



## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :  
**MA 32361 B1**

(51) Cl. internationale :  
**B01D 45/00**

(43) Date de publication :  
**01.06.2011**

---

(21) N° Dépôt :  
**33324**

(22) Date de Dépôt :  
**03.11.2010**

(30) Données de Priorité :  
**07.04.2008 US 12/098,513 ; 11.07.2008 US 12/171,801 ; 18.09.2008 US 12/212,968**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :  
**PCT/US2009/036054 04.03.2009**

(71) Demandeur(s) :  
**RUDOLF W. GUNNERMAN AND PETER W. GUNNERMAN, 6601 Windy Hill Way Reno NV 89511 (US)**

(72) Inventeur(s) :  
**GUNNERMAN, Rudolf, W. ; GUNNERMAN, Peter, W.**

(74) Mandataire :  
**ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

---

(54) Titre : **PROCEDE POUR LA CONVERSION DE BIOGAZ EN COMBUSTIBLE LIQUIDE**

(57) Abrégé : Selon l'invention, des biogaz tels que le gaz naturel et d'autres gaz aptes à être biologiquement produits par digestion de matière organique sont convertis en un combustible liquide hydrocarboné brûlant proprement dans un procédé dans lequel un biogaz est introduit dans une cuve de réaction où le biogaz est en contact avec une fraction de pétrole liquide et un catalyseur en métal de transition immergé dans le liquide, du gaz produit vaporisé est soutiré d'une phase de vapeur au-dessus du niveau du liquide, condensé et introduit dans une cuve de produit où le condensat est séparé du gaz non condensé et soutiré en tant que combustible produit liquide. Le gaz non condensé peut être recyclé vers la cuve de réaction.

-أ-

(عملية لتحويل الغاز الحيوي إلى وقود سائل)الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بتحويل الغازات الحيوية مثل: الغاز الطبيعي والغازات الأخرى التي يمكن

5 اشتقاقها بيولوجياً عن طريق هضم المادة العضوية إلى وقود من سائل هيدروكربوني نظيف

الاحتراق في عملية حيث تتم التغذية بالغاز الحيوي إلى وعاء تفاعل حيث يلامس الغاز الحيوي

جزء بترول سائل ومحفز من فلز انتقالي مغمور في السائل، يتم سحب الغاز المنتج المتبخر من حيز

البخار الموجود أعلى مستوى السائل، وتكثيفه، وإدخاله إلى وعاء المنتج حيث يتم فصل ناتج

التكثيف عن الغاز غير المتكثف وسحبه في صورة الوقود المنتج السائل. يمكن إعادة تدوير الغاز

10 غير المتكثف إلى وعاء التفاعل.

## (الوصف الكامل)

المجال التقني:

[0001] يكمن هذا الاختراع في مجال الغاز الحيوي واستخدامه كمصدر للطاقة وتحويله إلى

5 وقود سائل.

الخلفية التقنية:

[0002] يكون هناك طلب متزايد على المصادر البديلة للطاقة حيث تكون هناك تقلبات في سعر

الزيت الخام وحيث تصبح الحكومات وعامة الشعوب مهتمة بصورة متزايدة بالتأثيرات البيئية

العكسية للانبعاثات الغازية الصادرة من عملية معالجة الزيت الخام. وتمثل مجموعة رئيسية من

10 بدائل الزيت الخام في الغازات المعروفة عمومًا بأنها "غاز حيوي" يشير بشكل عام إلى الغازات

الناجمة من عملية تفكيك المادة العضوية في عدم وجود الأوكسجين. يمكن أن تحدث عملية

التفكيك في منشآت الإزالة لمعالجة مخلفات البلدية ونواتج المخلفات بشكل عام، وتشتمل عمليات

التفكيك بشكل عام على عملية الهضم اللاهوائي وتخمر المواد القابلة للتحلل حيويًا مثل: الكتلة

الحيوية، والسماذ، ومخلفات المحارير، ومخلفات البلدية، ونواتج الطاقة. كذلك، يمكن أن تحدث

15 عملية التفكيك بشكل طبيعي في التكوينات الجيولوجية. واعتمادًا على مصدره، يمكن أن يشتمل

الغاز الحيوي على الهيدروجين، والميثان، وأول أكسيد الكربون، إضافة إلى الغازات المعتدلة مثل:

النيتروجين وثاني أكسيد الكربون. هذا ويعتبر الغاز الطبيعي أحد صور الغاز الحيوي.

الكشف عن الاختراع:

[0003] لقد اكتُشف الآن أنه يمكن تحويل الغاز الحيوي إلى وقود سائل نظيف الاحتراق يمكنه

أن يُشغل محرك أو أية آلة أو جهاز يتم تشغيله نمطيًا بواسطة وقود أساسه البترول. إن المصطلح

"نظيف الاحتراق" عند استخدامه لوصف وقود سائل يعني وقود سائل ينتج عند احتراقه ناتج

5 احتراق غازي خالي إلى حدٍ كبير على الأقل من الانبعاثات الدقائقية والعتور. يتم تنفيذ عملية

تحويل الغاز الحيوي إلى هذا الوقود وفقًا لهذا الاختراع عن طريق تمرير الغاز الحيوي من خلال

وسط تفاعل سائل يحتوي على جزء بترول، وتنفيذ ذلك عند درجة حرارة مرتفعة ولكنها ليست

درجة حرارة غليان، بينما يتم إجراء تلامس لوسط التفاعل مع محفز من فلز انتقالي. ويحتوي

الناتج الغازي الصادر من عملية التلامس على بخار يمكن تكثيفه للحصول على الوقود السائل.

