

19



Octrooiraad
Nederland

11 194864

12 C OCTROOI

21 Aanvraag om octrooi: 9201084

51 Int.Cl.7
C07C9/14, C07C1/04, B01J23/85

22 Ingediend: 19.06.1992

30 Voorrang:
19.06.1991 FR 0009107634

43 Ter inzage gelegd:
18.01.1993 I.E. 1993/03

44 Openbaargemaakt:
06.01.2003 I.E. 2003/01

47 Dagtekening:
06.05.2003

45 Uitgegeven:
01.07.2003 I.E. 2003/07

73 Octrooihouder(s):
Institut Français du Pétrole te Rueil-Malmaison,
Frankrijk (FR).

72 Uitvinder(s):
Patrick Chaumette te Bougival (FR)
Catherine Verdon te Rueil-Malmaison (FR)

74 Gemachtigde:
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

54 Werkwijze voor de bereiding van koolwaterstoffen uit synthesegas in aanwezigheid van een op kobalt gebaseerde katalysator.

NL C 194864

Dit octrooi is verleend onder toepassing van artikel 102a van de rijkswet van 19 december 2002 tot wijziging van de Rijksoctrooiwet 1995 in verband met de behandeling van octrooiaanvragen die zijn ingediend op grond van de Rijksoctrooiwet (Stb. 2003, 35)

Werkwijze voor de bereiding van koolwaterstoffen uit synthesegas in aanwezigheid van een op kobalt gebaseerde katalysator

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor de bereiding van C_5+ koolwaterstoffen bevattende mengsels door omzetting van synthesegas, in aanwezigheid van een katalysator, die kobalt en ten minste een element M gekozen uit molybdeen en wolfram, en een kobalt-promotorelement N aangebracht op een drager, bevat, en de aldus gevormde katalysator te onderwerpen aan reductie met ten minste een reducerende verbinding ter verkrijging van de voor toepassing gereede katalysator.

Een dergelijke werkwijze is bekend uit WO-A-8600296. De daarbij toegepaste katalysator bevat kobalt, eventueel thorium als promotor, en molybdeen en/of wolfram als aanvullend(e) element(en). Deze bekende katalysator bevat tevens bij voorkeur een actieve drager, die bij voorkeur wordt gekozen uit de groep van de moleculaire zeven zoals zeolieten of de sulcium aluminium fosfaten (SAPO). Hoewel in de beschrijving van WO-A-8600296, blz. 9 regels 22–23 wordt gesteld, dat natrium en kalium bekende promotors voor kobalt zijn, wordt kennelijk de voorkeur gegeven aan thorium als promotor-element. Daarnaast wordt deze bekende katalysator bij voorkeur bereid door afzetten op de drager met het kobalt en de promotor (precipitatie van kobalt vanuit een kobaltoplossing door toevoegen van een overmaat natriumcarbonaat oplossing, wassen van het kobalteeoxideprecipitaat met heet water en vervolgens impregneren met een thoriumzout en een molybdaat), gevolgd door een activering met waterstof. De coprecipitatie van het molybdeen of het wolfram leidt tot een onvoldoende stabiele katalysator, zoals is aangegeven op blz. 9, regels 3–8 van WO-A-86/00296, bij de bereiding van de beoogde vloeibare koolwaterstoffen.

Deze bekende werkwijze is gericht op het verkrijgen van een hoog gehalte aan alkenen in het verkregen eindproduct.

Gevonden is nu een werkwijze van het hierboven beschreven type, waarbij het, door toepassing van een bepaalde hierna gedefinieerde katalysator, mogelijk is om een mengsel van verzadigde koolwaterstoffen, met een grotere betrouwbaarheid met een hoog gehalte (ten minste 85 gew.%) aan C_5+ koolwaterstoffen, te vormen.

