerd.

b. geen zuurbehandeling.

c. geen organische binder.

d-e. Voor de afzetting van de toplaag wordt een vlak, Al_2O_3

dragermembraan gedurende 5-10 s gedipt in de dipvloeistof. Nadien volgt een droging gedurende 17 uur aan de lucht.

f. De thermische behandeling van de membranen gebeurt bij 400°C gedurende 2 uur met een stijgsnelheid van 60°C/uur en een afkoelsnelheid van 120°C/uur.

Vergelijkend voorbeeld 2:

a. Aan 100 ml gedemineraliseerd water wordt 1 g van de synthetische klei Laponite RD toegevoegd. De suspensie wordt gedurende 17 uur geroerd.

b. geen zuurbehandeling.

c. wel organische binder: 2 g polyethyleenglycol (PEG) wordt toegevoegd aan 100 ml water en de oplossing wordt gedurende 17 u geroerd.

d. 5 ml van de PEG oplossing wordt onder hevig roeren aan 100 ml kleisuspensie toegevoegd. De gewichtsverhouding (gPEG/g klei) is in dit geval 0.1 . De bekomen suspensie (de dipvloeistof) wordt gedurende 2-3 uren geroerd en nadien uitgegoten in een petrischaal.

e. Voor de afzetting van de toplaag wordt een vlak, Al_2O_3 dragermembraan gedurende 5-10 s gedipt in de dipvloeistof. Nadien volgt een droging gedurende 17 uur aan de lucht.

f. De thermische behandeling van de membranen gebeurt bij 400°C gedurende 2 uur met een stijgsnelheid van 60°C/uur en een afkoelsnelheid van 120°C/uur.

Resultaten:

Tabel 1:

	dikte toplaag (µm)	porositeit (%)	gemiddelde poriëndiameter (nm)
Voorbeeld 1	2	51	2
Voorbeeld 2	2	60	3.5
Voorbeeld 3	1 - 1.5	64	4
Vergelijkend voorbeeld 1	3-4	27	1-2
Vergelijkend voorbeeld 2	3-4	30	1-2

Voorbeeld 5:

Vier membranen (1a, 1b, 2a en 2b) werden volgens Voorbeeld 2 gefabriceerd. Twee ervan (2a en 2b) werden nog twee maal gedipt in de dipvloeistof van Voorbeeld 1. Deze vier membranen werden getest voor nanofiltratie.

Drie filtratie-experimenten werden uitgevoerd: zuiver water, NaCl oplossing (0.001 M) en $MgSO_4$ oplossing (0.001 M)

0970[illegible]7

Resultaten

membraan	waterflux ($l/m^2.h.bar$)	NaCl retentie (%)	$MgSO_4$ retentie (%)
1a	24	65	35
1b	36	75	43.2
2a	15.5	67.5	54.6
2b	16.5	62.7	47.5
vergelijkend voorbeeld 1	0.5	54.3	76.6

09709337

CONCLUSIES

1. Keramisch membraan met het kenmerk dat de scheidende laag een synthetische smectiet klei, die een modificatie heeft ondergaan, bevat.

2. Keramisch membraan als in 1 met het kenmerk dat de modificatie een zuurbehandeling bevat.

3. Keramisch membraan als in conclusie 1 of 2, met het kenmerk dat de membraan tevens een poreuze drager bevat.

4. Keramisch membraan als in één van de conclusies 1 tot 3, met het kenmerk dat de synthetische smectiet klei Laponite bevat.

5. Keramisch membraan als in één van de conclusies 3 of 4, met het kenmerk dat de poreuze drager een metaaloxide bevat.

6. Werkwijze voor het vervaardigen van een keramisch membraan waarvan de scheidende laag een synthetische smectiet klei, die een modificatie heeft ondergaan, bevat, gekenmerkt door de volgende stappen:

- synthetische smectiet klei wordt gesuspendeerd in water,
- toevoeging van een organische binder,
- dippen van een drager in de suspensie en laten drogen,
- een calcinatiestap
- en een modificatiestap, die na om het even welke hiervoor vermelde stap uitgevoerd wordt.

7. Werkwijze als in conclusie 6 met het kenmerk dat de modificatie een zuurbehandeling bevat.

8. Werkwijze als in conclusie 6 of 7 met het kenmerk dat de organische binder gekozen is uit de groep

die bevat: polyvinylalcohol, polyvinylacetaat, polyacrylamide, polyvinyl pyrolidone, carboxyl polymeren, glycolen en een of meerdere cellulose derivaten gekozen uit de groep die bevat: hydroxyethylcellulose, methylcellulose, carboximethylcellulose, hydroxypropyl methylcellulose, alginaat, zetmeel en dextrine.