10 وعند تشغيل العملية على أساس مستمر، يتم الحصول على الناتج بحجم يفوق كثيرًا حجم البداية

الخاص بوسط التفاعل.

[0004] هناك تصميم مفضل لوحدة صناعية كيميائية حيث يتم إجراء العملية الخاصة بهذا

الاختراع يتمثل في ذلك الذي يشتمل على وعاء تفاعل غاز - سائل ووعاء منتج، مع تيار تغذية

بغاز إلى وعاء التفاعل لإدخال الغاز الحيوي ومنفذ على وعاء المنتج يتم سحب المنتج السائل منه.

15 تقوم مجاري نقل المائع بتوصيل الوعائين، متضمنةً مجرى تنقل المنتج المتبخر من وعاء التفاعل من

خلال مكثف ثم إلى وعاء المنتج، ومجرى أخرى تنقل الغاز غير المتكثف من وعاء المنتج مرة أخرى

إلى وعاء التفاعل. ويتم - داخل وعاء التفاعل - تركيب شبكة من المحفز المكون من فلز انتقالي

وموزعات الغاز لكل من غاز تيار التغذية وغاز إعادة التدوير، كلاهما تحت مستوى السائل.

تتضمن السمات المميزة الإضافية وعاء تفاعل طور الغاز مكمل بعد وعاء تفاعل الغاز - السائل وقبل المكثف، يحتوي الوعاء المكمل في حد ذاته على شبكة من المحفز المكون من فلز انتقالي لتفاعل المواد غير المتفاعلة في تيار المنتج المتبخر الصادر من وعاء التفاعل. هذا ويتم فيما يلي توضيح سمات مميزة إضافية لتصميم الوحدة الصناعية.

5 [0005] يكون وسط التفاعل في وعاء تفاعل الغاز - السائل عبارة عن جزء بترول سائل، ويكون المنتج السائل الصادر من وعاء المنتج هو وقود من الهيدروكربون له تركيبة مميزة عن جزء البترول السائل. يتم تشغيل الوحدة الصناعية على أساس مستمر، ويمكن إجراء التفاعل لفترة زمنية مطولة، حيث يتم الاستمرار في إنتاج المنتج بدون إضافة مقادير إضافية من جزء البترول السائل إلى وعاء التفاعل، بالرغم من أنه يمكن إضافة هذه المقادير الإضافية حسب الحاجة لتكملة مستوى السائل أو التعويض عن السائل العالق مع المنتج المتبخر. على أية حال، يتم الحصول على 10 المنتج مباشرة بحجم يفوق كثيراً حجم البداية الخاصة بجزء البترول السائل.

[0006] يتم تضمين هذه الأهداف والأهداف الأخرى، والمميزات، والسمات المميزة الخاصة بالاختراع في التوصيفات التالية.

#### الوصف المختصر للأشكال والرسومات:

15 [0007] يمثل الشكل مخططاً لسير العملية يشتمل على نموذج تنفيذ (1) للاختراع.

#### الوصف التفصيلي للاختراع:

[0008] يتم استخدام مصطلح "الغاز الحيوي" في هذا الطلب ليتضمن أي غاز غير حامل يمكن

الحصول عليه عن طريق التحلل البيولوجي للمادة العضوية. كما هو موضح فيما سبق، تتضمن

الأمثلة الرئيسية للغاز الحيوي في الهيدروجين، والميثان، وأول أكسيد الكربون، بالرغم من أنه يمكن تضمين نواتج غازية أخرى أساسها البترول مثل: الإيثان والإيثيلين، ونواتج تفكيك المخلفات الزراعية مثل: رقاقت الخشب، الحبوب، الحشائش، الأوراق، وما شابه، في نطاق المصطلح. يتم أيضاً في هذا الطلب استخدام المصطلح لتضمين نفس الغازات التي تم الحصول عليها من مصادر أخرى. يتضمن أحد الأمثلة الميثان المرتبط بالفحم، المعروف بشكل عام باعتباره "ميثان طبقة الفحم"، "ميثان مناجم فحم"، و"ميثان مناجم وافر". يمكن اشتقاق هذا الميثان عن طريق النشاط البكتيري أو عن طريق التسخين. تكون الغازات المتضمنة من 90% إلى 100% من الميثان على أساس نسبة مئوية بالمول محل اهتمام خاص، وهي تتضمن الغاز الطبيعي، التي يُشكل الميثان منها نمطياً تقريباً 95% بالمول.

