

(19)

Octrooi Centrum
Nederland

(11) 1033051

(12) C OCTROOI²⁰

(21) Aanvraag om octrooi: 1033051

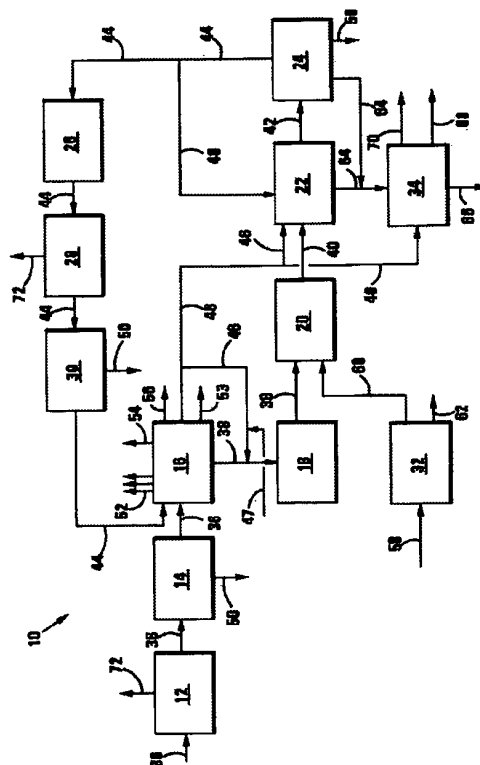
(51) Int.Cl.:
C10G2/00 (2006.01)

(22) Ingediend: 14.12.2006

(30) Voorrang:
15.12.2005 ZA 2005/10246(41) Ingeschreven:
18.06.2007 I.E. 2007/08(47) Dagtekening:
16.08.2007(45) Uitgegeven:
01.10.2007 I.E. 2007/10(73) Octrooihouder(s):
Sasol Technology (Proprietary) Limited te
Johannesburg, Zuid-Afrika (ZA).(72) Uitvinder(s):
Werner Siegfried Ernst te Sucunda (ZA).
Jacobus Francois van Tonder te Sucunda
(ZA).(74) Gemachtigde:
Dr.Ir. H.W. Prins c.s. te 2502 EN Den Haag.

(54) Productie van koolwaterstoffen uit natuurlijk gas.

(57) Een werkwijze (10) voor het produceren van koolwaterstoffen uit natuurlijk gas omvat, in een cryogeen scheidingsstadium (16), het cryogeen scheiden van het natuurlijke gas voor het produceren van tenminste een methaanstroom en natuurlijk-gasvloeistoffen, in een omvormingsstadium (20), het omvormen van de methaanstroom voor het produceren van een synthesegas, dat tenminste CO en H₂ omvat, en, in een Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium (22), het omzetten van tenminste een deel van het CO en H₂ in een Fischer-Tropsch product dat koolwaterstoffen omvat. Een Fischer-Tropsch afvoergas, dat tenminste CO en H₂, methaan en koolwaterstoffen zwaarder dan methaan omvat, wordt van het Fischer-Tropsch product gescheiden in een Fischer-Tropsch productscheidingsstadium (24). Tenminste een deel van het Fischer-Tropsch afvoergas wordt gerecycled naar het cryogene scheidingsstadium (16), waarin het Fischer-Tropsch afvoergas cryogeen gescheiden wordt in twee of meer stromen.



NL C 1033051

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Octrooi Centrum Nederland is het Bureau voor de Industriële Eigendom, een agentschap van het ministerie van Economische Zaken

PRODUCTIE VAN KOOLWATERSTOFFEN UIT NATUURLIJK GAS

De uitvinding heeft betrekking op de productie van koolwaterstoffen uit natuurlijk gas. In het bijzonder heeft
5 de uitvinding betrekking op een werkwijze voor het produceren van koolwaterstoffen uit natuurlijk gas.

Volgens de uitvinding wordt een proces verschaft voor het produceren van koolwaterstoffen uit natuurlijk gas, waarbij het proces omvat:

10 in een cryogene scheidingsfase, het cryogeen scheiden van het natuurlijke gas voor het produceren van tenminste een methaanstroom en natuurlijk-gas vloeistoffen;

in een omvormingsstadium het omvormen van de methaanstroom voor het produceren van een synthetisch gas dat
15 tenminste CO en H₂ bevat;

in een Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium, het converteren van tenminste een deel van de CO en H₂ in een Fischer-Tropschproduct dat koolwaterstoffen bevat;

20 in een Fischer-Tropsch productscheidingsstadium, het afscheiden van een Fischer-Tropsch afvoergas, dat tenminste CO en H₂, methaan en koolwaterstoffen, die zwaarder zijn dan methaan, bevat, van het Fischer-Tropsch product; en

het recyclen van tenminste een deel van het Fischer-Tropsch afvoergas naar de cryogene scheidingsfase waar het
25 Fischer-Tropsch afvoergas cryogeen gescheiden wordt in twee of meer stromen.

In deze beschrijving wordt met de term "natuurlijk gas" ondergronds gas bedoeld dat zowel in samenhang met ruwe olie als niet in samenhang met ruwe olie wordt gevonden,
30 omvattende CH₄ als belangrijkste component, andere koolwaterstoffen en mogelijk eveneens niet-koolwaterstoffen zoals stikstof, koolstofdioxide en zwavelbevattende verbindingen.

033051

Het proces omvat typischerwijze het onttrekken van vloeistof en/of gasachtige Fischer-Tropsch koolwaterstofproducten en andere gassen en dampen aan het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium en, in de
 5 Fischer-Tropschproduct scheidingsstadium, het koelen van de gassen en dampen voor het condenseren van vloeibare koolwaterstoffen en daarin aanwezig water, en het produceren van een Fischer-Tropsch afvoergas, dat niet-gereageerd waterstof en koolmonoxide en lichte alkenen omvat.
 10 Typischerwijze worden de gecondenseerde vloeibare koolwaterstoffen, het reactiewater en afvoergas gescheiden in en onttrokken aan een scheidingsvat, dat een driefasen-scheidingsvat is.

Het Fischer-Tropsch afvoergas kan cryogeen gescheiden
 15 zijn voor het produceren van een H_2 -rijke stroom. De H_2 -rijke stroom uit het cryogene scheidingsstadium kan CO omvatten.

Het cryogene scheidingsstadium kan eveneens een inerte stroom produceren, waarbij de inerte stroom uitgestoten wordt. De inerte stroom omvat typischerwijze
 20 stikstof en argon. In sommige uitvoeringsvormen kan argon uit de inerte stroom worden teruggewonnen voorafgaand aan het uitstoten van de inerte stroom.

Het cryogene scheidingsstadium kan een of meer van de volgende produceren: ethyleen-productstroom, propyleen-
 25 productstroom, butylenen-productstroom, een butenen/pentanen- en zwaardere alkenen/alkanen- (nafta) productstroom en een lichte paraffinestroom. Als alternatief of daarnaast kan het cryogene scheidingsstadium een of meer van de volgende produceren: gecombineerde C_2 productstroom die zowel ethyleen
 30 als ethaan bevat, gecombineerde C_3 productstroom die zowel propyleen als andere C_3 's bevat, een gecombineerde C_4 stroom die zowel butyleen als andere C_4 's bevat en een nafta-productstroom.

Het proces kan voorbehandeling van het natuurlijke gas omvatten voorafgaand aan de cryogene scheiding van natuurlijk gas in het cryogene scheidingsstadium.