De uitvinding heeft derhalve betrekking op een werkwijze van het in de aanhef genoemde type en wordt hierdoor gekenmerkt dat men een mengsel van in hoofdzaak rechte en verzadigde koolwaterstoffen, dat ten minste 85 gew.% C_5+ koolwaterstoffen bevat, bereidt onder toepassing van de gevormde katalysator, waarbij het element N is gekozen uit de groep van de elementen van de groepen Ia, IIa, Ib, waarbij de gehalten aan elementen van de katalysator uitgedrukt in het gewicht van het element ten opzichte van het gewicht van de drager als volgt zijn:

1,0 – 60 gew.% voor het kobalt

0,1 – 30 gew.% voor het element M

0,01 – 15 gew.% voor het element N, en waarbij de katalysator is verkregen door mengen van de katalysatordrager met een gel, dat is gevormd uit oplossingen van zouten van de genoemde elementen, en het gevormde mengsel van gel en drager te drogen en te calcineren.

De katalysatoren volgens de uitvinding bevatten derhalve kobalt, ten minste één toegevoegd element (bijvoorbeeld in metallische vorm of in de vorm van oxide) gekozen uit de groep van molybdeen en wolfram en ten minste één toegevoegd element N (bijvoorbeeld in metallische vorm of in de vorm van een oxide) gekozen uit de groep van de elementen van de groepen Ia, IIa, Ib (zoals bijvoorbeeld natrium, kalium, magnesium, calcium, koper of zilver), bij voorkeur natrium of kalium.

De toegepaste drager zal bij voorkeur bestaan uit ten minste één oxide van ten minste één element gekozen uit de groep van de volgende elementen: Si, Al, Ti, Zr, Sn, Zn, Mg.

De gehalten aan elementen van de katalysator na calcineren uitgedrukt in het gewicht van het element ten opzichte van het gewicht van de drager zijn, bij voorkeur 5–40 gew.% kobalt, 1–30 gew.% van element M en 0,05–5 gew.% van element N.

Het kobalt en de toegevoegde elementen M en N, die men hier tevens kobalt-modificerende elementen of middelen noemt, worden opgenomen door middel van gelvorming aangezien daardoor een innig contact tussen het kobalt en de elementen M en N mogelijk wordt.

Opgemerkt wordt dat de bij hoge temperatuur en onder druk uitgevoerde omzetting van synthesegas in koolwaterstoffen, welke reactie wordt uitgevoerd in aanwezigheid van overgangsmetalen bevattende katalysatoren bekend is onder de naam Fischer-Tropsch synthese.

De volgens de Fischer-Tropsch-synthese in aanwezigheid van deze metaalkatalysatoren bereide producten vertonen een zeer brede molecuulgewichtsverdeling. Zo bevindt zich slechts een geringe

hoeveelheid van de verkregen producten in het gebied van de gemiddelde destillaten, die gevormd worden door kerosine- en gasoliefracties waarbij de kerosinefractie of -fracties bestaan uit een mengsel van koolwaterstoffen, waarvan de kookpunten tussen 140 en 300°C liggen en de gasoliefractie of -fracties bestaan uit een mengsel van koolwaterstoffen met kookpunten tussen 180 en 370°C bij een destillatie onder atmosferische druk, zoals door de vakman op een ruwe aardolie wordt uitgevoerd.

5 Sedert 1973 zijn vele pogingen gedaan om de opbrengst aan gemiddelde destillaten van de op de omzetting van synthesesgas gebaseerde werkwijzen te verbeteren. In het bijzonder is kobalt, dat sedert de eerste onderzoeken van Sabatier en Senderens (J. Soc. Chem. Ind., 21, 504, (1902)) en de octrooschriften DE 293.787 (1913) en DE 295.202 (1914) bekend is als bestanddeel van de Fischer-Tropsch-

10 katalysatoren, onlangs opnieuw toegepast. De octrooschriften EP 209.980 en EP 261.870 beschrijven de toepassing van de katalysatoren op basis van kobalt en eventueel één of meer andere metalen gekozen uit de groep van chroom, nikkel, ijzer, molybdeen, wolfram, zirkonium, gallium, thorium, lanthaan, cerium, ruthenium, rhenium, palladium en platina.

