

19



Octrooiraad
Nederland

11 Publikatienummer: **9200311**

12 A TERINZAGELEGGING

21 Aanvraagnummer: **9200311**

51 Int.Cl.⁵:
B01D 53/10

22 Indieningsdatum: **19.02.92**

30 Voorrang:
19.02.91 US 657461

71 Aanvrager(s):
Intevep, S.A. te Caracas, Venezuela

43 Ter inzage gelegd:
16.09.92 I.E. 92/18

72 Uitvinder(s):
Domingo Rodriguez te Carrizal Edo Miranda, Venezuela. Roy Payne te Mission Viejo, Californië, Ver. St. v. Am. Cebers Octavio Gomez te San Antonio de los Altos, Venezuela. Peter Maly te Santa Ana, Californië, Ver. St. v. Am. Maria Teresa Terrer te Caracas, Venezuela

74 Gemachtigde:
**Ir. L.C. de Bruijn c.s.
Nederlandsch Octroobureau
Scheveningseweg 82
2517 KZ 's-Gravenhage**

54 **In-situ verwijdering van afvalgassen uit een gasstroom door inspuiting van een nitraatsorbens voor afvalgassen in de gasstroom stroomafwaarts van de verbrandingszone**

57 De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor de verwijdering van afvalgassen uit verbrandingsgassen die ontstaan bij de verbranding van een koolwaterstofbrandstof en meer in het bijzonder heeft de uitvinding betrekking op een werkwijze waarbij een nitraatsorbens voor afvalgassen stroomafwaarts van de verbrandingszone bij een geregelde temperatuur van de stroom verbrandingsgas in de stroom verbrandingsgas wordt gespoten.

NL A 9200311

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

In-situ verwijdering van afvalgassen uit een gasstroom door inspuiting van een nitraatsorbens voor afvalgassen in de gasstroom stroomafwaarts van de verbrandingszône.

5 De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor de verwijdering van afvalgassen uit spuigassen die ontstaan zijn bij de verbranding van een koolwaterstofbrandstof en meer in het bijzonder op een werkwijze voor de verwijdering van afvalgassen waarbij een nitraatsorbens voor afvalgassen in de spuigassen wordt ingespoten stroomafwaarts
10 van de verbrandingszône.

Aanvraagsters samenhangende aanvrage Serial Number 498.952 die ingediend is op 26 maart 1990, waarvan de onderhavige aanvrage een "continuation-in-part" is, beschrijft een werkwijze voor de in-situ produktie van een sorbens-oxide als aerosol dat gebruikt wordt voor de verwijdering
15 van afvalgassen uit een gasvormige verbrandingsgasstroom. Volgens de werkwijze van de Amerikaanse octrooiaanvrage Serial Number 498.952 wordt een waterige oplossing, die een sorbens voor afvalgassen in opgeloste toestand in water bevat, gemengd met een koolwaterstof bevattende brandstof tot een brandbaar brandstofmengsel. De koolwaterstofbrandstof kan
20 brandstofolie, ruwe olie, een olie-in-water-emulsie, kool of bitumen of elke andere geschikte fossiele brandstof zijn. Het brandbare brandstofmengsel wordt verstoven en in een verbrandingszône gevoerd waarin het verstoven brandstofmengsel onder geregelde omstandigheden verbrand wordt bij een temperatuur gelijk aan of hoger dan 1400°K in aanwezigheid van
25 een oxidatiemiddel. Tijdens de verbranding van het verstoven brandstofmengsel bij de hiervoor vermelde temperatuur wordt een sorbens-oxide-aerosol in de verbrandingsgasstroom geproduceerd dat bestaat uit zeer fijne sorbens-oxidedeeltjes met een gemiddelde diameter in het submicrongebied. De stroom verbrandingsgas wordt daarna gekoeld tot een temperatuur tussen 700°K en ongeveer 1350°K zodat de sorbens-oxide-deeltjes de
30 afvalgassen uit de stroom verbrandingsgas absorberen. De werkwijze van de Amerikaanse octrooiaanvrage Serial Number 498.952 is bijzonder bruikbaar gebleken voor de verwijdering van zwavel uit de stromen verbrandingsgas.