Voorbehandeling van het natuurlijke gas kan het drogen van
5 het natuurlijke gas in een droogstadium omvatten.

Typischerwijze omvat dit het koelen van het natuurlijke gas en het uitstoten van vloeistof, gevolgd door het door moleculaire zeven leiden van het natuurlijke gas in een temperatuurswing-absorptiecyclus.

10 Voorbehandeling van het natuurlijke gas kan eveneens omvatten het in een CO_2 verwijderingstadium verwijderen van CO_2 uit het natuurlijke gas. Het CO_2 kan worden verwijderd met gebruikmaking van een absorbens bijvoorbeeld koude methanol, (zogenoeten Rectisolproces), kaliumcarbonaat (zogenoeten
15 Benfieldoplossing) of een aminescruboplossing of een combinatie hiervan. In plaats daarvan kan het CO_2 gedeeltelijk worden verwijderd tot een vereist niveau met behulp van membraantechnologie of absorptietechnologie (bijvoorbeeld drukswingadsorptie).

20 Het cryogene scheidingsstadium kan een veelvoud aan scheidingseenheden of -stappen omvatten, en het natuurlijke gas en Fischer-Tropsch afvoergas kunnen afzonderlijk gevoed worden aan het cryogene scheidingsstadium. Het natuurlijke gas en het Fischer-Tropsch afvoergas kunnen derhalve aan
25 verschillende scheidingseenheden en -stappen toegevoerd worden zodat het natuurlijke gas en het Fischer-Tropsch afvoergas in het cryogene scheidingsstadium worden onderworpen aan verschillende scheidingseenheden of -stappen als eerste scheidingseenheden of -stappen. Hoewel het
30 afzonderlijk aanvoeren van het natuurlijke gas en Fischer-Tropsch afvoergas de voorkeur heeft kan in sommige uitvoeringsvormen het natuurlijke gas en het Fischer-Tropsch afvoergas in plaats daarvan worden gecombineerd voordat het

gecombineerde gas toegevoerd wordt aan het cryogene scheidingsstadium.

Het cryogene scheidingsstadium kan scheidingseenheden of -stappen omvatten die gebruik maken van koelcycli, die
5 lichte gasen gekozen uit propyleen, propaan, ethyleen, ethaan, methaan en/of gasmengsels, die een van deze lichte gasen omvatten, gebruiken.

Het cryogene scheidingsstadium kan een methaan-waseenheid of kolom omvatten, met gekoeld natuurlijk gas, die
10 wanneer de druk voldoende hoog is en de temperatuur voldoende laag, dienst doet als een reflux in de methaan-waseenheid of -kolom, waardoor de behoefte aan een gescheiden of geïntegreerde methaan-koelcyclus in het cryogene scheidingsstadium wordt voorkomen of verminderd.

15 Het proces omvat typischerwijze een luchtscheidingsstadium voor het produceren van zuurstof uit het omvormingstadium. Een stikstofstroom uit het luchtscheidingsstadium kan voordeligerwijs in het cryogene scheidingsstadium worden gebruikt voor het verminderen van de
20 koelvermogenbehoeften in het cryogene scheidingsstadium, dat wil zeggen voor het voldoen aan sommige van de koelingsbehoeften in het cryogene scheidingsstadium.

Typischerwijze wordt in het cryogene scheidingsstadium tenminste een deel van de aanwezige
25 zwavelspecies in het natuurlijke gas verwijderd zodat de methaanstroom verder geen ontzwaveling meer vereist. Het proces kan echter een zwavelverwijderingstadium omvatten tussen de instroom van natuurlijk gas en het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium, typischerwijze tussen het
30 cryogene scheidingsstadium en het omvormingstadium.

Het zwavelverwijderingstadium kan een hydrogeneringsstap omvatten voor het omzetten van alle organische zwavelspecies in H_2S , gevolgd door een stap

waarbij het H_2S wordt verwijderd, bijvoorbeeld door het laten reageren van H_2S met ZnO voor het vormen van vast ZnS en waterdamp. Een dergelijke hydrogeneringsstap vereist typischerwijs een kleine waterstofrijke aanvoer.

5 Het omvormingstadium kan wel of niet een autothermal omvormingstadium, een gedeeltelijk oxidatiestadium, of een gecombineerd autothermal omvormingstadium en een warmtewisselingsomvormingstadium omvatten, waarin een gas dat het autothermale omvormingstadium verlaat gebruikt wordt als
10 verwarmingsgas in het warmtewisselingsomvormingstadium. Het warmtewisselingsomvormingstadium is typischerwijs een stoomomvormingstadium, waarbij het verwarmingsgas dat de energie verschaft dat nodig is voor het onderhouden van de endotherme stoomomvormingsreacties plaats vindt in het
15 warmtewisselaarsomvormingstadium.

Het proces kan het aanpassen van de samenstelling van het synthesesegas uit het omvormingstadium omvatten. Het proces kan derhalve een water-gasverschuivingstadium omvatten waar een deel van het synthesesegas doorheen geleid wordt, waardoor
20 de H_2 concentratie van het synthesesegas door de water-gasverschuivingsreactie wordt verhoogd, in het bijzonder wanneer partiële oxidatie-omvorming wordt toegepast.

Het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium kan een of meer geschikte reactoren omvatten, zoals een
25 fluïdiserend-bedreactor, een buisvormige vast-bedreactor, een slurry-bedreactor of een borrel-bedreactor. Het kan meerdere reactoren omvatten die onder verschillende omstandigheden werken. De druk in de reactoren kan tussen 1 bar en 100 bar liggen terwijl de temperatuur tussen $160^\circ C$ en $380^\circ C$ kan
30 liggen. De reactoren zullen derhalve een Fischer-Tropsch katalysator omvatten, die deeltjesvormig is. De katalysator kan als zijn actieve katalytische component Co , Fe , Ni , Ru , Re en/of Rh omvatten. De katalysator kan in gang gezet worden

door een of meer promotoren gekozen uit een alkalimetaal, V, Cr, Pt, Pd, La, Re, Rh, Ru, Th, Mn, Cu, Mg, K, Na, Ca, Ba, Zn en Zr. De katalysator kan een katalysator op een drager zijn, in welk geval de actieve katalysatorcomponent, bijvoorbeeld
5 Co zich op een geschikte drager bevindt zoals Al_2O_3 , TiO_2 , SiO_2 , ZnO of een combinatie daarvan.

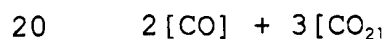
Het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium kan een of meer lage-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren of een of meer hoge-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren omvatten. Bij voorkeur
10 maakt de Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthese gebruik van een katalysator op basis van Fe, welke een Fischer-Tropsch afvoergas produceert met een hoger alkeengehalte dan andere Fischer-Tropsch katalysatoren, zoals katalysatoren op basis
15 van kobalt. Om deze reden kan het eveneens de voorkeur hebben om hoge-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren te gebruiken.

Wanneer het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium een lage-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactor omvat, kan de reactor werken bij
20 een temperatuur van minder dan 280°C , typischerwijs tussen 160°C en 280°C , bij voorkeur tussen 220°C en 260°C , bijvoorbeeld ongeveer 250°C . De reactor kan derhalve een hoge-ketengroei-, typischerwijs een slurry-bed-, reactor zijn
25 die werkt bij een vooraf bepaalde werkingsdruk in het bereik van 10 tot 50 bar.