9. Werkwijze als in één van de conclusies 6 tot 8 met het kenmerk dat de synthetische smectiet klei Laponite bevat.

10. Werkwijze als in een van de conclusies 6 tot 9, met het kenmerk dat de drager vlak of tubulair is.

11. Werkwijze als in een van de conclusies 6 tot 10, met het kenmerk dat de calcinatiestap gebeurt bij een temperatuur tussen 100 en 900°C.

12. Werkwijze als in conclusie 11 met het kenmerk dat de calcinatiestap gebeurt bij een temperatuur tussen 350 en 650°C.

13. Werkwijze als in conclusie 11 of 12 met het kenmerk dat de calcinatiestap gebeurt gedurende een periode van 1 tot 4 uur.

14. Werkwijze als in een van de conclusies 6 tot 13, met het kenmerk dat de gewichtsverhouding organische binder/klei ligt tussen 0 en 2 g/g, bij voorkeur tussen 0.2 en 1 g/g.

15. Werkwijze als in een van de conclusies 7 tot 14, met het kenmerk dat de zuurbehandeling gebeurt als de synthetische smectiet klei in suspensie is.

16. Werkwijze als in conclusies 15, met het kenmerk dat de zuurbehandeling een verlaging van de pH van de suspensie tot tussen 0 en 3 veroorzaakt.

17. Werkwijze als in conclusie 16, met het kenmerk dat de zuurbehandeling een verlaging van de pH van

de suspensie tot tussen 0.6 en 1.5 veroorzaakt.

18. Werkwijze als in een van de conclusies 15 tot 17, met het kenmerk dat er na de zuurbehandeling een wasfase is.

19. Werkwijze als in conclusie 18, met het kenmerk dat de wasfase een dialyse van de suspensie bevat.

20. Werkwijze als in een van de conclusies 18 of 19, met het kenmerk dat de pH van de suspensie na de wasfase tussen 1 en 7 ligt.

21. Toepassing van een keramisch membraan volgens een of meer van de conclusies 1 tot 5 voor het uitvoeren van een scheiding door ultrafiltratie of nanofiltratie.

Nummer van de nationale aanvraag:

Europees Octrooibureau

VERSLAG BETREFFENDE HET ONDERZOEK

opgesteld krachtens artikel 21 § 1 en 2 van de Belgische wet op de uitvindingsoctrooien van 28 maart 1984

BO 6866
BE 9700537

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR

Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of tekeningen	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	CLASSIFICATIE VAN DE AANVRAAG (Int.Cl.6)
A	US 5 385 876 A (SCHWARZ JAMES A ET AL) 31 Januari 1995 KOLOM 5, REGELS 14-15, KOLOM 3 REGELS 1-4 ---	1	B01D71/02
A,D	J. LUYTEN ET AL.: "SHAPING OF MULTILAYER CERAMIC MEMBRANES BY DIP COATING" JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY, deel 17, nr. 2-3, 1997, P0C038, bladzijden 273-279, XP002069612 ---	1	
A	ISHIGURO M ET AL: "REVERSE OSMOSIS SEPARATION FOR A MONTMORILLONITE MEMBRANE" JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE, deel 107, nr. 1/02, 15 November 1995, bladzijden 87-92, XP000638362 ---	1	
A	EP 0 276 954 A (AMERICAN COLLOID CO) 3 Augustus 1988 * het gehele document * -----	2	

ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK (Int.Cl.6)

B01D
B01J

1

Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker
26 Juni 1998	Devisme, F

CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR

X : op zichzelf van bijzonder belang
Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie
A : achtergrond van de stand van de techniek
O : verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek
P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum
T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
E : eerdere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum
D : in de aanvrage genoemd
L : om andere redenen vermelde literatuur
& : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur

AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN DE BELGISCHE OCTROOIAANVRAGE NR.

BO 6866
BE 9700537

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.
De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door de Octrooiraad gegarandeerd ; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

26-06-1998

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 5385876 A	31-01-1995	AU 673902 B	28-11-1996
		AU 6166094 A	15-08-1994
		CA 2154757 A	04-08-1994
		EP 0681509 A	15-11-1995
		JP 8506048 T	02-07-1996
		WO 9416811 A	04-08-1994
EP 0276954 A	03-08-1988	US 4847226 A	11-07-1989
		IN 172172 A	24-04-1993
		JP 2731531 B	25-03-1998
		JP 63190638 A	08-08-1988
		US 4832793 A	23-05-1989
		US 4919818 A	24-04-1990

Algemene informatie over dit aanhangsel is gepubliceerd in de 'Official Journal' van het Europees Octrooibureau nr 12/82 ev