Aanvraagsters octrooiaanvrage, die tegelijk hiermee is ingediend,
35 heeft betrekking op een werkwijze voor de verwijdering van afvalgassen uit spuigassen die ontstaan zijn bij de verbranding van een koolwaterstofbrandstof. De werkwijze volgens de onderhavige uitvinding bestaat uit het verbranden van een koolwaterstofbrandstof in een verbrandingszône bij

9200311

een de voorkeur genietende temperatuur waarna de bij de verbranding van de brandstof gevormde verbrandingsgassen uit de verbrandingszône worden gevoerd. Tijdens het afvoeren van de verbrandingsgassen worden de verbrandingsgassen gekoeld tot in een bepaald temperatuurgebied dat lager
5 ligt dan de verbrandingstemperatuur. Een sorbens voor afvalgassen wordt bij een bepaalde temperatuur stroomafwaarts van de verbrandingszône in de stroom verbrandingsgas gespoten. Tijdens het inspuiten van het sorbens voor de afvalgassen bij de geregelde verbrandingsgastemperatuur absorbeert het sorbens afvalgassen uit de verbrandingsgassen.

10 Vanzelfsprekend zou het zeer gewenst zijn om nieuwe en verbeterde werkwijzen te ontwerpen voor de verwijdering van afvalgassen uit stromen van verbrandingsgas van koolwaterstofbrandstof welke werkwijzen economisch en efficiënt zijn wat betreft de vermindering van afvalgassen.

Derhalve is het een voornaamste doel van de onderhavige uitvinding
15 om een werkwijze te verschaffen voor de verwijdering uit een gasstroom van afvalgassen die schadelijk voor het milieu zijn.

Het is een speciaal doel van de onderhavige uitvinding om een werkwijze te verschaffen voor de verwijdering van afvalgassen uit een stroom verbrandingsgas waarin een nitraatsorbens voor afvalgassen ingespoten
20 wordt in de stroom verbrandingsgas stroomafwaarts van de verbrandingszône.

Verdere doeleinden en voordelen van de onderhavige uitvinding zullen hierna blijken.

Volgens de onderhavige uitvinding worden de hiervoor genoemde doeleinden en voordelen gemakkelijk verkregen.
25

De onderhavige uitvinding is gericht op een werkwijze voor de verwijdering van afvalgassen uit spuigassen die ontstaan bij de verbranding van een koolwaterstofbrandstof. De werkwijze volgens de onderhavige uitvinding bestaat uit het verbranden van een koolwaterstofbrandstof in een verbrandingszône bij een de voorkeur genietende temperatuur waarna de verbrandingsgassen die ontstaan zijn bij de verbranding van de brandstof uit de verbrandingszône worden gevoerd. Tijdens de afvoer van de verbrandingsgassen worden de verbrandingsgassen gekoeld tot in een bepaald temperatuurgebied dat lager ligt dan de verbrandingstemperatuur. Een nitraatsorbens voor afvalgassen wordt in de stroom verbrandingsgas gespoten
30 bij de geregelde temperatuur stroomafwaarts van de verbrandingszône. Tijdens het inspuiten van het nitraatsorbens voor afvalgassen bij de bepaalde temperatuur van de stroom verbrandingsgas absorbeert het sorbens
35

afvalgassen uit de verbrandingsgassen.

Volgens een de voorkeur genietende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding is het nitraatsorbens voor afvalgassen gedoteerd met een promotor die het effect van het sorbens voor afvalgassen bij de verwijdering van afvalgassen uit de verbrandingsgassen versterkt. Volgens de
5 onderhavige uitvinding kan het nitraatsorbens voor afvalgassen gemengd zijn met water en de promotor tot een waterig mengsel dat in de stroom verbrandingsgas wordt gespoten. Volgens deze uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding wordt het nitraatsorbensmengsel voor afvalgassen
10 zodanig ingespoten dat een fijne verneveling ontstaat waarin de gemiddelde deeltjesgrootte kleiner is dan 100 μm .

Bij een andere uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding kan het nitraatsorbens worden gedoteerd met de promotor en in droge vorm in de stroom verbrandingsgas worden gespoten. Bij deze uitvoeringsvorm van
15 de onderhavige uitvinding dient de gemiddelde deeltjesgrootte van het gedoteerde nitraatsorbens kleiner te zijn dan 50 micron en bij voorkeur kleiner te zijn dan 20 micron.