15 Deze samenstellingen bevatten echter noodzakelijkerwijs ofwel cerium (EP 209.980), ofwel zink (EP 261.870), terwijl molybdeen en wolfram geen essentiële elementen van de katalytische samenstelling vormen.

De in de werkwijze volgens de uitvinding toegepaste katalysator wordt verkregen door toepassing van een gelvormingstechniek.

20 Men heeft namelijk gevonden, dat de toepassing van gelvormingstechniek van kobalt en molybdeen en/of wolfram en ten minste één toegevoegd element N en eventueel ten minste één element gekozen uit de groep van de elementen van de drager, het mogelijk maakt om een katalysator voor de omzetting van synthesesgas in koolwaterstoffen te verkrijgen, die tegelijkertijd stabiel, actief en selectief ten aanzien van C₅+ koolwaterstoffen is.

25 De bereiding door gelvorming van de katalysator wordt uitgevoerd volgens elke, de vakman bekende methode. Volgens de uitvinding wordt echter de voorkeur gegeven aan twee bereidingsmethoden door gelvorming.

Eén van de bij voorkeur toegepaste methoden van gelvorming bestaat uit de bereiding van een gel, dat kobalt en de elementen M en N bevat, volgens de in het octrooschrift US 3.846.341 beschreven werkwijze waarmee een grotere mechanische sterkte kan worden bereikt, waarbij het ijzerzout zoals beschreven in dit octrooschrift vervangen wordt door een kobaltzout. Aldus kan het gel, dat het kobalt, de elementen M en N en de drager bevat op de hierna beschreven wijze bereid worden.

30 Een waterige oplossing A van molybdeen-zout, bij voorkeur ammoniumparamolybdaat, met een concentratie tussen 1 en 2,5 g.atoom molybdeen per liter, wordt in een reactor gebracht en bij een temperatuur beneden 20°C geroerd. Aan deze oplossing A wordt een waterige oplossing B toegevoegd, die een kobaltzout, bij voorkeur kobaltnitrat, in een concentratie van meer dan 1 g.atoom per liter bevat. Aldus wordt een colloïdale suspensie verkregen. Deze suspensie kan eventueel gehard worden bij een langzame verwarming onder licht roeren (snelheid minder dan 1000 rpm). Een bij een temperatuur boven 10°C uitgevoerde veroudering leidt tot het verkrijgen van een homogeen gel. Indien noodzakelijk kan het gel gedehydrateerd worden bij een temperatuur tussen 40 en 150°C, bij voorkeur tussen 50 en 90°C. Het wordt vervolgens met behulp van elk de vakman bekend middel gedroogd, bijvoorbeeld onder een stroom stikstof of lucht, bij een temperatuur tussen 80 en 200°C, en vervolgens gecalcineerd, bijvoorbeeld onder een stroom stikstof of lucht bij een temperatuur tussen bijvoorbeeld 200 en 800°C. De drager kan in elke trap van de bereiding zoals eerder beschreven opgenomen worden en wordt bij voorkeur opgenomen in de

45 oplossing A of in de oplossing B, bij voorkeur in een fijn verdeelde vorm, dat wil zeggen dat de korrels een afmeting van bij voorkeur minder dan 250 µm bezitten.

Een andere bij voorkeur toegepaste methode voor gelvorming wordt hierna beschreven.