Wanneer het Fischer-Tropsch synthesestadium een lage-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactor omvat, die gebruik maakt van een katalysator op basis van Fe,
30 moet de verhouding tussen H_2 en Co in het aanvoergas naar een dergelijke reactor in het bereik liggen van 0,4 tot 2,0, bij voorkeur 0,7 tot 1,6.

Wanneer het Fischer-Tropsch synthesesestadium een hoge-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactor omvat, kan de reactor werken bij een temperatuur van tenminste 320°C, typischerwijs tussen 320°C en 380°C, 5 bijvoorbeeld ongeveer 350°C in een voorafgaand bepaalde werkingsdruk in het bereik van 10 tot 50 bar. De reactor kan derhalve een lage-ketengroeireactor zijn, typischerwijs een tweefasige fluïdiserend bedreactor.

Wanneer het Fischer-Tropsch 10 koolwaterstofsynthesesestadium een hoge temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactor omvat, die gebruik maakt van een katalysator op basis van Fe ligt het Ribblet getal van het synthesegas dat wordt toegevoegd aan een dergelijke reactor in het bereik van 0,8-1,1, bij voorkeur 0,95-1,05, 15 waarin het Ribblet getal is



Het proces kan, in een water-gasverschuivingsstadium stroomafwaarts van het Fischer-Tropsch koolwaterstof-synthesesestadium, de omzetting van CO in het Fischer-Tropsch 25 afvoergas naar CO₂ omvatten, waarbij meer H₂ wordt geproduceerd dat kan worden teruggewonnen in de H₂-rijke stroom uit het cryogene scheidingsstadium.

Het proces kan het gebruik omvatten van de H₂-rijke stroom uit het cryogene scheidingsstadium voor het aanpassen 30 van de samenstelling voor het synthesegas dat wordt toegevoerd aan een of meer van de Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren van het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesesestadium, bijvoorbeeld voor het aanpassen

van het Ribblet getal of de $H_2:CO$ verhouding van het synthese gas stroomopwaarts.

Als alternatief of daarnaast kan het proces, in een water-gas verschuivingstadium stroomafwaarts van het
5 omvormingsstadium, het converteren omvatten van CO in tenminste een deel van het synthesegas uit het omvormingstadium in CO_2 , het produceren van H_2 en eventueel verwijderen van CO_2 voor het aanpassen van de samenstelling van het synthesegas uit het omvormingstadium.

10 De werkwijze kan een productopwerkstadium omvatten waarin Fischer-Tropsch product opgewerkt wordt, met een deel van de H_2 -rijke stroom uit het cryogene scheidingsstadium, welke voor hydrogenatie wordt toegevoerd aan het productopwerkstadium.

15 Het proces kan, in een CO_2 verwijderingstadium, het verwijderen omvatten van CO_2 uit het Fischer-Tropsch afvoergas voordat het Fischer-Tropsch afvoergas gerecycled wordt naar het cryogene scheidingsstadium. De CO_2 kan worden verwijderd in het CO_2 verwijderingstadium met gebruikmaking
20 van technieken zoals hierboven beschreven.

De stroom lichte paraffines uit het cryogene scheidingsstadium kan gekraakt worden, bijvoorbeeld in een stoomkraakeenheid, bijvoorbeeld voor het produceren van ethyleen en propyleen, en niet-geconverteerde, dat wil zeggen
25 niet-gekraakte lichte paraffines en producten, dat wil zeggen ethyleen en propyleen, kunnen worden afgescheiden in het cryogene scheidingsstadium.

Het proces kan het produceren van een LPG-stroom in het productopwerkstadium omvatten en het kraken van de LPG-
30 stroom samen met de stroom lichte paraffines.

Het proces kan eveneens gebruik maken van een naftakraker voor het kraken van nafta uit het cryogene scheidingsstadium en/of uit het productopwerkstadium.

De uitvinding zal nu, enkel bij wijze van voorbeeld, worden beschreven onder verwijzing naar de enige begeleidende schematische tekening, die een proces toont volgens de uitvinding voor het produceren van koolwaterstoffen uit
 5 natuurlijk gas.

Verwijzend naar de tekeningen geeft verwijzingscijfer 10 in het algemeen een proces weer voor het produceren van koolwaterstoffen uit natuurlijk gas of geassocieerd gas en dergelijke. Het proces 10 omvat ruwweg een CO₂-
 10 verwijderingsstadium 12, een dehydratatiestadium 14, een cryogeen scheidingsstadium 16, een zwavelverwijderingsstadium 18, een omvormingsstadium 20, een Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22, een Fischer-Tropsch scheidingsstadium 24, een water-gasverschuivingsstadium 26,
 15 een verder CO₂ verwijderingstadium 28, nog een dehydratatiestadium 30, een luchtscheidingsstadium 32 en een productopwerkstadium 34.

Een aanvoerlijn 36 voor natuurlijk gas leidt naar het CO₂ verwijderingstadium 12 en van daar naar
 20 dehydratatiestadium 14 voordat het naar het cryogene scheidingsstadium 16 gaat. In de uitvoeringsvorm van de uitvinding getoond in de tekening vertrekken er een methaanstroomleiding 38, meerdere alkeenproduct- (ethyleen, propyleen, butyleen) lijnen 52, een naftaproductlijn 53, een
 25 LPG-lijn 54 en een lijn voor inertia 56, evenals een H₂-rijke stroomlijn 46 vanaf het cryogene scheidingsstadium 16.

De methaanstroomlijn 38 loopt door het zwavelverwijderingsstadium 18 naar het omvormingstadium 20. Uit het omvormingstadium 20 leidt een syngaslijn 40 naar het
 30 Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22 en van het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium leidt een Fischer-Tropsch productlijn 42 naar het Fischer-Tropsch scheidingsstadium 24.

Een Fischer-Tropsch afvoergaslijn 44 leidt van het Fischer-Tropsch scheidingsstadium 24 naar het water-gasverschuivingsstadium 26, met een Fischer-Tropsch afvoergas recyclinglijn 48 die vertakt vanaf en terugkeert naar het
5 Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22. De H_2 -rijke stroomlijn 46 van het cryogene scheidingsstadium 16 leidt naar het koolwaterstofsynthesestadium 22 en eveneens naar het productopwerkstadium 34 en het zwavelverwijderingsstadium 18. Een opstart- H_2 lijn 47 voegt
10 zich bij de tak van de H_2 -rijke stroomlijn 46 die het zwavelverwijderingsstadium 18 voedt.

Uit het water-gasverschuivingsstadium 26 leidt de Fischer-Tropsch afvoergaslijn 44 naar het CO_2 -verwijderingsstadium 28 en van daaruit naar het dehydratatiestadium 30
15 voor terugkeer naar het cryogene scheidingsstadium 16.

Vloeibare-koolwaterstofproductlijnen 64 leiden van het Fischer-Tropsch productscheidingsstadium 24 en, in een geval waar het Fischer-Tropsch synthesestadium lage-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren
20 omvat, eveneens van het Fischer-Tropsch synthesestadium 22 naar het productopwerkstadium 30 van waaruit een diesel-productlijn 66, een nafta-productlijn 68 en een LPG-productlijn 70 lopen.

Een luchtlijn 58 leidt naar het
25 luchtscheidingsstadium 32. Een zuurstoflijn 60 leidt van het luchtscheidingsstadium 32 naar het omvormingstadium 20. Een stikstoflijn 62 verlaat eveneens het luchtscheidingsstadium 32.

Waterlijnen 50 verlaten respectievelijk de
30 dehydratatiestadial 14 en 30 en het Fischer-Tropsch productscheidingsstadium 24.