10 [0009] يشتمل جزء البترول الموجود في وسط التفاعل السائل في العملية الخاصة بهذا الاختراع على أنواع وقود حفري، أجزاء زيت خام، والعديد من المكونات المشتقة من هذه المصادر. هذا وتتضمن أنواع الوقود الحفري أية سوائل كربونية مشتقة من البترول، أو الفحم، أو أية مادة طبيعية الحدوث أخرى، إضافة إلى أنواع الوقود المعالجة مثل: زيوت الغاز ومنتجات وحدات التكسير الحفزي للمائع، ووحدات التكسير بالهيدروجين، ووحدات التكسير الحراري، ووحدات التكويك. ويتم في أنواع الوقود هذه تضمين أنواع الوقود مثل: البترين، ووقود الديزل، ووقود النفاثات، ووقود الصواريخ، إضافة إلى زيوت الوقود التي أساسها مخلفات البترول متضمنة أنواع وقود السفن وأنواع وقود المتخلفات. يمكن استخدام أجزاء أو منتجات في نطاق الديزل، مثل: وقود الديزل الناتج عن التقطير المباشر، ووقود الديزل المتاح للاستخدام (وقود الديزل المتاح تجارياً

للمستهلكين في محطات البترين)، والزيت المعاد تكريره الخفيف، وخلائط من الديزل الناتج عن التقطير المباشر والزيت المعاد تكريره الخفيف. تتضمن أجزاء الزيت الخام أي من نواتج التكرير المختلفة التي يتم الحصول عليها من الزيت الخام، إما عن طريق التقطير عند الضغط الجوي أو عن طريق التقطير الخوائي، إضافة إلى الأجزاء التي تمت معالجتها عن طريق التكسير بالهيدروجين، أو التكرير الحفزي، أو التكرير الحراري، أو التكويد، وتلك التي تم نزع الكبريت منها. وتشتمل

أمثلة هذه الأجزاء على النفط الخفيفة الناتجة عن التقطير المباشر، والنفثا الثقيلة الناتجة عن التقطير المباشر، والنفثا الخفيفة الناتجة من التكرير بالبخار، والنفثا الخفيفة الناتجة من التكرير الحراري، والنفثا الخفيفة الناتجة من التكرير الحفزي، والنفثا الثقيلة الناتجة من التكرير الحراري، والنفثا المعاد تشكيلها، وألكيلات النفط، والكيروسين، والمعالج بالماء الكيروسين، والبترين، والبترين الناتج عن

التقطير المباشر الخفيف، والديزل الناتج عن التقطير المباشر، وزيت الغاز عند الضغط الجوي، وزيت الغاز الخوائي الخفيف، وزيت الغاز الخوائي الثقيل، ومخلفات التقطير، ومخلفات التقطير الخوائي، وبترين وحدة التكويد الخفيف، ونواتج تقطير وحدة التكويد، والزيت المعاد تكريره الناتج عن FCC (وسيلة تكسير حفزية بالمائع)، وزيت الملاط الناتج عن FCC. تتضمن أوساط التفاعل المفضلة الزيت المعدني، وزيت الديزل، والنفثا، والكيروسين، وزيت الغاز، والبترين.

[0010] يمكن أن يكون المحفز المكون من فلز انتقالي عبارة عن أي فلز انتقالي فردي أو توليفة من الفلزات الانتقالية، إما في صورة أملاح فلزات، أو فلزات نقية، أو سبائك فلزية، ويمكن استخدامه في توليفة مع فلزات أخرى بخلاف الفلزات الانتقالية. تشتمل المحفزات المفضلة للاستخدام في هذا الاختراع على فلزات وسبائك فلزية. يُفضل أن يكون للفلزات الانتقالية أعداد

ذرية تتراوح من 23 إلى 79، ويُفضل بصورة أكبر تلك التي لها أعداد ذرية تتراوح من 24 إلى 74. والأكثر تفضيلاً بشكل محدد أن تكون هناك توليفة من الكوبلت، والنيكل، والتنجستن، والحديد. ويعتبر الألومنيوم مثلاً فلز إضافي يمكن تضمينه.

[0011] يتم استخدام المحفز الفلزي في صورة صلبة ويُفضل أن يتم الحفاظ عليه عند أدنى من

5 مستوى السائل في وعاء التفاعل عندما يتم إدخال الغاز الحيوي في صورة فقاعات من خلال

السائل ومن خلال أو بعد المحفز. يمكن أن يتخذ المحفز أية صورة تسمح بالتلامس الوثيق مع كل

من جزء البترول السائل والغاز الحيوي وتسمح بالتدفق الحر للغاز على وبعد المحفز. تتضمن أمثلة

الصور الملائمة من المحفز الكريات، والحبيبات، والأسلاك، والمناخل الشبكية، والأطباق المثقبة،

والقضبان، والشرايح. يتم تفضيل الحبيبات والأسلاك المعلقة عبر الأطباق أو فيما بين قوالب

10 شبكية مثل: الصلب أو صوف الحديد نظراً لمساحة السطح العالية نسبياً الخاصة بها التي يمكن

الوصول إليها. عندما يتم استخدام الحبيبات، فإنه يمكن الحفاظ عليها في حالة مميعة في وسط

التفاعل أو الحفاظ عليها ثابتة في صورة طبقة ثابتة. وعندما يتم استخدام الأسلاك، يتم شد أسلاك

فردية من الكوبلت، والنيكل، والألومنيوم، والتنجستن، على سبيل المثال، لها قطر وطول مساويين

تقريباً، عبر إطار من حديد الزهر لتكوين شبكة مفتوحة يمكن دعمها داخل المفاعل. يمكن أن

15 يشتمل المفاعل على إطار شد فردي بأسلاك بهذه الكيفية أو اثنين أو أكثر من الإطارات، اعتماداً

على حجم المفاعل. هناك تغيير آخر في تكوين المحفز الذي يمكن استخدامه وهو ملف أو التفاف

آخر للسلك الفلزي حول أو على شبكة الأنابيب التي تعمل كموزع للغاز بالنسبة للغاز الوارد.