Deze bestaat uit de bereiding van een gel, dat verkregen is door vermengen van een oplossing A, die een organische metaalverbinding, bij voorkeur een alkoxide van het voorloperelement van de drager opgelost in een organisch oplosmiddel, bij voorkeur een alcohol bevat, en een waterige oplossing B, die een kobaltzout, ten minste één zout van element M en ten minste één zout van element N en tevens een anorganisch zuur bevat, dat de gelvorming versnelt, zoals bijvoorbeeld salpeterzuur, chloorwaterstofzuur, zwavelzuur of fosforzuur. De zouten van kobalt en de elementen M en N zijn bijvoorbeeld halogeniden, nitraten, acetaten, oxalaten, sulfaten, met een polyzuur of een hydroxyzuur gevormde complexen en zouten daarvan of met acetylacetonaten gevormde complexen of elke andere in waterige oplossing oplosbare anorganische verbinding. Het mengsel van de oplossingen A en B leidt onder roeren in aanwezigheid van dit zuur tot het verkrijgen van een gel, dat in minder dan 10 min en bij een temperatuur tussen 20 en 80°C

wordt gevormd. Het aldus gevormde gel wordt van de resterende oplosmiddelen gescheiden met behulp van elk de vakman bekend middel, bijvoorbeeld door centrifugeren of filtreren, vervolgens gedroogd, bijvoorbeeld onder een stroom stikstof of lucht bij een temperatuur tussen 80 en 200°C en tenslotte gecalcineerd, bijvoorbeeld onder een stroom lucht of stikstof bij een temperatuur tussen 200 en 800°C.

- 5 De katalysator kan eventueel volgens elke de vakman bekende methode gevormd worden, bijvoorbeeld door extrusie, coaguleren in druppels, drageren en tableteren. Na deze vormingstrap wordt de katalysator eventueel onderworpen aan een laatste thermische activering onder de eerdergenoemde werk-omstandigheden.

- De omstandigheden, waaronder de bereiding van rechte en verzadigde koolwaterstoffen met ten minste
10 35 gew.% C₅+ koolwaterstoffen, zijn gewoonlijk als volgt:

De in een reactor gebrachte katalysator wordt eerst vooraf gereduceerd door in contact brengen met een mengsel van inert gas (bijvoorbeeld stikstof) en ten minste één reducerende verbinding (bij voorbeeld waterstof of koolmonoxide), waarbij de molaire verhouding van de reducerende verbinding tot de som van de reducerende verbinding en het inerte gas 0,00:1 tot 1:1 bedraagt.

- 15 De voorafgaande reductie wordt tussen 150 en 600°C, bij voorkeur tussen 200 en 500°C, tussen 0,1 MPa en 10 MPa en met een volumetrische snelheid per uur van 100–40 000 volumedelen mengsel per volumedeel katalysator en per uur uitgevoerd. Deze voorafgaande reductie zal bij voorkeur uitgevoerd worden in vloeibare fase, wanneer daarna de synthesesreactie van de koolwaterstoffen in de vloeibare fase verloopt.

- 20 De omzetting van het synthesegas in koolwaterstoffen wordt vervolgens uitgevoerd onder een totale druk, die gewoonlijk (zie: WO-A-8600296) tussen 0,5 MPa en 15 MPa en bij voorkeur tussen 1 MPa en 10 MPa ligt, terwijl de temperatuur in het algemeen tussen 150 en 350°C en bij voorkeur tussen 170 en 300°C ligt.

- De volumetrische snelheid per uur ligt gewoonlijk tussen 100 en 10 000 volumedelen synthesegas per
25 volumedeel katalysator en per uur en bij voorkeur tussen 400 en 5000 volumedelen synthesegas per volumedeel katalysator en per uur, en de verhouding H₂:CO in het synthesegas ligt bij voorkeur tussen 1,2:1 en 2,5:1.

- De katalysator kan toegepast worden in de vorm van een fijn geijkt poeder (10–700 µm) of in de vorm van deeltjes met een equivalente diameter tussen 2 en 10 mm, in aanwezigheid van een gasfase of een
30 vloeibare fase (onder de werkomstandigheden) en een gasfase. De vloeibare fase kan bestaan uit één of meer koolwaterstoffen bij voorkeur met ten minste 5 koolstofatomen per molecuul.

Van de te verkrijgen verzadigde koolwaterstoffen kan de fractie met de hoogste opbrengst omgezet worden in gemiddelde destillaten (gasolie- en kerosinefracties) volgens een werkwijze voor de omzetting met waterstof zoals katalytisch kraken met waterstof en/of katalytisch isomeriseren met waterstof.

