(19) Bureau voor de Industriële Eigendom Nederland

(11) **1017245**

(12) C **OCTROOI**[20]

(21) Aanvrage om octrooi: **1017245**

(22) Ingediend: **31.01.2001**

(51) Int.Cl.[7]
B01D53/56, B01J29/46, B01J23/74, B01D53/86

(41) Ingeschreven:
01.08.2002

(47) Dagtekening:
01.08.2002

(45) Uitgegeven:
01.10.2002 I.E. 2002/10

(73) Octrooihouder(s):
Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland te Petten.

(72) Uitvinder(s):
Rudolf Willem van den Brink te Amsterdam
Jan Remmert Pels te Alkmaar

(74) Gemachtigde:
Dr. R. Jorritsma c.s. te 2517 KZ Den Haag.

(54) **Werkwijze voor het gelijktijdig verwijderen van stikstofoxiden en lachgas uit een stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom.**

(57) De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het gelijktijdig verwijderen van stikstofoxiden en lachgas uit een stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom, waarbij een katalysator, die kobalt en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, en een katalysator, die ijzer en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, toegepast worden. In het bijzonder wordt de werkwijze zodanig uitgevoerd dat (a) de stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom met een reductiegas, waarbij het reductiegas een verzadigde koolwaterstof omvat, bij aanwezigheid van een katalysator, die kobalt en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, omgezet wordt, en (b) het gasvormige product van stap (a) met een reductiegas, waarbij het reductiegas een verzadigde koolwaterstof omvat, bij aanwezigheid van een katalysator, die ijzer en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, omgezet wordt.

NL C 1017245

De inhoud van dit octrooi wijkt af van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en). De oorspronkelijk ingediende stukken kunnen bij het Bureau voor de Industriële Eigendom worden ingezien.

Werkwijze voor het gelijktijdig verwijderen van stikstofoxiden en lachgas uit een stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het gelijktijdig verwijderen van stikstofoxiden (NO_x) en lachgas (N_2O) uit een stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom. Onder stikstofoxiden (NO_x) wordt in deze beschrijving NO, NO_2 en een mengsel van NO en NO_2 verstaan.

Li en Armor [Appl. Catal. B **3**, 55 - 60, *1993*] beschrijven de door Co-ZSM-5 gekatalyseerde gelijktijdige ontleding van NO en N_2O in de aanwezigheid van methaan of propaan en zuurstof:

$$2\,NO + CH_4 + O_2 \longrightarrow N_2 + 2\,H_2O + CO_2$$

$$2\,N_2O \longrightarrow 2\,N_2 + O_2$$

Gebleken is dat bij lage temperatuur weliswaar NO nog met een hoge conversie wordt omgezet, maar dat de conversie van N_2O bij lagere temperatuur sterk afneemt. Voor een hoge conversie van N_2O blijkt een temperatuur in het gebied van 450° tot 500°C noodzakelijk (zie Tabel 1). Verder blijkt dat de conversie van NO hoger is wanneer zuiver zuurstof wordt toegepast in plaats van N_2O als zuurstofbron (zie Tabel 2). Daarentegen verloopt de reductie van N_2O minder gunstig wanneer zowel methaan als zuurstof aanwezig zijn (zie Tabel 3). Deze werkwijze heeft dus als nadeel dat het temperatuurgebied waarin aanvaardbare conversie van zowel NO als N_2O plaatsvindt relatief smal is. Bovendien heeft de toevoer van zuurstof een voordelig effect (hogere conversie van NO), maar ook een nadelig effect (lagere conversie van N_2O).

Kögel *et al.* [Catal. Lett. **51**, 23 - 25, *1998*] beschrijven de door Fe-MFI gekatalyseerde gelijktijdige ontleding van NO en N_2O in de aanwezigheid van propaan en zuurstof. Gebleken is dat bij lage temperatuur weliswaar NO nog met een hoge conversie wordt omgezet, maar dat de conversie van N_2O bij lagere temperatuur sterk afneemt (zie Figuur 2): bij 300°C wordt de maximale conversie van NO (40%) bereikt en bij deze temperatuur is de conversie van N_2O slechts ongeveer 5%. Bovendien wordt het ongewenste CO gevormd als nevenproduct. Dit nadeel kan echter worden opgeheven wanneer een met Pt gepromoteerd Fe-MFI wordt toegepast (oxidatie van

CO tot CO_2), hoewel dit een nadelig effect heeft op de conversies van NO en N_2O (zie Figuur 3).