CO₂-verwijderingslijnen 72 verlaten respectievelijk het CO₂-verwijderingsstadium 12 en het CO₂-verwijderingsstadium 28.

Het proces 10 wordt gebruikt voor het omzetten van
5 natuurlijk gas in waardevolle koolwaterstoffen. Het
natuurlijk gas bestaat in hoofdzaak uit methaan, maar bevat
typischerwijs eveneens zware koolwaterstoffen, water, CO₂,
stikstof en zwavelbevattende verbindingen. Het natuurlijke
gas wordt door middel van een natuurlijk-gasaanvoerlijn 36
10 naar het CO₂ verwijderingsstadium 12 geleid waar het CO₂ wordt
verwijderd uit de natuurlijk-gasaanvoer. Afhankelijk van de
CO₂ concentraties is het mogelijk dat het CO₂- verwijderings-
stadium 12 weggelaten wordt. Het CO₂ verwijderingsstadium 12
maakt typischerwijs gebruik van een absorptieproces, dat
15 gebruik maakt van koude methanol, kaliumcarbonaat of
allminuscubbing of een combinatie hiervan. In plaats daarvan
kan het de voorkeur hebben om CO₂ te verwijderen tot een
bepaald niveau met behulp van alleen membraantechnologie of
alleen absorptietechnologie (bijvoorbeeld drukswing-
20 absorptie). Het verwijderde CO₂ wordt onttrokken aan het CO₂-
verwijderingsstadium 12 door middel van de CO₂- verwijderings-
lijn 72.

Het natuurlijke gas wordt dan gedehydreerd of
gedroogd in het dehydratatiestadium 14. Drogen wordt
25 typischerwijs uitgevoerd door het koelen van het natuurlijke
gas en het uitstoten van gecondenseerd water, gevolgd door
het leiden van het natuurlijke gas door moleculaire zeven in
een temperatuurswing-absorptiecyclus.

Gedroogd natuurlijk gas wordt toegevoerd aan het
30 cryogene scheidingsstadium 16 dat typischerwijs gebruik maakt
van koelcycli, die lichte gassen gebruiken gekozen uit
propyleen, propaan, ethyleen, ethaan, methaan en/of
gasmengsels, die een van deze lichte gassen omvatten, voor

het cryogeen koelen van het natuurlijke gas en het scheiden daarvan in een aantal stromen. In de uitvoeringsvorm van de uitvinding getoond in de tekening produceert het cryogene scheidingsstadium een methaanstroom verwijderd door middel van de methaanstroomlijn 38 en alkeenproducten verwijderd door middel van de alkeenproductlijn 52, een LPG-product verwijderd door de LPG-lijn 54, een nafta-product verwijderd door de naftalijn 53 en H_2 -rijke stroom verwijderd door middel van de H_2 -rijke-stroomlijn 46. Inertia (typischerwijs stikstof en argon) worden verwijderd door middel van de inertialijn 56. In sommige uitvoeringsvormen kan argon worden teruggewonnen uit de inertia voordat het uitgestoten wordt.

In een voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding dient het natuurlijke gas, dat typisch onder hoge druk staat na koeling, als een effectieve reflux in een methaan-waskolom als onderdeel van het cryogene scheidingsstadium 16. Het gebruik van het natuurlijke gas als een reflux in de methaan-waskolom voorkomt of vermindert de behoefte aan een afzonderlijke of geïntegreerde methaankoelcyclus in het cryogene scheidingsstadium 16.

Het methaan uit het cryogene scheidingsstadium 16 kan voldoende ontdaan zijn van zwavelspecies voor verdere verwerking. Indien nodig kan het methaan echter zoals getoond in proces 10 verder worden gezuiverd in het zwavelverwijderingsstadium 18. Typischerwijs omvat het zwavelverwijderingsstadium 18 een hydrogeneringstap die typischerwijs wordt uitgevoerd tussen 350°C en 380°C waarin alle organische zwavelspecies worden omgezet in H_2S , gevolgd door een H_2S verwijderingsstap waarin het H_2S in reactie wordt gebracht met ZnO voor het vormen van vast ZnS en water waarbij het vaste ZnS van tijd tot tijd wordt vervangen door ZnO . Tijdens voortdurende werking van het proces 10 verschaft de waterstofrijke-stroomlijn 46 H_2 die nodig is voor de

hydrogeneringstap. Tijdens opstartcondities kan H_2 die nodig is voor de hydrogeneringstap worden aangevoerd via de opstartwaterstoflijn 47. Typischerwijs wordt de opstartwaterstoflijn 47 aangevuld door een kleine H_2 -opstarthoeveelheid (niet getoond).

Ontzwaveld methaan wordt aangevoerd door middel van de methaanstroomlijn 28 naar het omvormingstadium 20 welke een conventioneel omvormingstadium is welke gebruik maakt van een conventionele omvormingstechnologie, zoals autothermale omvorming, partiële oxidatietechnologie of een combinatie van autothermale omvorming en warmtewisselaarsomvorming. Wanneer een combinatie van een autothermale omvorming en warmtewisselaarsomvorming gebruikt wordt, wordt een gas dat vertrekt uit het autothermale omvormingsstadium gebruikt als verwarmingsgas in het warmtewisselaarsomvormingsstadium. Het warmtewisselaarsomvormingstadium is typischerwijs een stoomomvormingstadium waarbij het verwarmingsgas energie verschaft die nodig is voor het onderhouden van endotherme stoomomvormingsreacties die plaats vinden in het warmtewisselaarsomvormingstadium. Lucht wordt door middel van de luchtaanvoerlijn 58 aangevoerd naar het luchtscheidingsstadium 32 waar de lucht wordt samengeperst en cryogeen gescheiden in zuurstof en stikstof. Stikstof wordt verwijderd door middel van stikstoflijn 62 en kan worden gebruikt om tenminste te voldoen aan een deel van de koelbehoefte in het cryogene scheidingsstadium 16. Zuurstof wordt toegevoerd aan het omvormingsstadium 20 door middel van de zuurstoflijn 60.

In het omvormingsstadium 20 wordt de methaan omgevormd voor het verschaffen van een synthesegas dat typischerwijs CH_4 , CO , CO_2 , H_2O en H_2 omvat. Gewoonlijk wordt de verhouding van zuurstof ten opzichte van methaan gebruikt voor het regelen van de temperatuur in het omvormingsstadium 20 om roetvorming te voorkomen.

Syngas uit omvormingsstadium 20 wordt toegevoerd door middel van de syngaslijn 40 naar het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22, dat bij voorkeur een of meer Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren omvat die gebruik maken van een katalysator op basis van Fe. Wanneer het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium hoge-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren op Fe-basis omvat moet het Ribbletgetal van de syngasaanvoer naar dergelijke reactoren binnen het bereik van 0,8 tot 1,1 bij voorkeur 0,95-1,05 liggen. Wanneer het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium een of meer lage-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren op basis van Fe bevat moet de $H_2:CO$ verhouding van de syngasaanvoer naar dergelijke reactoren in het bereik van 0,4 tot 2,0 bij voorkeur 0,7 tot 1,6 liggen. In geval van autothermale omvorming in het omvormingsstadium 20 kan dit worden bereikt door het op de juiste wijze kiezen van een verhouding tussen stoom en koolstof voor het autothermale omvormingsproces en een juiste autothermale omvormingsproces outlettemperatuur. Wanneer partiële oxidatie-omvorming wordt gebruikt zal het typischerwijs nodig zijn om water-gasverschuiving te gebruiken op tenminste een deel van het syngas van omvormingsstadium 20 voor het verhogen van de $H_2:CO$ verhouding gevolgd door CO_2 -verwijdering (niet getoond).