- 35 De volgende voorbeelden lichten de uitvinding toe zonder de draagwijdte ervan te beperken.

Katalysator A respectievelijk A1

- Men impregneert een siliciumdioxidetrager (trap a) met een waterige oplossing van kobaltnitraat met een
40 volume gelijk aan het poreuze volume van de drager, die de gewenste hoeveelheid kobaltnitraat en ammoniumheptamolybdaat-tetrahydraat bevat, ofwel 25 gew.% Co met 2,6 gew.% molybdeen respectievelijk 50 gew.% kobalt met 10 gew.% molybdeen ten opzichte van het gewicht aan siliciumoxide (tabel A), waarna men de oplossing langzaam bij 80°C tot droog indampst (trap b).

Men droogt aldus het verkregen geïmpregneerde siliciumoxide vervolgens 1 uur bij 100°C (trap c) en gedurende 16 uur bij 150°C (trap d), waarna men gedurende 3 uur bij 500°C calcineert (trap e).

- 45 Men zet vervolgens 0,8 gew.% natrium respec. 0,8 gew. kalium (element N) ten opzichte van het gewicht aan siliciumoxide volgens de in de trappen a t/m e beschreven methode af, waarbij men het kobaltnitraat vervangt door natriumnitraat respectievelijk kaliumnitraat en het poreuze volume van de drager door het poreuze volume van de met kobalt en molybdeen (element M) geïmpregneerde drager. Het oppervlak B.E.T. van de toegepaste drager bedragen 38 respectievelijk 260 m²/g.

50

Katalysator B

- Men brengt 140 ml van een oplossing, die 49,05 g ammoniumheptamolybdaat (0,28 mol MoO₃) bevat, onder roeren in een reactor, die 300 ml op 8°C gekoeld water bevat (oplossing A). Vervolgens voegt men
55 onder roeren aan de oplossing A een oplossing toe, die 233 g kobaltnitraat-hexahydraat (0,30 mol CO²⁺) en 1,6 g kaliumnitraat (0,016 mol K⁺ opgelost in 400 ml water van 15–20°C bevat (oplossing B). Aan dit mengsel voegt men snel 200 g siliciumdioxidepoeder met een deeltjesgrootte in de orde-grootte van een micrometer toe. Men verkrijgt aldus een colloïdale oplossing, die het siliciumdioxide in suspensie bevat, bij

8°C, en verwarmt het mengsel vervolgens langzaam onder roeren. Men neemt 20 tot 40 min na het vermengen van de oplossingen A en B en het siliciumdioxide een harding waar.

Na 2 uur verouderen bij 30°C verkrijgt men een doorzichtig en kristallografisch amorf gel. Men droogt dit gel 48 uur bij 70°C en vervolgens 36 uur bij 175°C. Men maalt het verkregen product en mengt het
5 vervolgens met 20 ml water. Men extrudeert de verkregen pasta door een spindop tot cilinders met een diameter van 3,5 mm en een lengte van 3 mm. Men droogt deze cilindervormige deeltjes 1 uur bij 100°C en vervolgens 1 uur bij 150°C. Vervolgens calcineert men de katalysator 3 uur bij 500°C. De verkregen katalysator B bevat 23,9 gew.% kobalt, 13,3 gew.% molybdeen en 0,3 gew.% kalium ten opzichte van het gewicht aan siliciumdioxide. Het specifieke oppervlak van katalysator B is 240 m²/g.