Perez-Ramirez *et al.* [Appl. Catal. B, **25**, 191 - 203, *2000*] beschrijven een dual-bed katalytisch systeem bedoeld voor de verwijdering van stikstofoxiden (NO en NO_2) uit een gasstroom . In de eerste trap vindt NO_x conversie plaats met behulp van een Pt/AC-katalysator bij aanwezigheid van propeen als reduceermiddel. Een groot nadeel van een dergelijke katalysator is dat bij de omzetting van NO de vorming van lachgas als hoofdreactie optreedt. Perez-Ramirez *et al.* hebben dan ook bestudeerd of dit gevormde lachgas in een tweede trap bij aanwezigheid van propeen effectief in stikstof en zuurstof kan worden omgezet met toepassing van Fe-ZSM-5. De toepassing van deze twee katalysatoren heeft echter als nadeel dat er twee reactoren moeten worden toegepast, omdat de optimale temperatuurgebieden voor beide katalysatoren ver uit elkaar liggen (Pt/AC: optimale temperatuur is ongeveer 200°C; Fe-ZSM-5: > 300°C; zie ook Figuur 10). De vereiste temperatuur voor de Fe-ZSM-5 katalysator kan weliswaar enigszins worden verlaagd door aan de tweede reactor extra propeen toe te voeren (de productstroom van de eerste reactor bevat geen propeen meer: zie blz. 197, linker kolom, tweede alinea; bij toevoeren van propeen aan de Fe-ZSM-5 bevattende reactor wordt een hogere conversie van N_2O gevonden; zie blz. 199, rechter kolom, tweede alinea), maar niet tot een voldoende lage waarde.

In WO 99/49954 wordt de reductie van N_2O beschreven met behulp van een verzadigde koolwaterstof en een Fe-zeoliet katalysator. Niet beschreven of gesuggereerd wordt dat deze katalysator samen met een andere katalysator kan worden toegepast voor de gelijktijdige verwijdering van stikstofoxiden (NO en NO_2) en N_2O.

In US 5.149.512 wordt de conversie van NO_x beschreven met toepassing van onder andere een Co-zeolietkatalysator. Onder NO_x wordt hier verstaan een mengsel van ten minste twee stikstofoxiden met inbegrip van lachgas (zie bijvoorbeeld kolom 3, regels 55 - 59 en kolom 4, regels 44 - 48). De experimenten tonen alleen omzettingen van NO aan en niet van N_2O, zodat US 5.149.512 niet expliciet beschrijft of een dergelijke katalysator lachgas kan reduceren.

In US 5.997.830 wordt een combinatie van een iridium-katalysator en een platina-katalysator beschreven.

In US 5.524.432 wordt een katalytische reductie van stikstofoxiden (deze term omvat lachgas; zie kolom 5, regels 12 - 15) beschreven waarbij een reduceermiddel

wordt toegepast dat methaan moet bevatten (zie conclusie 1 en kolom 4, regels 47 - 56). Het voordeel van deze werkwijze zou zijn dat ammoniak niet nodig is (zie voorbeeld 11, regels 19 - 21). De katalytische reductie wordt gevolgd door een katalytische oxidatie van resterend methaan in kooldioxide en water. De katalysator die bij de katalytische reductie wordt toegepast omvat een kristallijn zeoliet met een Si/Al-verhouding van 2,5 of meer en het zeoliet bevat kobalt-, nikkel-, ijzer-, chroom- en/of mangaankationen (zie kolom 4, regels 37 - 46). Co-ZSM-5 wordt expliciet beschreven in voorbeeld 5. Echter, US 5.524.432 leert de deskundige niet dat deze katalysator geschikt is voor de reductie van lachgas.

De onderhavige uitvinding beoogt de hierboven beschreven nadelen op te heffen. De uitvinding heeft dan ook betrekking op een werkwijze voor het gelijktijdig verwijderen van stikstofoxiden en lachgas uit een stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom, waarbij een katalysator, die kobalt en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, en een katalysator, die ijzer en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, toegepast worden.