Het meest gewenste nitraatsorbens dat gebruikt wordt bij de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding bestaat uit nitraatzouten waarbij
20 de nitraatzouten van magnesium en calcium de meeste voorkeur genieten. Geschikte promotors zijn ijzer, koper, mangaan, boor, aluminium, natrium, kalium, zink, nikkel en mengsels daarvan, waarbij ijzer, koper, mangaan en boor de voorkeur genieten en ijzer en koper ideaal zijn. Volgens de voorkeur genietende kenmerken van de onderhavige uitvinding is de molverhouding van nitraatsorbens tot afvalgas 0,05 tot 2,0 en bij voorkeur 0,1
25 tot 1,0 terwijl de molverhouding van promotor tot sorbens van 0,001 tot 0,1 bedraagt en bij voorkeur gelijk aan of kleiner is dan 0,05.

De werkwijze volgens de onderhavige uitvinding verschaft een effectief en economisch mechanisme voor de verwijdering van afvalgassen uit
30 een stroom verbrandingsgas. De effectiviteit van de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding zal hierna duidelijk worden bij lezing van de gedetailleerde beschrijving.

De onderhavige uitvinding is gericht op een werkwijze voor de verwijdering van afvalgassen uit verbrandingsgassen die ontstaan bij de
35 verbranding van een koolwaterstofbrandstof en meer in het bijzonder op een werkwijze zoals hiervoor vermeld waarbij een nitraatsorbens voor afvalgassen stroomafwaarts van de verbrandingszone bij een bepaalde temperatuur van de stroom verbrandingsgas in de stroom verbrandingsgas wordt

gespoten.

Zoals hiervoor vermeld bestaat de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding uit de stappen van het inspuiten van een nitraatsorbens voor afvalgassen in een stroom verbrandingsgas stroomafwaarts van een verbrandingszône wanneer de stroom verbrandingsgas zich in een kritisch temperatuurgebied bevindt. Volgens een de voorkeur genietende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding wordt het nitraatsorbens voor afvalgassen met een promotor gemengd en in de stroom verbrandingsgas gespoten. Volgens één uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding wordt het nitraatsorbens voor afvalgassen met water en de promotor gemengd tot een nitraatsorbens voor afvalgassen bevattend mengsel in water. Het mengsel wordt daarna onder bepaalde omstandigheden bij een gewenste temperatuur van de stroom verbrandingsgassen in de stroom verbrandingsgas gespoten. Het sorbensmengsel voor afvalgassen wordt op een bepaalde wijze ingespoten zodanig dat een fijne verneveling geproduceerd wordt met een gemiddelde druppeltjesgrootte van minder dan 100 micron en bij voorkeur minder dan 50 micron. Bij een andere uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding wordt het nitraatsorbens voor afvalgassen met de promotor gedoteerd en in droge vorm in de stroom verbrandingsgas gespoten. De speciale wijze waarop een in water onoplosbaar vast sorbens gedoteerd wordt met de promotor hangt gedeeltelijk af van de aard van zowel het sorbens als de promotor. Bijvoorbeeld is calciumhydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dat ook bekend is als gebluste kalk, een vaste stof die bereid wordt door toevoeging van water aan calciumoxide. Gebluste kalk is een algemeen bekend sorbens voor SO_2 . Gebluste kalk kan gemakkelijk volgens de volgende procedure met de promotor worden gedoteerd: een promotorverbinding wordt opgelost in de vereiste hoeveelheid water die gebruikt zal worden voor het blussen van de kalk. Dan wordt de kalk met die oplossing geblust waarbij de promotor effectief in de vaste stof wordt opgenomen. De hydratatiereactie is zeer exotherm zodat een droog gedoteerd vast sorbens geproduceerd kan worden wanneer de juiste omstandigheden worden aangehouden. Anders moet de natte vaste stof worden gedroogd. Het sorbens met promotor kan dan als een fijnverdeelde droge vaste stof in de verbrandingsgassen van de oven worden gespoten. Bij deze uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding is de gemiddelde deeltjesgrootte van het nitraatsorbens voor afvalgassen kleiner dan of gelijk aan 10 micron.