10

Katalysator C

Men brengt 130 ml van een oplossing, die 30,65 g ammoniumheptamolybdaat (0,174 mol MoO₃) en 21,8 g ammoniummetawolframaat met 92,05% WO₃ (0,086 mol WO₃) bevat, onder roeren in een reactor, die 300 ml op 8°C gekoeld water bevat (oplossing A). Vervolgens voegt men onder roeren aan de oplossing A een
15 oplossing toe, die 213,6 g kobaltnitrat-hexahydraat (0,734 mol CO²⁺ en 1,6 g kaliumnitrat (0,016 mol K⁺) opgelost in 360 ml water van 15–20°C bevat (oplossing B). Men voegt snel 200 g poedervormig siliciumdioxide met een deeltjesgrootte in de grootte-orde van een micrometer toe. Men verkrijgt aldus bij 8°C een colloïdale oplossing, die het siliciumdioxide in suspensie bevat, en verwarmt het mengsel vervolgens langzaam onder matig roeren. 20 tot 40 min. na het vermengen van de oplossing A en B neemt men een
20 harding waar.

Na 2 uur verouderen bij 30°C verkrijgt men een doorzichtig en kristallografisch amorf gel. Men droogt dit gel 48 uur bij 70°C en vervolgens 36 uur bij 175°C. Men maalt het verkregen product en mengt het vervolgens met 20 ml water. Men extrudeert de verkregen pasta door een spindop tot cilinders met een diameter van 3,5 mm en een lengte van 3 mm. Men droogt deze cilindervormige deeltjes 1 uur bij 100°C en
25 vervolgens 1 uur bij 150°C. Men calcineert de katalysator vervolgens 3 uur bij 500°C. De verkregen katalysator C bevat 21,6 gew.% kobalt, 8,3 gew.% kobalt, 8,3 gew.% molybdeen, 7,9 gew.% wolfram en 0,3 gew.% kalium ten opzichte van het gewicht aan siliciumdioxide. en bezit een specifiek oppervlak van 220 m²/g.

De in de katalysatoren A, B en C zijn in de gasfase in een continu werkende proefeenheid onder
30 toepassing van 20 cm³ katalysator beproefd. Voorbeelden I, II en III.

Men reduceerde de katalysatoren A, B en C tevoren in situ tot 240°C met een mengsel van waterstof en stikstof, dat 6% waterstof in stikstof bevatte, en vervolgens met zuiver waterstof tot 350°C, bij atmosferische druk.

De omstandigheden, waaronder de katalysatoren A, B en C werden beproefd, waren als volgt:

- 35 – temperatuur tussen 200 en 240°C,
– druk 2 MPa
– volumetrische snelheid per uur (V.V.H.) tussen 600 u⁻¹ en 2000 u⁻¹,
– H₂:CO - 2:1

De katalytische prestaties van deze katalysatoren zijn beschreven in de hierna volgende tabellen A en B.
40 Voor de katalysatoren A, B en C verminderde men na de reductie in situ tot 350°C, de temperatuur van het katalysatorbed tot 170°C en verving men het mengsel van waterstof en stikstof door zuivere stikstof.

Men bracht daarna de druk in de reactor op 2 MPa en leidde het synthesegas (mengsel van waterstof en koolmonoxide in een verhouding H₂:CO=2:1) dan geleidelijk ter verkrijging van de gewenste volumetrische snelheid per uur (V.V.H.) (tabel B, V.V.H. - 600 – 2000 u⁻¹).

45 Men onderdrukte vervolgens geleidelijk de stikstoftoevoer en regelde de temperatuur op de gewenste waarde (tabel A, T = 200 – 240°C) met een snelheid van de temperatuurstijging van 6°C/min. De na 400 uur stabiliseren onder synthesegas verkregen prestaties zijn vermeld in tabel A. Tabel B vermeldt de verdeling van de in hoofdzaak rechte en verzadigde koolwaterstoffen, die onder deze omstandigheden werden bereid.