Gebleken is dat gebruik van een specifieke volgorde (1. kobalt bevattende katalysator, 2. ijzer bevattende katalysator) van de katalysatoren betere resultaten geeft dan bijvoorbeeld een mengsel van beide katalysatoren of een andere volgorde. De uitvinding heeft dan ook in het bijzonder betrekking op een werkwijze voor het gelijktijdig verwijderen van stikstofoxiden en lachgas uit een stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom, waarbij:

(a) de stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom met een reductiegas, waarbij het reductiegas een verzadigde koolwaterstof omvat, bij aanwezigheid van een katalysator, die kobalt en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, omgezet wordt,

(b) het gasvormige product van stap (a) met een reductiegas, waarbij het reductiegas een verzadigde koolwaterstof omvat, bij aanwezigheid van een katalysator, die ijzer en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, omgezet wordt.

Voordelen van de onderhavige uitvinding zijn dat de gelijktijdige verwijdering van stikstofoxiden en lachgas doelmatig over een breed temperatuurtraject kan plaatsvinden. Bovendien is het niet noodzakelijk extra reductiegas aan stap (b) toe te voeren. Verder kunnen beide stappen (a) en (b) in één reactor worden uitgevoerd. De

toepassing van de katalysator, die kobalt en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, in stap (a) heeft als voordeel dat er geen extra N_2O geproduceerd wordt.

De in stap (a) toegepaste katalysator is bij voorkeur die welke in US 5.149.512 beschreven wordt en dat hier ter verwijzing is opgenomen. Dat wil zeggen dat deze katalysator bij voorkeur een kristallijn zeoliet is met een silicium:aluminiumverhouding van 2,5 of hoger, waarbij het zeoliet met een doeltreffende hoeveelheid van een kobaltkation, bij voorkeur Co^{2+}, uitgewisseld is. In het bijzonder is het zeoliet met 0,1 tot 15 gew.% kation uitgewisseld, berekend op het totale gewicht van het uitgewisselde zeoliet. Volgens de uitvinding wordt, na uitwisseling met kobalt, het zeoliet daarna uitgewisseld met 0,01 tot 2,0 gew.% van een extra metaal, berekend op het totale gewicht van het uitgewisselde zeoliet, waarbij dit extra metaal een metaal van de derde periode van groepen 5 tot en met 11 van het Periodiek Systeem der Elementen is. Het uitgewisselde zeoliet kan verder geïmpregneerd worden met 0,01 tot 15 gew.%, in het bijzonder 0,1 tot 8,0 gew.%, berekend op het totale gewicht van het geïmpregneerde, uitgewisselde zeoliet, anionisch of neutraal materiaal dat een metaal bevat van Groep 5, 6, 7 of 11 van het Periodiek Systeem der Elementen.

De in stap (b) toegepaste katalysatoren zijn bij voorkeur die welke in WO 99/49954 en NL A 1012983 beschreven worden en die hier ter verwijzing zijn opgenomen. Dat wil zeggen dat deze katalysator bij voorkeur een kristallijn zeoliet is met een SiO_2:Al_2O_3-verhouding van minder dan 100, bij voorkeur minder dan 65 en in het bijzonder minder dan of gelijk aan 40, waarbij het zeoliet met een doeltreffende hoeveelheid van een ijzerkation, bij voorkeur Fe^{2+}, uitgewisseld is. Het zeoliet is bij voorkeur ZSM-5. Het zeoliet wordt bij voorkeur ten minste voor een deel uitgewisseld met $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2.6H_2O$. De in stap (b) toegepaste katalysator kan ook een gepromoteerde katalysator zijn, waarbij de katalysator gepromoteerd is met een of meerder edelmetalen, waarbij het edelmetaal bij voorkeur ruthenium, rhodium, palladium, goud of platina is.

Volgens de uitvinding worden stappen (a) en (b) in één reactor uitgevoerd, waarbij beide katalysatoren in serie in een gestapeld bed worden toegepast.

Het reductiegas is bij voorkeur methaan, propaan, aardgas, n-butaan of LPG. De molaire verhouding van het toegevoegd reductiemiddel ten op zichte van de som van de concentraties van lachgas en stikstofoxiden is 0,1 tot 100 en bij voorkeur 0,1 tot 20.

De werkwijze volgens de uitvinding wordt bij voorkeur bij een temperatuur van 150° tot 700°C en in het bijzonder van 250° tot 600°C uitgevoerd. De druk is bij voorkeur 1 tot 50 bar absoluut en in het bijzonder 1 tot 15 bar absoluut.