وكما هو مذكور فيما سبق في "SUMMARY OF THE INVENTION"، سوف يحتوي وعاء



التفاعل نمطيًا واحد أو أكثر من موزعات الغاز الخاصة بالغاز الوارد، وفي نماذج معينة من الاختراع كما هو موضح فيما يلي، يمكن أن يكون للموزع (الموزعات) تشكيل عجل ودولاب أو أي شكل آخر يشتمل على شبكة من الأنابيب المحوفة أو مصفوفة من الفتحات لتكوين فقاعات صغيرة من الغاز للإطلاق في وعاء التفاعل. يمكن تغطية هذه الأنابيب، أو على الأقل الفتحات، على سبيل المثال، بشبكة من الصلب أو صوف الصلب في توليفة مع أسلاك من الفلزات المتنوعة المدرجة من قبل، لاعتراض فقاعات الغاز قبل دخولها في وسط التفاعل. يتم استخدام المصطلح "شبكة فلزية" في هذا الطلب للإشارة إلى أية صورة ثابتة من المحفز الفلزي المغمور في وسط التفاعل والسماح بخروج الغاز في صورة فقاعات من خلال الشبكة. وعلى هذا، يشتمل المصطلح على طبقات ثابتة (كنقيض للمميعة)، ومناخل، وشبكات مفتوحة الأنسجة، وأية صور أخرى موضحة من قبل. ويمكن أن يكون الفلز في صورة مجردة أو محمول على دعائم خاملة مثل أغلفة أو صفائح من الخزف.

[0012] يتم إجراء التفاعل في ظل ظروف عدم غليان للحفاظ على جزء البترول السائل المستخدم كوسط تفاعل في حالة سائلة ولتجنب أو على الأقل تقليل مقدار السائل المتبخر وترك وعاء التفاعل مع المنتج. درجة حرارة مرتفعة، أي، يتم استخدام درجة حرارة أعلى من درجة الحرارة المحيطة، يُفضل أن تبلغ درجة الحرارة حوالي 80°م أو أعلى من ذلك، الأفضّل أن تكون واقعة في نطاق يبلغ من حوالي 100°م إلى حوالي 250°م. في نماذج معينة، الأكثر تفضيلاً أن تكون واقعة نطاق درجة الحرارة يبلغ من حوالي 100°م إلى حوالي 150°م، وفي نماذج أخرى معينة، يكون من الأكثر تفضيلاً أن تقع في نطاق درجة الحرارة تبلغ من حوالي 150°م إلى

حوالي 200°م. يمكن أن يختلف ضغط التشغيل أيضاً، ويمكن أن يكون إما الضغط الجوي، أو أقل من الضغط الجوي، أو أعلى من الضغط الجوي. يتم إجراء العملية بشكل مباشر وعلى نحو أكثر ملاءمة إما عند الضغط الجوي أو ضغط أعلى من الضغط الجوي بصورة معتدلة. تكون قيم ضغط التشغيل المفضلة واقعة في نطاق من 1 ضغط جوي إلى 2 ضغط جوي.

5 [0013] يكون وعاء تفاعل طور الغاز المكمل المشار إليه فيما سبق كسمة مميزة اختيارية للاختراع عبارة عن وعاء تدفق بشبكة من محفز فلزي، حيث يكون للمصطلح "شبكة" نفس نطاق المعنى المذكور فيما سبق فيما يتعلق بوعاء تفاعل الغاز - السائل. في الوعاء المكمل، بالرغم من ذلك، لا تكون الشبكة مغمورة في سائل ولكن - بدلاً من ذلك - تكون محمولة داخل الوعاء في مسار المنتج المتبخر الصادر من وعاء تفاعل الغاز - السائل. يمكن أن تكون الفلزات الموجودة في الشبكة هي نفسها الموجودة في شبكة وعاء تفاعل الغاز - السائل، أو توليفات مختلفة من الفلزات الانتقالية.

[0014] يتم عرض مخطط سير العملية الذي يوضح مثلاً على تصميم وحدة صناعية لتنفيذ الاختراع الحالي في الشكل المرفق. كما يتم عرض كل من وعاء التفاعل 11 ووعاء المنتج 12. ويكون كل من هذه الأوعية عبارة عن صهريج أسطواني مغلق بسعة حجم تبلغ 2000 جالون (أمريكي) (7.570 متر مكعب). تتم تعبئة وعاء التفاعل 11 باستخدام جزء البترول المستخدم كوسط تفاعل سائل 13 مع حيز علوي غازي 14 موجود أعلى السائل. يتم الحفاظ على مستوى السائل عن طريق وسيلة تحكم في المستوى 15 يتم تشغيلها بواسطة زوج من صمامات

الطفو داخل الوعاء. تحكم وسيلة التحكم في المستوى صمام محرك 16 على خط تصريف 17 عند قاعدة الوعاء.