Zoals hiervoor vermeld wordt het nitraatsorbens voor afvalgassen met of zonder promotor in de stroom verbrandingsgas gespoten wanneer de

9200311

stroom verbrandingsgas op een gewenste temperatuur is. Volgens de onderhavige uitvinding is gevonden dat wanneer het nitraatsorbens voor afvalgassen zonder promotor in de gasstroom wordt gespoten de gewenste temperatuur van de stroom verbrandingsgas bij het inspuiten tussen 1093 en 1316°C ligt. Wanneer een promotor in het sorbens voor afvalgassen is opgenomen wordt het temperatuurgebied voor inspuiting in de stroom verbrandingsgas verhoogd tot 1538°C. Volgens de onderhavige uitvinding dient de molverhouding van nitraatsorbens tot afvalgassen 0,5 tot 2,0 en bij voorkeur 0,1 tot 1,0 te bedragen en de molverhouding van promotor tot nitraatsorbens 0,001 tot 0,1 en bij voorkeur dient deze verhouding gelijk aan of kleiner dan 0,05 te zijn. Het nitraatsorbens voor afvalgassen kan elk nitraat zijn zoals HNO_3 en dergelijke waarbij het nitraat dat de voorkeur geniet bestaat uit nitraatmetaalzouten. De sorbentia voor afvalgassen die de meeste voorkeur genieten zijn nitraten van calcium en magnesium. De bij de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding gebruikte promotor bestaat uit metalen, die gekozen zijn uit de groep die bestaat uit ijzer, koper, mangaan, boor, aluminium, natrium, kalium, zink, nikkel en mengsels daarvan. Promotors die de voorkeur genieten zijn ijzer, koper, mangaan en boor waarbij ijzer en koper de meeste voorkeur genieten.

Volgens de onderhavige uitvinding kan het nitraatsorbens voor afvalgassen met of zonder promotor in de stroom verbrandingsgas in aanwezigheid van een oxidatiemiddel worden gespoten. Zoals hiervoor vermeld dient het inspuiten te geschieden, wanneer de gasstroom een temperatuur heeft tussen 1093 en 1538°C wanneer een promotor wordt toegepast en tussen 1093 en 1316°C wanneer geen promotor wordt toegepast. Wanneer het nitraatsorbens voor afvalgassen met een oxidatiemiddel in de stroom verbrandingsgas wordt gespoten, dan geniet het de voorkeur dat het oxidatiemiddel in zodanige hoeveelheden aanwezig is dat een fijne verneveling van het nitraatsorbens wordt verkregen.

De volgende voorbeelden illustreren specifieke kenmerken van de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding.

VOORBEELD I

Teneinde de aanwezigheid van ongewenste afvalgassen, in het bijzonder zwavel, in een stroom verbrandingsgas van koolwaterstof aan te tonen en te kwantificeren werd een vloeibare koolwaterstof met een zwavelgehalte van 3,8 gew.% met water gemengd tot een mengsel van 55 vol.% koolwaterstofbrandstof en 45 vol.% water. Het mengsel werd daarna volledig verbrand. Het brandstofmengsel werd in de oven gevoerd via een in de handel

verkrijgbare spuitkop. De brandstof werd met lucht verneveld waarbij een hoeveelheid van ongeveer 1,1 maal de stoichiometrisch vereiste hoeveelheid werd gebruikt. De koolwaterstofbrandstof werd volledig verbrand met een verbrandingssnelheid van ongeveer 1 miljoen BTU per uur. De concentratie aan SO₂ in de droge emissiegassen werd gemeten en deze bleek 2700 dpm te zijn. Onder droge emissiegassen worden alle bij de verbranding geproduceerde gassen verstaan met uitzondering van H₂O en gecorrigeerd naar 0% zuurstof.