Voorbeelden

Katalysatoren

Voorbeeld 1

Een met kobalt uitgewisseld zeoliet werd bereid door 100 g Na-ZSM-5 (Alsi Penta SN 27, gedroogd gedurende 24 uur bij 125°C) met een oplossing van 29,2 g $Co(NO_3)_2.6H_2O$ (Merck) in water gedurende 24 uur bij 80°C uit te wisselen. De katalysator werd vervolgens met water gewassen, gedroogd en gecalcineerd gedurende 5 uur bij 550°C.

Voorbeeld 2

Een met ijzer uitgewisseld zeoliet werd bereid door 100 g NH_4-ZSM-5 poeder (Alsi Penta SM 27, gedroogd gedurende 24 uur bij 125°C) aan een oplossing van 38,9 g $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2.6H_2O$ (Merck) in water toe te voegen. Vervolgens vindt er ionenwisseling plaats voor 24 uur bij 80°C. Na wassing met water werd de katalysator gedurende 16 uur bij 80°C gedroogd en gedurende 5 uur bij 550°C gecalcineerd.

Voorbeeld 3

Een gepromoteerde katalysator werd bereid door 100 g van een katalysator volgens voorbeeld 2 met 3,1 g van een oplossing van $Pd(NO_3)_2$ (10 gew.% in salpeterzuur, Aldrich) in demiwater te impregneren zodat de poriën van het basismateriaal precies werden gevuld (zogenaamde "incipient wetness impregnation"). De concentratie van de edelmetaalpresursor werd zodanig ingesteld dat een Pd gewichtspercentage van 0,15 op het totale gewicht van de katalysator werd verkregen.

Tenslotte werd de katalysator gedurende 16 uur gedroogd bij 80°C en gedurende 5 uur gecalcineerd bij 550°C.

Testapparatuur

De omzetting van NO, NO_2 en N_2O met propaan werd bestudeerd in een geautomatiseerde flow opstelling. De gassen N_2, lucht, NO, NO_2, N_2O en propaan werden geïntroduceerd door middel van gekalibreerde Mass Flow Controllers (Brooks). Water werd toegevoegd via een Liquiflow controller en een Controlled Evaporator Mixer (Bronkhorst). De analyse van de uitstromende gassen vond plaats door middel van een gekalibreerde FTIR-spectrofotometer (Elsag, Bailey, Hartmann & Braun, type MB 100). De katalysatoren werden tot een pil geperst, vermalen en gezeefd. De katalysatordeeltjes bevonden zich in een roestvrijstalen reactor. De gassen werden door een voorverwarmingssectie geleid voordat ze met de katalysator in aanraking kwamen. De temperatuur werd aan de ingang en aan de uitgang van het katalysatorbed gemeten met thermokoppels. In de testresultaten is de temperatuur bij de ingang van het katalysatorbed gegeven. De druk in de testopstelling kan worden ingesteld op 1 tot 5 bar absoluut (bara).

Voorbeeld 4

In deze experimenten werden de conversies van NO, NO_2 en N_2O van een gestapeld bed van de volgende katalysatoren bepaald: stap (a) Co-ZSM-5 volgens voorbeeld 1 (Katalysator I) en stap (b) Fe-ZSM-5 volgens voorbeeld 2 (Katalysator II).

De omstandigheden zijn vermeld in tabel 1, de gassamenstellingen in tabel 2 en de conversies in tabel 3.

Tabel 1

volume	10 ml
flow	5 l/min
GHSV	30000 1/h
p	1 bara

Tabel 2

N_2O	1500 ppm	H_2O	0,5 %
NO	500 ppm	O_2	2,5 %
NO_2	0 ppm	C_3H_8	1500 ppm

Tabel 3

Kat. Kat. bed	II 10 ml		I 10 ml		I + II 10 + 10 ml	
T (°C)	N_2O (%)	NO_x (%)	N_2O (%)	NO_x (%)	N_2O (%)	NO_x (%)
280	18	46	0	3	39	58
309	66	47	0	15	86	62
338	90	39	1	44	98	72
368	98	30	9	88	100	94
399	100	23	59	99	100	100
431	100	17	85	99	100	98
462	100	13	96	95	100	94
491	100	11	99	88	100	88

Uit de resultaten van tabel 3 wordt duidelijk dat gelijktijdige conversie van NO_x en N_2O alleen mogelijk is met de katalysatorcombinatie.

Voorbeeld 5

In dit voorbeeld werd de verschillende volgorden van katalysatoren I en II (zie voorbeeld 4) vergeleken. De omstandigheden zijn vermeld in tabel 4 en de resultaten in tabel 5. De gassamenstelling was als in voorbeeld 4. Uit tabel 5 blijkt duidelijk dat met de volgorde I - II betere resultaten worden verkregen wat in het bijzonder blijkt uit de NO_x-conversie.