In het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22 wordt het syngas-gedeelte omgezet in koolwaterstoffen. De werking van het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium is over het algemeen goed bekend en zal hier niet in meer detail worden beschreven.

Tenminste een deel van het Fischer-Tropsch product uit het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22 wordt verwijderd door middel van de Fischer-Tropsch productlijn 42 en aangevoerd naar het Fischer-Tropsch productscheidings-

stadium 44 waar het Fischer-Tropsch product wordt gekoeld en gescheiden met behulp van een drie-fasenscheider. Vloeibare koolwaterstof producten uit het Fischer-Tropsch scheidingsstadium 24 en mogelijke eveneens vloeibare

5 koolwaterstofproducten uit het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22 worden verwijderd door middel van de vloeibare-koolwaterstofproductlijnen 64 en aangevoerd naar het productopwerkstadium 34. Water (reactiewater) wordt afgevoerd uit het Fischer-Tropsch productscheidingsstadium 24
10 door middel van de waterlijn 50.

Het Fischer-Tropsch productscheidingsstadium 24 produceert Fischer-Tropsch afvoergas dat typischerwijze niet-geconverteerd H_2 en CO evenals CO_2 omvat. Het Fischer-Tropsch afvoergas wordt door middel van de Fischer-Tropsch
15 afvoergaslijn 44 aangevoerd naar het water-gasschuivingsstadium 46. Een deel van het Fischer-Tropsch afvoergas wordt echter gerecycled naar het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22 door middel van de Fischer-Tropsch afvoergasrecyclelijn 48. Waterstof uit het cryogene
20 scheidingsstadium 16 kan door middel van de H_2 -rijke stoom 46 worden aangevoerd voor het met waterstof verrijken van het syngas dat wordt aangevoerd naar Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren voor het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22 waardoor ervoor wordt gezorgd
25 dat ofwel het Ribbletgetal of de $H_2:CO$ verhouding, al naar gelang het geval, van het synthesesgas dat wordt aangevoerd naar de Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren binnen de bovengenoemde bereiken blijft. Zoals goed bekend is bij de deskundige op dit vakgebied lijdt een Fischer-Tropsch
30 koolwaterstofsynthesestadium dat gebruik maakt van een gestimuleerde ijzer Fischer-Tropsch katalysator aan een snelle afname in reactiestadiumproductiviteit wanneer de conversie van CO en H_2 per doorloop toeneemt. Dit is in het

bijzonder waar in het geval van lage-temperatuur Fischer-Tropsch synthese. Recycling van het Fischer-Tropsch afvoergas kan dus worden gebruikt om de conversie van CO en H₂ per passage voldoende laag te houden terwijl tegelijkertijd een acceptabele overall omzetting van CO en H₂ wordt verzekerd. In het water-gasverschuivingsreactiestadium 26 wordt alles of een deel van het CO in het Fischer-Tropsch afvoergas omgezet naar CO₂ met behulp van de zeer bekende water-gasverschuivingsreactie tussen CO en H₂O voor het produceren van H₂ en CO₂. In het geval waar hoge-temperatuur Fischer-Tropsch reactoren worden gebruikt in het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22 kan het water-gasverschuivingsreactiestadium 26 worden weggelaten. Het Fischer-Tropsch afvoergas wordt dan gevoerd naar het CO₂-verwijderingstadium 28 waar tenminste een deel van het CO₂ wordt verwijderd door middel van de CO₂-verwijderingslijn 72. Het CO₂-verwijderingstadium 28 kan op dezelfde wijze worden gerund als het CO₂ verwijderingstadium 12 maar gegeven de grote volumina CO₂ die verwerkt moeten worden maakt het CO₂-verwijderingstadium 28 typischerwijs gebruik van een absorptieproces. Het Fischer-Tropsch afvoergas van het CO₂-verwijderingstadium 28 wordt dan gevoerd naar het dehydratatiestadium 30 waar het gekoeld wordt en gecondenseerd water wordt afgescheiden van het Fischer-Tropsch afvoergas en verwijderd door middel van de waterlijn 50. Het gedroogde Fischer-Tropsch afvoergas wordt vervolgens gerecycled naar het cryogene scheidingsstadium 16.

Het product opwerkstadium 34 wordt gebruikt voor het produceren van diesel, nafta en LPG uit vloeibare koolwaterstoffen van het Fischer-Tropsch koolwaterstofscheidingsstadium 24 en mogelijk van het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22. Waterstof van het cryogene scheidingsstadium 16 wordt aangevoerd naar het

productopwerkstadium 34 door middel van de H_2 -rijke stroomlijn 46 voor hydrogeneringsdoeleinden. In de getoonde uitvoeringsvorm is waterstof uit het cryogene scheidingsstadium 16 voldoende zuiver om direct te worden
5 gebruikt in het productopwerkstadium. Wanneer dit niet het geval is kan het nodig zijn om alleen de waterstofaanvoer voor het productopwerkstadium 34 verder te zuiveren. Een dergelijk zuivering kan bijvoorbeeld worden uitgevoerd met absorbentia in een drukswing-absorptiecyclus.

10 De alkeenproducten geproduceerd door het cryogene scheidingsstadium 16 bevatten typischerwijs een ethyleenproduct, propyleenproduct en een butyleenproduct. Het naftaproduct geproduceerd door het cryogene scheidingsstadium 16 bevat typischerwijs pentenen/pentanen en zwaardere
15 alkenen/alkanen. Het LPG dat is geproduceerd door het cryogene scheidingsstadium 16 en verwijderd door middel van het LPG-lijn 54 omvat typischerwijze lichte paraffines en kan worden gebruikt als een brandstofgas, verkocht als een LPG-product of het kan worden geleid naar een optionele
20 stoomkraker voor omzetting in ethyleen en propyleen. De productstromen en niet geconverteerde reagentia uit een dergelijke stoomkrakereenheid kunnen worden teruggevoerd naar het cryogene scheidingsstadium 16 voor scheiding. De verschillende lichte paraffinefracties kunnen ofwel samen
25 worden behandeld of ze kunnen worden gescheiden in C_2 , C_3 etc fracties en dan worden behandeld.

De LPG uit het productopwerkstadium 34 kan voordeligerwijs eveneens worden toegevoerd naar een stroomkraakeenheid, die wordt gebruikt voor het kraken van de
30 LPG uit het cryogene scheidingsstadium 16. Op deze wijze kan de schaalefficiency van het cryogene scheidingsstadium 16 worden verbeterd. Een naftakraker kan eveneens worden toegepast voor hetzelfde effect.

Wanneer het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium 22 een lage-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium is zal het typischerwijs nodig zijn om extra H_2 terug te winnen voor het opwerken van het product met behulp van membraan- of drukswing-absorptietechnologie.

Het proces 10 als geïllustreerd vertoont een verrassend aantal voordelen. De hoeveelheid alkenen in een afvoergas van een Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium dat gebruik maakt van lage-temperatuur koolwaterstofsynthesereactoren is normaal gesproken te laag en de hoofdkosten van cryogene scheiding zijn te hoog om terugwinning te garanderen. Met proces 10 volgens de uitvinding en gebruikmakend van lage-temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthese kunnen alkenen op economische wijze worden teruggewonnen uit het afvoergas. Een gunstige schaalefficiency wordt bereikt voor de cryogene scheiding en voor de productie van C_2 tot C_4 koolwaterstoffen of alkenen.