VOORBEELD II

Teneinde de effectiviteit van nitraten als sorbens voor afvalgassen bij de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding aan te tonen werd de vloeibare koolwaterstof die in voorbeeld 1 werd gebruikt onder dezelfde omstandigheden als in voorbeeld 1 beschreven verbrand. De verbrandingsgassen werden uit de verbrandingszone gevoerd en tot een temperatuur van 1150°C gekoeld. Een waterige calciumnitraatoplossing werd bij de temperatuur van 1150°C in de verbrandingsgassen gespoten. De molverhouding van in de stroom verbrandingsgas gespoten calciumnitraat tot zwavel in de brandstof was 0,7. Na inspuiting van de waterige calciumnitraatoplossing in de stroom verbrandingsgas werd de SO₂-concentratie in de droge emissiegassen gemeten en deze was 1301 dpm. Dit SO₂-gehalte komt overeen met een 52% verlaging van SO₂ in vergelijking met voorbeeld I waar geen calciumnitraat gebruikt werd als een sorbens voor afvalgassen. De hoeveelheid van het nitraatsorbens die verbruikt was bleek 40% te zijn. De benutting van het sorbens wordt als volgt gedefinieerd:

25

$$\% \text{ benut sorbens} = 100 \times \frac{\frac{[\text{afvalgassen}] \text{ basis} - [\text{afvalgassen}] \text{ sorbens}}{[\text{afvalgassen}] \text{ basis}}}{\frac{1 \text{ mol sorbens}}{\alpha \text{ mol afvalgassen}}}$$

30

Hierin is α de stoichiometrische coëfficiënt in de chemische reactie van sorbens en afvalgassen en [afvalgassen] basis is de concentratie aan afvalgassen in de droge emissiegassen wanneer geen sorbens aanwezig is. De werkwijze volgens de onderhavige uitvinding is nu effectief voor het verlagen van SO₂-gehalten in de verbrandingsgassen van de stroom verbrandingsgas wanneer een waterige oplossing van een nitraatsorbens voor afvalgassen in de stroom verbrandingsgas stroomafwaarts van de verbrandingszone wordt ingespoten.

VOORBEELD III

40 Teneinde het betere gedrag aan te tonen dat verkregen wordt door de

9200311

werkwijze volgens de onderhavige uitvinding waarbij nitraat als sorbens voor afvalgassen wordt gebruikt, werd een soortgelijk experiment uitgevoerd als hiervoor beschreven in voorbeeld II. In dit geval werd in plaats van een waterige oplossing van calciumnitraat een waterige oplossing van calciumformiaat in de stroom verbrandingsgas gespoten. De temperatuur van de verbrandingsgassen ter plaatse van de inspuiting was 1150°C en de molverhouding van calciumformiaat tot zwavel was 0,7. De SO₂-concentratie van de verbrandingsgassen werd weer na de inspuiting gemeten en bleek gelijk te zijn aan 1944 dpm hetgeen een vermindering van 28% van de SO₂-emissies betekent in vergelijking met voorbeeld I en hetgeen een 40% benutting van het sorbens is. Bij vergelijking van de resultaten van het onderhavige voorbeeld met die van voorbeeld II is het duidelijk dat calciumnitraat een veel beter sorbens voor afvalgassen is dan calciumformiaat.

15 VOORBEELD IV

Teneinde de effectiviteit van een de voorkeur genietende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding aan te tonen werden twee extra proeven uitgevoerd onder dezelfde omstandigheden als hierboven beschreven in voorbeeld II.

20 Bij de eerste test werd een promotor in de vorm van ijzergluconaat in de calciumnitraatoplossing in water opgelost waarna de waterige oplossing in de stroom verbrandingsgas werd gespoten. De molverhouding van ijzer tot calcium in de oplossing was 0,05. De molverhouding van calcium tot zwavel werd op 0,7 gehouden. Na inspuiting was het SO₂-gehalte in het spuigas 810 dpm, hetgeen een vermindering van het SO₂-gehalte van 70% is ten opzichte van de basis-test van voorbeeld I. Deze 70% verlaging van de SO₂-gehalten komt overeen met een benutting van het sorbens van 100%.

30 De tweede test werd op dezelfde wijze uitgevoerd als de eerste test met dien verstande dat de promotor in water werd opgelost en met de brandstof werd gemengd en daarmee werd verbrand. De calciumnitraatoplossing werd op dezelfde wijze als hiervoor in voorbeeld II beschreven in de verbrandingsgassen gespoten. Wederom werd het SO₂-emissiegehalte gemeten en dit bleek 810 dpm te zijn, hetgeen een 70% vermindering is van het SO₂-gehalte en een 100% benutting van het sorbens.