Tabel 4

volume	0,3 ml
flow	0,15 l/min
GHSV	30000 1/h
p	4 bara

Tabel 5

	I II	0.15 ml 0.15 ml	II I	0.15 ml 0.15 ml
T(°C)	N_2O (%)	NO_x (%)	N_2O (%)	NO_x (%)
300	6	29	3	29
320	23	38	16	40
340	63	47	52	56
359	88	48	82	64
378	98	67	95	60
396	100	88	100	53
414	99	93	100	41
433	98	92	100	26
451	87	99	100	16
489	99	94	100	6

Voorbeeld 6

In dit voorbeeld werd het effect van de toevoeging van katalysator III op de CO-concentratie bepaald. Katalysator III is katalysator II met 0,15 gew.% Pd volgens voorbeeld 3.

Het blijkt dat de vervanging van de helft van katalysator II door katalysator III leidt tot een verlaging van de emissie van CO (Tabellen 6 en 7). De NO_x- en N_2O-omzetting wordt niet negatief beïnvloedt door de toevoeging van katalysator III. De gassamenstelling was als in voorbeeld 4.

Tabel 6

volume	20 ml
flow	5 l/min
GHSV	15000 1/h
p	1 bara

Tabel 7

kat.	I 10 ml II 10 ml				I 10 ml II 5 ml III 5 ml			
	Emissie		Conversie		Emissie		Conversie	
T (°C)	CO (ppm)	C_3H_8 (ppm)	N_2O (%)	NO_x (%)	CO (ppm)	C_3H_8 (ppm)	N_2O (%)	NO_x (%)
288	1588	561	39	58	111	494	48	54
316	1799	254	86	62	78	206	88	59
345	1816	159	98	72	61	106	99	73
375	1540	59	100	94	43	42	100	88
407	714	4	100	100	28	6	100	96
437	284	0	100	98	17	0	100	96
466	147	0	100	94	11	0	100	92
495	114	0	100	88	7	0	100	87

Voorbeeld 7

In dit voorbeeld wordt aangetoond dat met de combinatie van katalysatoren I en III hoge conversies van NO_x en N_2O mogelijk zijn zonder de nadelige vorming van CO. Tevens wordt in dit voorbeeld aangetoond dat bij en twee keer zo hoge space velocity (30000 h^{-1} in plaats van 15000 h^{-1}) hoge conversies van NO_x en N_2O mogelijk zijn. De resultaten zijn vermeld in tabellen 8 en 9. De gassamenstelling was als in voorbeeld 4.

Tabel 8

volume	10 ml
flow	5 l/min
GHSV	30000 1/h
p	4 bara

Tabel 9

kat.	I 5 ml II 2,5 ml III 2,5 ml		I 5 ml III 5 ml	
T (°C)	N_2O (%)	NO_x (%)	N_2O (%)	NO_x (%)
288	54	67	57	57
316	82	72	85	77
345	94	82	86	97
375	97	88	87	99
407	99	90	95	99
437	100	90	100	98
466	100	88	100	95
495	100	86	100	91

Voorbeeld 8

In dit voorbeeld werd het effect van de druk bepaald. Het blijkt dat bij hogere druk meer NO_x en N_2O wordt omgezet. Het effect voor NO_x is bij lage temperatuur het meest nadrukkelijk. De CO-emissie is lager bij hogere druk. De resultaten zijn samengevat in tabellen 10 en 11. De gassamenstelling was als in voorbeeld 4.

Tabel 10

I	10 ml	volume	20 ml
II	5 ml	flow	5 l/min
III	5 ml	GHSV	15000 1/h
		p	1 tot 4 bara

Tabel 11

Druk	1 bara			2 bara			4 bara		
T (°C)	CO (ppm)	N_2O (%)	NO_x (%)	CO (ppm)	N_2O (%)	NO_x (%)	CO (ppm)	N_2O (%)	NO_x (%)
288	111	48	54	69	72	68	22	81	82
316	78	88	59	23	95	67	13	98	89
345	61	99	73	17	100	78	10	100	97
375	43	100	88	12	100	90	8	100	99
407	28	100	96	7	100	96	7	100	99
437	17	100	96	4	100	96	5	100	98
466	11	100	92	4	100	94	4	100	96
495	7	100	87	4	100	90	3	100	93