50 Tabel A toont, dat de katalysatoren toegepast volgens de werkwijzen volgens de uitvinding het mogelijk maken om hoge omzettingen van het koolmonoxide (CO) en een grote productie van koolwaterstoffen te bereiken. Bovendien vermeldt tabel B dat meer dan 85 gew.% van volgens de uitvinding gevormde koolwaterstoffen bestaat uit koolwaterstoffen met ten minste 5 koolstofatomen per molecuul (C₅+ koolwaterstoffen). Een aanzienlijke hoeveelheid van de gevormde koolwaterstoffen ligt derhalve in het gebied van de
55 gemiddelde destillaten (kerosine, gasolie) of bij omgevingstemperatuur vaste paraffinen (wassen). De verkregen verdeling van de koolwaterstoffen is derhalve bijzonder goed geschikt voor de bereiding van gemiddelde destillaten, waarbij de fractie van de koolwaterstoffen met de hoogste kookpunten met een hoge

opbrengst omgezet kan worden in gemiddelde destillaten volgens een werkwijze voor de omzetting met waterstof zoals katalytisch kraken met waterstof en/of katalytisch isomeriseren met waterstof.

TABEL A: Omzetting van het synthesegas in koolwaterstoffen

Katalysator	Temperatuur (°C)	V.V.H. (u^{-1})	Omzetting CO (vol%)	Productiviteit* (kg/m ³ kat.u)
A/A1	220/200	2000/1800	55/85	220/295
B	200	1800	75	260
C	220	2000	87	348

* Totale productiviteit aan koolwaterstoffen uitgedrukt in kg per m³ katalysator en per uur

15

TABEL B: Verdeling van de reactieproducten

Katalysator	Geproduceerde koolwaterstoffen (gew.%)				
	C ₄ -	C ₅ -C ₁₂	C ₁₃ -C ₁₉	C ₂₀ ⁺	C ₅ ⁺
A/A1	12/18	27/33	25/19	36/30	88/82
B	8	9	30	53	92
C	13	24	22	41	87

25

Conclusies

1. Werkwijze voor de bereiding van C₅⁺ koolwaterstoffen bevattende mengsels door omzetting van synthesegas, in aanwezigheid van een katalysator, die kobalt en ten minste een element M gekozen uit molybdeen en wolfram, en een kobalt-promotorelement N aangebracht op een drager, bevat, en de aldus gevormde katalysator te onderwerpen aan reductie met ten minste een reducerende verbinding ter verkrijging van de voor toepassing gereede katalysator, met het kenmerk, dat men een mengsel van in hoofdzaak rechte en verzadigde koolwaterstoffen, dat ten minste 85 gew.% C₅⁺ koolwaterstoffen bevat, bereidt onder toepassing van de gevormde katalysator, waarbij het element N is gekozen uit de groep van de elementen van de groepen Ia, IIa, Ib, waarbij de gehalten aan elementen van de katalysator uitgedrukt in het gewicht van het element ten opzichte van het gewicht van de drager als volgt zijn:

 - 1,0 – 60 gew.% voor het kobalt
 - 0,1 – 30 gew.% voor het element M
 - 0,01 – 15 gew.% voor het element N,

en waarbij de katalysator is verkregen door mengen van de katalysatordrager met een gel, dat is gevormd uit oplossingen van zouten van de genoemde elementen, en het gevormde mengsel van gel en drager te drogen en te calcineren.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat men voorafgaande reductie van de katalysator uitvoert door de katalysator in contact te brengen met een mengsel van inert gas en ten minste een reducerende verbinding in een molaire verhouding van de katalysator met reducerende verbinding tot de som van de reducerende verbinding en inert gas van 0,001:1 tot 1:1, bij een temperatuur van 200–500°C en een druk van 0,1–10 MPa, met een volumetrische snelheid per uur van 100–40.000 volumedelen van het mengsel per volumedeel katalysator en per uur.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat men de voorafgaande reductie van de katalysator uitvoert in aanwezigheid van een vloeibare fase, die een koolwaterstof met ten minste 5 koolstofatomen per molecuul bevat.
4. Werkwijze volgens een of meer der conclusies 1–3, met het kenmerk, dat men de bereiding van in hoofdzaak rechte en verzadigde koolwaterstoffen uitgaande van een synthesegas uitvoert in aanwezigheid van een vloeibare fase, die een of meer koolwaterstoffen met ten minste 5 koolstofatomen per molecuul bevat.