[0015] تتم التغذية بالغاز الحيوي إلى وعاء التفاعل 11 تحت مستوى السائل عند ضغط منفذ

دخول غاز يبلغ من حوالي 5 رطل / البوصة المربعة (بالمقياس) إلى حوالي 20 رطل / البوصة

5 المربعة (بالمقياس)، من خلال خط دخول غاز 18 يتم تقسيمه فيما بين اثنين من موزعات الغاز

21، 22 داخل وعاء المفاعل، ويكون كل موزع كبيراً بالقدر الكافي لتوصيل 1000 قدم

مكعب لكل دقيقة عند الظروف القياسية من الغاز إلى الوعاء. يمتد كل موزع إلى حد كبير عبر

القطاع العرضي الكامل للوعاء إما في تشكيل شبكي، أو تشكيل عجلة ودولاب، أو أي تشكيل

آخر سيدعم مصفوفة من منافذ الخروج الموزعة عبر القطاع العرضي للوعاء. وينما يتم عرض

10 اثنين من الموزعات، يمكن تحديد العدد الأمثل من الموزعات ومنافذ الخروج والتشكيل الأمثل لأي

موزع فردي عن طريق التجارب الروتينية، على أن يكون هناك عدد أمثل أعلى من أو أقل من

عدد الموزعات المثلى لأوعية المفاعل التي لها ساعات مختلفة. يتم وضع سخان مقاومة 23 في

المفاعل أعلى موزعات الغاز، ويتم وضع موزع غاز ثالث 24 أعلى سخان المقاومة. يستقبل

موزع الغاز الثالث 24 الغاز العائد من وعاء استقبال المنتج 12 كما هو موضح فيما يلي. يحافظ

15 سخان المقاومة 23 على السائل عند درجة حرارة تبلغ تقريباً 240-250°ف (116-121°م).

121°م).

[0016] يتم أعلى موزعات الغاز الثلاثة 21، 22، 24 وسخان المقاومة 23 - ولكن تحت

مستوى السائل - وضع سلسلة من شبكات المحفز 25 المرتبة في صورة رصة. وتكون كل شبكة

عبارة عن حلقة دائرية أو طبق به فتحات مع شد أسلاك المحفز الفلزية عبر الحلقة ودعمها بواسطة أوتاد ملحقة بالحلقة على طول محيطها. ومن بين الفلزات المتنوعة التي يمكن استخدامها للحلقات والأوتاد، هناك حلقة من حديد الزهر وأوتاد من الكروم. سوف يتم اختيار حجم الأسلاك وإجمالي طول كل سلك للحصول على أقصى مساحة سطح عرضة لوسط التفاعل بينما يتم

5 السماح بخروج فقاعات من الغاز، وسيكون الأمر واضحاً جلياً بالنسبة لذوي المهارة في مجال

استخدام المحفزات الفلزية أو المحفزات الأخرى ذات الطور الصلب في تفاعل طور سائل أو طور

غاز. يتضمن أحد أمثلة حجم السلك سلكاً بقطر 1 مم. وباستخدام الأسلاك الفردية الخاصة

بكل من الفلزات الأربعة، مثل: الكوبلت، والنيكل، والألومنيوم، والتنجستن، يمكن استخدام 2

رطل من كل سلك فلز لكل حلقة، أو إجمالي 8 رطل لكل حلقة. يمكن أن يختلف عدد الحلقات،

10 وسوف يكون - في معظم الحالات - محدوداً بواسطة حجم المفاعل، ومعدل تدفق الغاز إلى

المفاعل، والرغبة في الحفاظ على ضغط ضئيل أو أدنى انخفاض للضغط عبر الحلقات، والعوامل

الاقتصادية مثل: تكلفة المواد. في نموذج مفضل، يتم استخدام سبع حلقات، كل منها ملفوف

بنفس العدد والوزن من الأسلاك. يمكن أيضاً تعزيز التفاعل عن طريق وضع مناخل سلكية فيما

بين الأطباق المتجاورة لضمان أن تكون فقاعات الغاز التي تلامس أسلاك المحفز ذات حجم صغير.

15 سوف تخدم المناخل 40 مش (سلاسل المناخل الأمريكية) المكونة إما من صلب لا يصدأ أو

ألومنيوم هذا الغرض.

[0017] يتم سحب الغاز المنتج من الحيز العلوي 14 الخاص بوعاء التفاعل 11 وتمريه من

خلال طبقة محفز مكاملة من نفس مادة المحفز مثل حلقات المحفز الخاصة بوعاء التفاعل. في

المخطط المعروض، يتم وضع اثنتين من طبقات المحفز 31، 32 التي لها نفس التركيب وتركيبية المحفز بشكل متوازي. يمكن أن يكون المحفز المكمل في صورة مناخل سلكية فلزية، أو شبكات، أو أطباق مثقبة مشابهة لتلك الخاصة بشبكات المحفز 25 في وعاء المفاعل 11. يعزز المحفز المكمل نفس التفاعل الذي يحدث في وعاء التفاعل 11 لأي من المواد غير المتفاعلة التي تم حملها على الغاز المنتج المسحوب من وعاء التفاعل. يتم تمرير الغاز المنتج الصادر من طبقات المحفز المكمل من خلال مكثف 33 وتوجيه ناتج التكثيف الذي تم الحصول عليه 34 إلى وعاء المنتج 12 حيث يتم إدخاله تحت مستوى السائل.