Conclusies

1. Werkwijze voor het gelijktijdig verwijderen van stikstofoxiden en lachgas uit een stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom, waarbij een katalysator, die kobalt en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, en een katalysator, die ijzer en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, toegepast worden.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij:
   (a) de stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom met een reductiegas, waarbij het reductiegas een verzadigde koolwaterstof omvat, bij aanwezigheid van een katalysator, die kobalt en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, omgezet wordt,
   (b) het gasvormige product van stap (a) met een reductiegas, waarbij het reductiegas een verzadigde koolwaterstof omvat, bij aanwezigheid van een katalysator, die ijzer en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, omgezet wordt.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, waarbij stappen (a) en (b) in één reactor uitgevoerd worden.
4. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, waarbij het anorganische metaaloxide een zeoliet is.
5. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, waarbij het reductiegas methaan, propaan, aardgas, n-butaan of LPG is.
6. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de katalysator van stap (b) een gepromoteerde katalysator omvat.
7. Werkwijze volgens conclusie 6, waarbij de gepromoteerde katalysator met Pt, Pd, Ru, Au of Rh gepromoteerd is.
8. Katalysatorsysteem voor het gelijktijdig verwijderen van stikstofoxiden en lachgas uit een stikstofoxiden en lachgas bevattende gasstroom, waarbij het katalysatorsysteem een katalysator omvat, die kobalt en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, en een katalysator, die ijzer en als drager een anorganisch metaaloxide omvat.

9. Katalysatorsysteem volgens conclusie 8, waarbij de katalysator, die ijzer en als drager een anorganisch metaaloxide omvat, een gepromoteerde katalysator omvat.
10. Katalysatorsysteem volgens conclusie 9, waarbij de gepromoteerde katalysator met Pt, Pd, Ru, Au of Rh gepromoteerd is.
11. Toepassing van het katalysatorsysteem volgens een der conclusies 8 - 10 in een salpeterzuurfabriek.

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE NO 44215 SMO
Nederlands aanvraag nr. 1017245	Indieningsdatum 31 januari 2001
	Ingeroepen voorrangsdatum

Aanvrager (Naam)
Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland

Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 36903 NL

I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)

Volgens de internationale classificatie (IPC)

Int.Cl.7: B01D53/86

II. ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie

Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int.Cl.7:	B01D

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

III. ☐ **GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES** (opmerkingen op aanvullingsblad)

IV. ☐ **GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING** (opmerkingen op aanvullingsblad)

2/

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1017245

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 7 B01D53/86

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte miminum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 7 B01D

Onderzochte andere documentatie dan de mimimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y	WO 99 49954 A (STICHTING ENERGIEONDERZOEK CENTRUM NEDERLAND) 7 Oktober 1999 (1999-10-07) in de aanvraag genoemd het gehele document ---	1-11
Y	US 5 149 512 A (YUEJIN LI ET AL.) 22 September 1992 (1992-09-22) in de aanvraag genoemd het gehele document -----	1-11

☐ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang

"E" eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna

"L" document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven

"O" document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel

"P" document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

"T" later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvrage, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt

"X" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten

"Y" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt

"&" document dat deel uitmaakt van dezelfde octrooifamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid	Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type
1 Oktober 2001	

Naam en adres van de instantie	De bevoegde ambtenaar
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	Bogaerts, M

1

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1017245

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
WO 9949954 A	07-10-1999	NL 1008746 C2	01-10-1999
		AU 3173299 A	18-10-1999
		EP 1069937 A1	24-01-2001
		WO 9949954 A1	07-10-1999
		NO 20004839 A	28-11-2000
US 5149512 A	22-09-1992	AU 645432 B2	13-01-1994
		AU 2058692 A	04-02-1993
		BR 9202908 A	30-03-1993
		CA 2074687 A1	02-02-1993
		CN 1070352 A	31-03-1993
		EP 0525701 A1	03-02-1993
		FI 923477 A	02-02-1993
		JP 5192582 A	03-08-1993
		JP 7098133 B	25-10-1995
		KR 9508627 B1	03-08-1995
		MX 9204495 A1	01-02-1993
		NZ 243726 A	26-10-1994
		PT 100750 A	30-09-1993
		US 5524432 A	11-06-1996
		US 5260043 A	09-11-1993
		US 5451385 A	19-09-1995
		ZA 9205779 A	31-01-1994