35 De resultaten van deze tests tonen aan dat de toevoeging van kleine hoeveelheden van een ijzerzout in de oven bij het inspuiten van een nitraatoplossing in de stroom verbrandingsgas de verwijdering van SO₂ aanzienlijk vergroot in vergelijking met de waarden die verkregen worden

zonder promotor zoals in voorbeeld II. Het voorbeeld laat verder zien dat soortgelijke resultaten verkregen kunnen worden wanneer het ijzerzout tezamen met de nitraatoplossing of met de te verbranden brandstof wordt ingespoten.

5 VOORBEELD V

Om de effectiviteit van de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding aan te tonen bij verbranding van andere fossiele brandstoffen werd een bitumineuze kool met een zwavelgehalte van 4,3 gew.% onder geregelde omstandigheden verbrand en de SO₂-concentratie in de verbrandingsgassen op droge basis bleek 3000 dpm te zijn.

Om de effectiviteit van de werkwijze volgens de uitvinding aan te tonen werd een eerste proef uitgevoerd waarbij een waterige calciumnitraatoplossing bij een temperatuur van 1350°C in de stroom verbrandingsgas werd gespoten. De molverhouding van calciumnitraat tot zwavel in de verbrande kool was 0,7. Na de inspuiting werd de SO₂-concentratie in het verbrandingsgas gemeten en deze was minder dan 10 dpm. Het verrassende resultaat betekent een 100% verlaging van het SO₂-gehalte in vergelijking met voorbeeld I en een sorbensbenutting van 143%.

Ten gevolge van de verrassende resultaten bij de eerste hiervoor beschreven test, werd een tweede proef uitgevoerd onder dezelfde omstandigheden waarbij de enige verandering was een vermindering van het calciumnitraat tot een molverhouding van calcium tot zwavel van 0,33 in plaats van een molverhouding van 0,7 zoals dit bij de eerste test geschiedde. De SO₂-gehalten werden wederom gemeten en bleken 120 dpm te zijn hetgeen een vermindering van het SO₂-gehalte van 96% is bij een sorbensbenutting van 290%.

Vanwege dit verdere verrassende resultaat werd een derde proef uitgevoerd waarbij de molverhouding van calcium tot zwavel 0,1 was en alle andere omstandigheden hetzelfde werden gehouden. Bij meting van de SO₂-concentratie in de verbrandingsgassen bleek de concentratie 2370 dpm te zijn hetgeen een vermindering van de SO₂-emissie van slechts 21% betekent, terwijl de benutting van het sorbens nog steeds 210% is. De proeven in dit voorbeeld V laten zien, dat de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding bijzonder effectief is voor de verwijdering van SO₂ uit verbrandingsgassen van de verbranding van kool en effectiever is bij de verbranding van kool dan bij vloeibare brandstoffen met een laag asgehalte. De assamenstelling bij de in dit voorbeeld gebruikte kool was de volgende:

9200311

Asgehalte 9,42%

Assamenstelling (berekend als oxiden)

	SiO ₂	50,35%
	Al ₂ O ₃	17,61%
5	TiO ₂	0,64
	Fe ₂ O ₃	18,0
	MgO	0,95
	Na ₂ O	0,67
	K ₂ O	1,81
10	P ₂ O ₅	0,1%
	SO ₃	3,77%

VOORBEELD VI

Om de effectiviteit van andere nitraten bij de werkwijze volgens de
 15 onderhavige uitvinding aan te tonen, werd een andere proef uitgevoerd die
 identiek was met proef 1 van voorbeeld V met dien verstande dat in plaats
 van calciumnitraat magnesiumnitraat in de oven werd gespoten. Alle para-
 meters van proef 1 van dit voorbeeld waren identiek aan die van proef 1
 van voorbeeld V. De SO₂-concentratie in de verbrandingsgassen werd weder-
 20 om gemeten en bleek minder dan 10 dpm te zijn hetgeen wederom een 100%
 vermindering van het SO₂-gehalte is en een sorbensbenutting van 143% is.
 Dit voorbeeld toont duidelijk de effectiviteit van nitraten aan bij de
 verwijdering van zwavel volgens de werkwijze van de onderhavige uitvin-
 ding.