[0018] يتم التحكم في مستوى السائل الموجود في وعاء المنتج 12 عن طريق وسيلة تحكم في المستوى 41 يتم تشغيلها بواسطة زوج من صمامات الطفو داخل الوعاء وتتحكم في صمام محرك 42 على خط خروج المنتج السائل 43 عند قاعدة الوعاء. يوجد أعلى مستوى السائل طبقة حشو 44 من نوع الحشوات البرجية التقليدية. وتتضمن الأمثلة حلقات من نوع Raschig، حلقات من نوع Pall، وحلقات من نوع Intalox saddles؛ هذا وستكون الأمثلة الأخرى واضحة تماماً بالنسبة لهؤلاء المعتادين على أبراج التقطير وحشوات الأعمدة. تكون مادة الحشو خاملة بالنسبة للمواد المتفاعلة ومنتجات النظام، أو تكون كذلك إلى حد كبير على الأقل، وتعمل على احتجاز قطرات السائل التي يمكن أن توجد في طور الغاز وإعادة السائل المحتجز مرة أخرى إلى كتلة السائل الموجودة في الجزء السفلي من الوعاء. يتم سحب الغاز غير المتفاعل 45 من الحيز العلوي 46 الموجود أعلى الطبقة المحشوة عن طريق مضخة غاز 47. يتم تمرير منفذ خروج المضخة من

خلال صمام لا رجوع 48 ثم توجيهه إلى وعاء التفاعل 11 حيث يدخل من خلال موزع الغاز  
24 الموضوع فيما بين سخان المقاومة 23 وشبكات المحفز 25.

[0019] سوف تكون بدائل الوحدات الموضحة فيما سبق والمعروضة في الشكل واضحة بالنسبة

لذوي المهارة في مجال الهندسة الكيميائية. على سبيل المثال، يمكن استخدام أي نوع من المكثفات

5 لتكثيف لمنتج المتبخر من وعاء التفاعل. تتضمن أمثلة أنواع المكثفات: مكثفات غلاف وأنبوب

ومكثفات طبق وإطار، ومن بين مكثفات الغلاف والأنبوب، هناك مكثفات الأنبوب الأفقي

ومكثفات الأنبوب الرأسي. ويمكن استخدام إما مكثفات ذات تيار مشترك أو تيار معاكس، ويتم

تبريد المكثفات إما بالهواء، أو الماء، أو بواسطة وسط مادة مبرّدة عضوية، مثل: مادة ذاتية مضادة

للتجمد (على سبيل المثال، 50% من إيثيلين الجليكول المخفف مسبقاً) والمواد المبرّدة الأخرى

10 التي أساسها الجليكول. تتضمن بدائل سخان المقاومة: أغلفة التسخين، وملفات التسخين التي

تستخدم البخار أو موائع نقل الحرارة الأخرى، والسخانات التي تعمل بالإشعاع. يمكن أيضاً

تنفيذ عملية تسخين وعاء التفاعل - إما بشكل جزئي أو كلي - بواسطة إعادة تدوير مائع نقل

الحرارة فيما بين جانب المادة المبردة من المكثف ووعاء التفاعل. يمكن أن تكون موزعات الغاز

الخاصة بتيار التغذية لمنفذ الدخول وغاز إعادة التدوير من أي نوع من مجموعة متنوعة من الأنواع

15 المعروفة في هذا المجال. تتضمن الأمثلة الأطباق المثقبة، والموزعات من النوع الغطائي، والموزعات

الأنبوبية. كذلك، يمكن أن تكون وحدات التحكم في مستوى السائل من أي من مجموعة الآليات

المتنوعة المعروفة في هذا المجال. تتضمن الأمثلة الوسائل التي يتم تشغيلها بالطفو، والوسائل التي

تقيس الحرارة الهيدروستاتيكية، والوسائل التي يتم تشغيلها كهربائياً، مثل تلك التي تميز السائل عن

الغاز بواسطة الموصلية الكهربائية أو ثابت العازل، والوسائل التي يتم تشغيلها حراريًا مثل تلك التي تقوم بعملية التمييز بواسطة الموصلية الحرارية، والوسائل الصوتية التي تعتمد على السمات المميزة للانتشار.

## مثال 1

5 [0020] يوضح هذا المثال استخدام الاختراع الحالي في نظام معالجة حيث يكون الغاز الحيوي هو الهيدروجين ويكون وسط التفاعل هو زيت معدني.

[0021] تم تحضير مادة محفز عن طريق وضع ما يلي فيما بين حشوتين من صوف الصلب:

سلك من الألومنيوم، وسلك من الكوبلت (سبيكة تشمل تقريباً 50% من الكوبلت، و10% من النيكل، و20% من الكروم، و15% من التنجستن، و1.5% من المنجنيز، و2.5% من

10 الحديد)، وسلك من النيكل، وسلك من التنجستن، وحبيبات من الحديد الزهر. تم وضع المادة في

وعاء تفاعل على طبق مثقب من الألومنيوم، وتمت تعبئة الوعاء باستخدام زيت معدني ثقيل، يغمر

مادة المحفز. ثم تم تسخين محتويات الوعاء لتصل إلى 320-370°ف تقريباً (160-190°م

تقريباً)، وتم إدخال غاز الهيدروجين في صورة فقاعات من خلال الوعاء عند معدل مستمر يبلغ

60-80 قدم مكعب لكل ساعة (مقاساً عند درجة حرارة محيطية تبلغ تقريباً 25°م)، بينما تم

15 الحفاظ على الضغط في المفاعل عند أو أقل من 2 رطل / البوصة المربعة (بالمقياس) تقريباً 115

كيلو باسكال). استمر التفاعل لمدة 5 ساعات، وبعد انقضاء هذا الوقت، قل حجم وسط

التفاعل من 3 أجزاء بالحجم إلى 2 جزء بالحجم، وأنتج 2.5 جزء بالحجم من المنتج المتكثف.