Kapitaalvereisten en besturingskosten voor de productie van synthesesgas zijn verminderd omdat het mogelijk is om de methaanstroom die vrij is van zwaardere koolwaterstoffen voor te verwarmen tot een hogere temperatuur voordat pre-omvorming vereist is en dat in gedachten houdend dat slechts methaan moet worden verwijderd uit het cryogene scheidingsstadium 16 voor de productie van synthesesgas aangezien H_2 , CO , inertia, lichte koolwaterstoffen uit het Fischer-Tropsch afvoergas worden verwijderd. Een hoge voorverwarmingstemperatuur verbetert de thermale koolstof-inefficiency van de omvormingsstap. Uitgestoten, niet-geconverteerde reagentia die anders dienst zouden hebben gedaan als brandstofgas worden teruggewonnen en gerecycled naar het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium. Dit

maakt het mogelijk dat minder waardevolle natuurlijke gassen of condensaten gebruikt worden als brandstof. Een verminderde concentratie aan inertia kan worden bereikt in de Fischer-Tropsch afvoergasloop resulterend in een efficiënter gebruik van de apparatuur en een mogelijk verbeterde overall omzetting door interne recycleratio's voor het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium toe te staan.

Afhankelijk van het specifieke zwavelspecies dat afwezig is in het natuurlijke gas kan het cryogene scheidingsstadium 16 een groot deel van de zwavelspecies verwijderen, waardoor behoefte aan zwavelverwijdering stroomopwaarts van het omvormingsstadium verminderd wordt en eventueel zelfs de eliminatie van de behoefte aan verdere zwavelverwijdering in geval van Fe-gekatalyseerde Fischer-Tropsch processen, in het bijzonder in het geval van hoge temperatuur Fischer-Tropsch. De uitvinders geloven dat het zeer goed haalbaar is om zelfs het meest vluchtige zwavelspecies, namelijk H_2S , tot een zeer laag niveau in het cryogene scheidingsstadium te verwijderen, en daardoor volledig de behoefte aan een zwavelverwijderingsstadium stroomopwaarts van het omvormingsstadium te elimineren. Dit heeft eveneens het voordeel van het elimineren van de behoefte aan een opstartwaterstofaanvoereenheid of bron.

Voordeligerwijs komt geen van de zwavelspecies terecht in de H_2 -rijke stoom, met het resultaat dat geen zwavelverwijdering nodig is uit de H_2 -rijke stroom die wordt aangevoerd naar het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium. Zuurstof met een lagere zuiverheid kan in het omvormingsproces worden getolereerd, aangezien inertia effectief worden verwijderd uit de methaanstroom. Een grotere overall omvang van de fabriek kan worden bereikt voor een bepaalde zuurstoffabrieksgrootte aangezien de vorming van synthesesgas minder zuurstof nodig zal hebben in de afwezigheid van C_2^+

koolwaterstoffen in de aanvoer naar het omvormingsstadium 20. CO en methaan hebben beide een nauwe vloeistof-damplus. Het omzetten van het totaal aan of een deel van het CO₂ in het Fischer-Tropsch afvoergas in het water-gasverschuivings-
5 reactiestadium 26 heeft het voordeel dat het de behoefte om methaan en CO in het cryogene scheidingsstadium 16 af te scheiden elimineert of vermindert.

Cryogene scheiding vereist veel vermogen om koelcycli aan te drijven. Een Fischer-Tropsch proces dat gebruik maakt
10 van economisch moeilijk winbaar gas kan een overmaat aan vermogen produceren voor export maar heeft gewoonlijk geen markt voor de overmaat vermogen. De combinatie van een groot cryogeen scheidingsstadium gekoppeld aan een Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium maakt gebruik van deze twee
15 kenmerken waardoor een bruikbare consument voor het beschikbare vermogen wordt verschaft.

Het proces 10, zoals geïllustreerd, kan een hoge overall koolstof- en thermische efficiency bereiken vergeleken met andere Fischer-Tropsch processen waarvan de
20 uitvinders zich bewust zijn, aangezien praktisch alle Fischer-Tropsch C₂+ koolwaterstofproducten kunnen worden teruggewonnen uit het Fischer-Tropsch afvoergas in plaats van gerecycled en omgevormd te worden.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het produceren van koolwaterstoffen uit natuurlijk gas, waarbij het proces omvat:

5 in een cryogeen scheidingsstadium het cryogeen scheiden van het natuurlijke gas voor het produceren van tenminste een methaanstroom en natuurlijk-gasvloeistoffen; in een omvormingsstadium het omvormen van de methaanstroom voor het produceren van een synthetisch gas dat
10 tenminste CO en H₂ omvat;

in een Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium het omzetten van tenminste een deel van het CO en H₂ in een Fischer-Tropsch product dat koolwaterstoffen omvat;

in een Fischer-Tropsch productscheidingsstadium het
15 scheiden van het Fischer-Tropschafvoergas, dat tenminste CO en H₂, methaan en koolwaterstoffen zwaarder dan methaan omvat, van het Fischer-Tropsch product; en

het recyclen van tenminste een deel van het Fischer-Tropsch afvoergas naar het cryogene scheidingsstadium, waarin
20 het Fischer-Tropsch afvoergas cryogeen gescheiden wordt in twee of meer stromen.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, omvattende het afvoeren van vloeibare en/of gasachtige Fischer-Tropsch koolwaterstofproducten en andere gassen en dampen uit het
25 Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium en, in het Fischer-Tropsch productscheidingsstadium, het koelen van de gassen en dampen voor het condenseren van vloeibare koolwaterstoffen en daarin aanwezig water en voor het produceren van het Fischer-Tropsch afvoergas, dat waterstof
30 en koolmonoxide en lichte alkenen bevat die niet hebben gereageerd.

3. Werkwijze volgens conclusie 1 en 2 waarin het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium een of meer lage

temperatuur Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesereactoren en/of een of meer hoge-temperatuur koolwaterstofsynthesereactoren bevat.

4. Werkwijze volgens conclusie 3, waarin het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium gebruik maakt van een katalysator op basis van Fe.

5. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies waarin het Fischer-Tropsch afvoergas cryogeen gescheiden wordt voor het produceren van een H₂-rijke stroom.

10 6. Werkwijze volgens conclusie 5, omvattende een water-gasverschuivingstadium stroomafwaarts van het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium, het omzetten van CO in het Fischer-Tropsch afvoergas in CO₂, het produceren van meer H₂ dat wordt teruggewonnen in de H₂-rijke stroom uit het
15 cryogene scheidingsstadium.

7. Werkwijze volgens conclusie 5 of 6 omvattende het gebruik van de H₂-rijke stroom uit het cryogene scheidingsstadium voor het aanpassen van het synthesesegas dat wordt toegevoerd aan de een of meer Fischer-Tropsch
20 koolwaterstofsynthesereactoren van het Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium.

8. Werkwijze volgens een der conclusies 5 tot en met 7, omvattende een productopwerkstadium waarbij het Fischer-Tropsch product wordt opgewerkt, waarbij een deel van de H₂-rijke stroom van het cryogene scheidingsstadium wordt
25 toegevoerd aan het productopwerkstadium voor hydrogenering.

9. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, omvattende, in een CO₂ verwijderingsstadium, het verwijderen van CO₂ uit het Fischer-Tropsch afvoergas voordat het
30 Fischer-Tropsch afvoergas wordt gerecycled naar het cryogene scheidingsstadium.

10. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, waarin het cryogene scheidingsstadium een inerte stroom produceert waarbij de inerte stroom wordt uitgestoten.

11. Werkwijze volgens conclusie 10 waarin argon wordt
5 teruggewonnen uit de inerte stroom voorafgaand aan de uitstoot van de inerte stroom.

12. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, waarin het cryogene scheidingsstadium een of meer van de volgende produceert: een ethyleen-productstroom, een
10 propyleen-productstroom, een butylenen-productstroom, een pentenen/pentanen- en zwaardere alkanen/alkenen- (nafta-) productstroom en een lichte-paraffinenstroom.

13. Werkwijze volgens conclusie 12 waarin de lichte-paraffinenstroom uit het cryogene scheidingsstadium gekraakt
15 wordt voor het produceren van ethyleen en propyleen en waarin niet-geconverteerde, dat wil zeggen niet-gekraakte lichte paraffinen en producten, dat wil zeggen ethyleen en propyleen, worden gescheiden in het cryogene scheidingsstadium.

20 14. Werkwijze volgens conclusie 13, omvattende een productopwerkstadium en waarin een LPG-stroom wordt geproduceerd in het productopwerkstadium, waarbij de LPG-stroom samen met de lichte-paraffinenstroom wordt gekraakt.

15. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies
25 waarin het cryogene scheidingsstadium een of meer van de volgende produceert: een gecombineerde C_2 -productstroom die zowel ethyleen als ethaan bevat, een gecombineerde C_3 -stroom die zowel propyleen als andere C_3 's omvat, een gecombineerde C_4 -stroom omvattende butyleen en andere C_4 's en een nafta-
30 productstroom.

16. Werkwijze volgens een der conclusies 5 tot en met 8, waarin de H_2 -rijke stroom van het cryogene scheidingsstadium CO omvat.

17. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, waarin het cryogene scheidingsstadium een veelvoud aan scheidingseenheden of -stappen omvat, waarin natuurlijk gas en het Fischer-Tropsch afvoergas afzonderlijk worden

5 toegevoerd aan het cryogene scheidingsstadium.

18. Werkwijze volgens conclusie 17 waarin het cryogene scheidingsstadium scheidingseenheden of -stappen omvat die gebruik maken van koelcycli die gebruik maken van lichte gassen gekozen uit: propyleen, propaan, ethyleen,

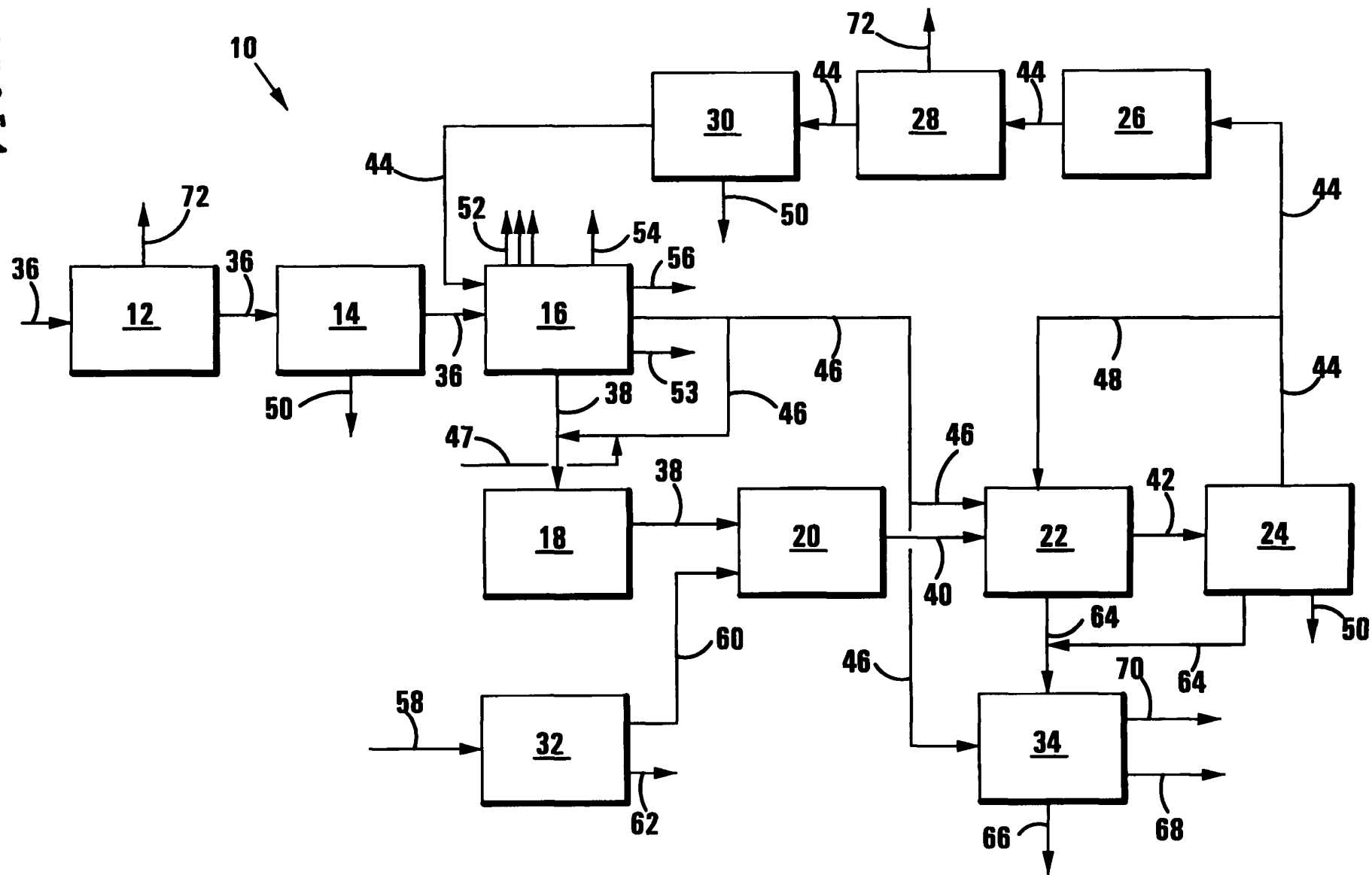
10 ethaan, methaan en/of gasmengsels van deze gassen.

19. Werkwijze volgens conclusie 17 of 18, waarin het cryogene scheidingsstadium een methaan-waseenheid of -kolom omvat, waarbij gekoeld natuurlijk gas dienst doet als reflux in de methaan-waseenheid of -kolom, waardoor de behoefte aan een gescheiden of geïntegreerde methaan-koelcyclus in de cryogene scheidingsfase wordt voorkomen of verminderd.

20. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, waarin tenminste een deel van enig in het natuurlijke gas aanwezig zwavelspecies wordt verwijderd in het cryogene scheidingsstadium zodat de methaanstroom geen verdere ontzwaveling vereist.

21. Werkwijze volgens conclusie 15 of 17, welke gebruik maakt van een naftakraker om nafta te kraken uit het cryogene scheidingsstadium of het productopwerkstadium.