C O N C L U S I E S

1. Werkwijze voor de verwijdering van afvalgassen uit spuigassen die ontstaan zijn bij de verbranding van koolwaterstofbrandstoffen, ge-
5 kenmerkt door het verbranden van de koolwaterstofbrandstof in een verbrandingszône bij een temperatuur T_1 onder vorming van afvalgassen bevattende verbrandingsgassen, het uit de verbrandingszône voeren van de verbrandingsgassen en het koelen van de verbrandingsgassen tot een temperatuur T_2 die lager is dan T_1 , het verschaffen van een sorbens voor afval-
10 gassen dat gekozen is uit de groep die bestaat uit nitraten en het inspuiten van dat sorbens voor afvalgassen in de verbrandingsgassen stroomafwaarts van de verbrandingszône op een punt waar de temperatuur van de verbrandingsgassen T_2 is waarbij dat sorbens de afvalgassen uit de verbrandingsgassen absorbeert.

15 2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het sorbens voor afvalgassen vóór de inspuiting met water wordt gemengd tot een waterig sorbensmengsel voor afvalgassen.

3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het sorbensmengsel voor afvalgassen in de verbrandingsgassen zodanig wordt ingespoten dat een fijne verneveling wordt verkregen met een gemiddelde druppel-
20 grootte van minder dan 100 micron.

4. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het sorbensmengsel voor afvalgassen in de verbrandingsgassen wordt gespoten, zodanig dat een fijne verneveling wordt verkregen met een gemiddelde druppel-
25 grootte van minder dan 50 micron.

5. Werkwijze volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat nitraatzouten als het sorbens voor afvalgassen worden gebruikt.

6. Werkwijze volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat de nitraatzouten gekozen zijn uit de groep die bestaat uit calcium, magnesium en
30 mengsels daarvan.

7. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat een waterige oplossing van een sorbenspromotor wordt bereid en de waterige oplossing vóór de verbranding van de brandstof met de koolwaterstofbrandstof wordt gemengd.

35 8. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat vóór de inspuiting een sorbenspromotor gemengd wordt met het waterige sorbensmengsel voor afvalgassen.

9. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de promotor

gekozen wordt uit de groep die bestaat uit zouten van ijzer, koper, mangaan, boor, aluminium, natrium, kalium, zink, nikkel en mengsels daarvan.

10. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de promotor gekozen wordt uit de groep die bestaat uit zouten van ijzer, koper, mangaan, boor, aluminium, natrium, kalium, zink, nikkel en mengsels daarvan.

11. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de promotor gekozen wordt uit de groep die bestaat uit zouten van ijzer, koper, mangaan, boor en mengsels daarvan.

12. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de promotor gekozen wordt uit de groep die bestaat uit zouten van ijzer, koper, mangaan, boor en mengsels daarvan.

13. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de promotor gekozen wordt uit de groep die bestaat uit zouten van ijzer, koper en mengsels daarvan.

14. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de promotor gekozen wordt uit de groep die bestaat uit zouten van ijzer, koper en mengsels daarvan.

15. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de molverhouding van sorbens tot afvalgassen 0,05 tot 2,0 bedraagt.

16. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de molverhouding van sorbens tot afvalgassen 0,1 tot 1,0 bedraagt.

17. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de molverhouding van promotor tot sorbens 0,005 tot 0,1 bedraagt.

18. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de molverhouding van promotor tot sorbens bij voorkeur gelijk is aan of kleiner is dan 0,05.

19. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de molverhouding van promotor tot sorbens 0,005 en 0,1 bedraagt.

20. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de molverhouding van promotor tot sorbens bij voorkeur gelijk is aan of kleiner is dan 0,05.

21. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat T_2 tussen 1093 en 1316°C ligt.

22. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat T_2 tussen 1093 en 1538°C ligt.

23. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat T_2 tussen 1093 en 1538°C ligt.

24. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de koolwa-

terstofbrandstof in de vorm van een olie-in-water-emulsie wordt bereid.

25. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de koolwaterstofbrandstof kool is.