تم أخذ قيم اللزوجة الحركية (المأخوذة عند 50°م باستخدام بروتوكول ASTM D 445)، ونقطة

الوميض (بواسطة طريقة الغطاء المغلق Pensky-Martens باستخدام بروتوكول ASTM D 93a)،  
وتركيبة الهيدروكربون (باستخدام طريقة Robinson المعدلة الخاصة بـ ASTM D 3239-2425)،  
والقابلية للانزلاق (باستخدام طريقة برج الحفر الترددية عند التردد العالي عند 60°م باستخدام  
بروتوكول ASTM D 6049)، وضغط البخار (باستخدام طريقة مكافئ ضغط البخار الجاف  
5 بواسطة بروتوكول ASTM D 5191)، وحرارة الاحتراق الهائلة (مقاسة وفقاً لبروتوكول  
ASTM D 240) على وسط التفاعل عند بداية الاختبار (زيت معدني) وعند 1 و5 ساعات بعد  
بدء الاختبار، وعلى المنتج الغازي المتكثف عند 1 و5 ساعات بعد بدء الاختبار. تم إدراج النتائج  
في جدول 1 فيما يلي.

### جدول 1: نتائج الاختبار للهيدروجين والزيوت المعدني

المنتج المتكثف		وسط التفاعل			بداية الاختبار	
عند 5 ساعات	عند 1 ساعة	عند 5 ساعات	عند 1 ساعة			
4.512	4.499	4.506	15.27	4.524	اللزوجة الحركية (سنتي ستوك)	
132	75	168	151.5	126.5	نقطة الوميض (م) تركيبة الهيدروكربون (% بالوزن):	
21.7	22.24	34.46	29.97	25.01	إجمالي مركبات البرافين	
63.7	59.86	59.74	59.63	60.59	مركبات النفثالين	
14.6	17.9	5.8	10.4	14.4	المواد العطرية	
0.3	0.33	0.16	0.24	0.15	القابلية للانزلاق (مم)	
0.48	1.06	0.25	0.25	0.25	ضغط البخار (رطل /	



البوصة المربعة)

19.693	19.505	19.536	19.577	19.572	حرارة الاحتراق الهائلة (وحدة حرارة بريطانية / رطل)
--------	--------	--------	--------	--------	--

[0022] تمت التغذية بالمنتج إلى سخان الزيت VAL6 الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء

(Shizuoka Seiki Co., Ltd., Japan)، حيث يتم حرقه مباشرة في الهواء. وتم إجراء محاولة

لاستخدام وسط التفاعل السائل عند بداية الاختبار (زيت معدني) في نفس سخان الزيت،

5 وكانت النتيجة سلبية، أي أن الوسط لن يحترق.

## مثال 2

[0023] يوضح هذا المثال استخدام الاختراع الحالي في نظام معالجة حيث يكون الغاز الحيوي

هو الميثان ويكون وسط التفاعل هو الزيت المعدني. فيما عدا استبدال الميثان بالهيدروجين، تم

إجراء الاختبار بنفس الطريقة الموضحة في مثال 1، وباستخدام نفس المواد وظروف التشغيل. يتم

10 إدراج النتائج، مقاسة كما هو في مثال 1، في جدول 2 فيما يلي.

## جدول 2: نتائج الاختبار للميثان والزيت المعدني

المنتج المتكثف		وسط التفاعل			بداية الاختبار	
عند 5 ساعات	عند 1 ساعة	عند 5 ساعات	عند 1 ساعة			
5.967	4.201	26.79	15.11	4.524	اللزوجة الحركية (سنتي ستوك)	
253.5	115	172.5	157	126.5	نقطة الوميض (م°) تركيبة الهيدروكربون	

					(% بالوزن):
23.13	18.87	36.6	31.12	25.01	إجمالي مركبات البرافين
63.57	64.83	63	59.08	60.59	مركبات النفثالين
13.3	16.3	0.4	9.8	14.4	المواد العطرية
0.16	0.34	0.19	0.23	0.15	القابلية للانزلاق (مم)
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	ضغط البخار (رطل / البوصة المربعة)

[0024] تمت التغذية بالمنتج إلى سخان الزيت VAL6 الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء

(Shizuoka Seiki Co., Ltd., Japan)، حيث يتم حرقه مباشرة في الهواء. كما هو موضح في مثال

1، لم يحترق وسط التفاعل السائل عند بداية الاختبار (زيت معدني) في نفس سخان الزيت.

5 مثال 3

[0025] يوضح هذا المثال استخدام الاختراع الحالي في نظام معالجة حيث يكون الغاز الحيوي

عبارة عن 50% من الهيدروجين و50% من أول أكسيد الكربون (بالحجم) ويكون وسط

التفاعل هو الزيت المعدني. فيما عدا استبدال خليط الهيدروجين / أول أكسيد الكربون، تم إجراء

الاختبار بنفس الطريقة الموضحة في مثال 1، باستخدام نفس المواد وظروف التشغيل. يتم إدراج

10 النتائج، مقاسة كما هو في مثال 1، في جدول 3 فيما يلي.