1033051



Octrooiaanvraag Nr: 1033051

RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Van belang zijnde literatuur			
Categorie ¹	Vermelding van literatuur met aanduiding, voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren.	Van belang voor conclusie(s) Nr.:	International Patent Classification (IPC)
X	US 2002/0120018 A (MOORE ET AL.) 29 augustus 2002 * figuren; par. [0020], [0034], [0058] * -----	1-21	C10G2/00 Onderzochte gebieden van de techniek, gedefinieerd volgens IPC 8 C10G C07C C01B Computerbestanden EPODOC WPI
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op:			
Omvang van het onderzoek:		Volledig	
Onderzochte conclusies:		Alle	
Niet (volledig) onderzochte conclusies met redenen:		—	
Datum waarop het onderzoek werd voltooid: 7 juni 2007		Vooronderzoeker: Dr. M.W. de Lange	

¹ Verklaring van de categorie-aanduiding: zie apart blad.

Categorie van de vermelde literatuur:

- X: op zichzelf van bijzonder belang zijnde stand van de techniek
- Y: in samenhang met andere geciteerde literatuur van bijzonder belang zijnde stand van de techniek
- A: niet tot de categorie X of Y behorende van belang zijnde 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: colliderende octrooiaanvraag
- D: in de aanvraag genoemd
- L: *om andere redenen vermelde literatuur*
- &: lid van dezelfde octrooifamilie; corresponderende literatuur



OCTROOICENTRUM NEDERLAND

SCHRIFTELIJKE OPINIE

	INDIENINGSDATUM 14 december 2006	VOORRANGSDATUM 15 december 2005	AANVRAAGNUMMER 1033051
CLASSIFICATIE C10G2/00			
AANVRAGER Sasol Technology (Proprietary) Limited te Johannesburg, Zuid-Afrika (ZA)			

Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting op de volgende onderdelen:

- ☒ Onderdeel I Basis van de schriftelijke opinie
- ☒ Onderdeel II Voorrang
- ☐ Onderdeel III Vaststelling nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
- ☐ Onderdeel IV De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
- ☒ Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid
- ☐ Onderdeel VI Andere geciteerde documenten
- ☐ Onderdeel VII Overige gebreken
- ☐ Onderdeel VIII Overige opmerkingen

	DE BEVOEGDE AMBTENAAR Dr. M.W. de Lange
--	---

Schriftelijke Opinie

Aanvraag nr.:1033051

Onderdeel I Basis van de schriftelijke opinie

Deze schriftelijke opinie is opgesteld op basis van de meest recente conclusies ingediend voor aanvang van het onderzoek.

Onderdeel II Voorrang

Deze schriftelijke opinie is opgesteld onder de aanname dat eventueel ingeroepen voorrang geldig is, tenzij hieronder anders is aangegeven. Controleren van de voorrang maakt geen deel uit van het reguliere onderzoek naar de stand van de techniek.

Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheld, inventiviteit en industriële toepasbaarheid

1. Verklaring

Nieuwheld	Ja: Conclusies Nee: Conclusies 1-4, 9, 20
Inventiviteit	Ja: Conclusies Nee: Conclusies 5-8, 10-19, 21
Industriële toepasbaarheid	Ja: Conclusies 1-21 Nee: Conclusies

2. Literatuur en toelichting

Uit de Amerikaanse octrooiaanvraag US 2002/0120018 A (zie figuren) is bekend een werkwijze voor het produceren van koolwaterstoffen uit natuurlijk gas, waarbij het proces omvat:

- in een scheidingsstadium (10) het scheiden van het natuurlijke gas voor het produceren van tenminste een methaanstroom (11) en een stroom natuurlijke-gasvloeistoffen (17);
- in een omvormingsstadium (20) het omvormen van de methaanstroom voor het produceren van een synthetisch gas dat tenminste CO en H₂ (22) omvat;
- in een Fischer-Tropsch koolwaterstofsynthesestadium (30) het omzetten van tenminste een deel van het CO en H₂ in een Fischer-Tropsch product (31) dat koolwaterstoffen omvat;
- in een Fischer-Tropsch productscheidingsstadium (40) het scheiden van het Fischer-Tropschafvoergas (41), dat tenminste CO en H₂, methaan en koolwaterstoffen zwaarder dan methaan omvat, van het Fischer-Tropsch product.

Het recylen van tenminste een deel van het Fischer-Tropsch afvoergas naar het eerste scheidingsstadium, waarin het Fischer-Tropsch afvoergas gescheiden wordt in twee of meer stromen.

In par. [0020] wordt aangegeven dat het eerste scheidingsstadium een cryogeen scheidingsstadium kan zijn.

De enige onafhankelijke conclusie 1 is dus niet nieuw.

De volgconclusies 2- 4, 9 en 20 zijn evenmin nieuw.

M.b.t. conclusie 2: dat in het Fischer-Tropsch productscheidingsstadium wordt gekoeld wordt weliswaar niet expliciet genoemd in de stand van de techniek, maar omdat dit de meest geëigende wijze is voor het scheiden van lichte en zware Fischer-Tropsch producten zal de vakman dit hierin meelesen.

Met betrekking tot conclusie 3 en 4: zie par. [0031]

Voor conclusie 9: zie par. [0059]

Wat betreft conclusie 20: zie par. [0007]

Schriftelijke Opinie

Aanvraag nr.:1033051

De overige volconclusies zijn niet inventief.

Met betrekking tot conclusies 5, 7, 8, 10-16 wordt het volgende opgemerkt: in het cryogene scheidingsstadium (10) van de werkwijze volgens US 2002/0120018 A wordt de inkomende stroom gescheiden in een LPG-fractie, een C5+ fractie en een CH₄-rijke fractie. Dat aardgas ook kan worden gescheiden naar een H₂-rijke (en CO omvattende) fractie, een inerte fractie en verschillende olefine- en paraffine-fracties is weliswaar niet letterlijk in US 2002/0120018 A vermeld, maar behoort wel tot de algemene vakkennis. Dat vervolgens de verschillende fracties worden aangewend daar waar elders in het petrochemische complex vraag naar is, zoals het gebruik van de H₂-rijke fractie bij de waterstofbehandeling van de Fischer-Tropsch producten, of verder op gebruikelijke wijze worden opgewerkt naar nuttige producten, zoals het scheiden van argon uit de inerte fractie, zijn maatregelen die horen bij het gebruikelijke optimaliseren van de productstromen van een dergelijk complex.

Wat betreft conclusie 6: een water-gasverschuivingstadium is een welbekende processtap voor het optimaliseren van de hoeveelheden CO₂ en H₂ t.o.v. CO en H₂ en de toepassing in het onderhavige proces wordt niet bijzonder geacht.

Met betrekking tot conclusies 17-19: dit betreffen gebruikelijke maatregelen voor het bedrijven van een cryogene scheidingseenheid .

Betreffende conclusie 21: ook het verwerken van nafta door het te kraken is een gebruikelijke maatregel .

AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN OCTROOIAANVRAGE NR. 1033051

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooigeschriften genoemd in het rapport.

De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per 13 juni 2007.

De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door Octrooicentrum Nederland gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

In het rapport genoemd octrooi- geschrift	datum van publicatie	overeenkomend(e) geschrift(en)	datum van publicatie
US2002120018 A	2002-08-29	NL1020018 A	2002-08-22
		AU1567302 A	2002-08-22
		ZA200201392 A	2002-08-29
		WO02066581 A	2002-08-29
		NL1020018C C	2002-11-12
		GB2375769 AB	2002-11-27
		AU778273B B	2004-11-25

Algemene informatie over dit aanhangsel is gepubliceerd in de 'Official Journal' van het Europees Octrooibureau nr 12/82 blz 448 ev