### جدول 3: نتائج الاختبار للهيدروجين / أول أكسيد الكربون والزيت المعدني

المنتج المتكثف		وسط التفاعل			بداية الاختبار	
عند 5 ساعات	عند 1 ساعة	عند 5 ساعات	عند 1 ساعة			
5.797	4.274	57.37	16.84	4.524	اللزوجة الحركية	
					(سنتي ستوك)	
126.5	141	صفر	327.5	126.5	نقطة الوميض (م°)	
					تركيبة الهيدروكربون	
					(% بالوزن):	
21.63	17.95	32.01	25.51	25.01	إجمالي مركبات	
					البرافين	
63.87	65.35	67.89	63.49	60.59	مركبات النفتالين	
14.5	16.7	0.1	11	14.4	المواد العطرية	
0.14	0.24	0.17	0.18	0.15	القابلية للانزلاق (مم)	
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	ضغط البخار (رطل) /	
					البوصة المربعة)	

[0026] تمت التغذية بالمنتج إلى سخان الزيت VAL6 الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء

5 (Shizuoka Seiki Co., Ltd., Japan)، حيث يتم حرقه مباشرة في الهواء. كما هو موضح في مثال

1، لم يحترق وسط التفاعل السائل عند بداية الاختبار (زيت معدني) في نفس سخان الزيت.

مثال 4

[0027] يوضح هذا المثال استخدام الاختراع الحالي في نظام معالجة حيث كان الغاز الحيوي للتغذية هو الميثان وكان جزء البترول السائل المستخدم في وعاء التفاعل هو وقود الديزل. كانت المعدة عبارة عن نسخة تجريبية من الوحدة الصناعية الموضحة من قبل في الشكل والموضحة فيما سبق، مع وجود طبقة محفز من سلك ألومنيوم، سلك كوبلت (سيبكة تحتوي على تقريباً 50% من الكوبلت، 10% من النيكل، 20% من الكروم، 15% من التنجستن، 1.5% من المنجنيز، و2.5% من الحديد)، سلك نيكل، سلك تنجستن، وحببيات من حديد الزهر. كان وعاء التفاعل بقطر يبلغ 19 بوصة (0.5 متر) وتمت تعبئته بشكل أولي باستخدام عشرة جالونات (39 لتر) من وقود الديزل. تم الحفاظ على وقود الديزل عند درجة حرارة تبلغ 240-250°ف (116-121°م) وضغط يبلغ 3 رطل / البوصة المربعة (بالمقياس) (122 كيلو باسكال) عند إدخال الميثان في صورة فقاعات من خلال المفاعل. بعد بدء التشغيل، تم تشغيل المفاعل لمدة 10 ساعات، ثم استمر لمدة 2.5 ساعة أخرى حيث تم في هذه الأثناء تجميع المنتج للتحليل. بلغ حجم المنتج المجموع 5.6 لتر، وعند اكتمال عملية التجميع، ظل حجم وسط التفاعل السائل عند 8-10 جالون (30-39 لتر). تم تحليل المنتج عن طريق بروتوكولات ASTM القياسية وتم إدراج النتائج في جدول 4.

#### جدول 4: نتائج اختبار المنتج

15

النتائج	البروتوكول	نقطة الوميض
202°ف (94°م)	ASTM D 93	جاذبية API عند 60°ف
34.8°	ASTM D 287	(15.6°م)

التقير عند 760 مم زئبق (1 ضغط جوي)	ASTM D 86	النسبة المئوية لما تم استخلاصه: نقطة الغليان الأولية:	النتيجة:
		5	423 ف (217 م)
		10	452.5 ف (234 م)
		20	464.7 ف (240 م)
		30	475.5 ف (246 م)
		40	485.4 ف (252 م)
		50	495.1 ف (257 م)
		60	505.2 ف (263 م)
		70	516 ف (269 م)
		80	527.5 ف (275 م)
		90	541.6 ف (283 م)
		95	560.8 ف (294 م)
		نقطة النهاية	580.3 ف (305 م)
			597.9 ف (314 م)

98.1%	الاستخلاص		
1%	المتبقي		
0.9%	الفقد		
Hg مم 765	الضغط		
13.38% بالوزن	مرشحات 2-0.8	ASTM D 3343	محتوى الهيدروجين المقدر
8.5 مجم / جالون	ميكرو متر	ASTM D 2276	المادة الدقائقية
0.26 مجم / جالون	الحجم		
28.3 مجم / جالون	الحجم		
10 دقائق	الزمن		
18% بالحجم		ASTM D 1319	إجمالي المواد العطرية
صفر % بالحجم		ASTM D 2709	الراسب والماء
0.002% بالحجم		ASTM D 482	الرماد
1a		ASTM D 130	تآكل النحاس (3 ساعات عند 122 ف°، 50 م°)
0.07% بالوزن		ASTM D 524	المتبقي من كربون Ramsbottom (10% من المتخلفات)
صفر % بالوزن		ASTM D 524	المتبقي من كربون Ramsbottom
> 0.1 جزء في المليون		ASTM D 3605	الرصاص
> 0.1 جزء في المليون		ASTM D 3605	فاناديوم
> 0.1 جزء في المليون		ASTM D 3605	كالسيوم
> 0.1 جزء في المليون		ASTM D 3605	صوديوم، بوتاسيوم، ليشيوم
5 دقائق		ASTM D 1401	نزع المستحلب
0.0005% بالوزن		ASTM D 2622	كبريت بواسطة أشعة

	إكس
46.4 ASTM D 613	الرقم السيتاني
19.547 ASTM D 240	حرارة الاحتراق الهائلة
138.490	وحدة حرارة بريطانية / رطل

[0028] تمت التغذية بالمنتج إلى سخان الزيت VAL6 الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء  
(Shizuoka Seiki Co., Ltd., Japan)، حيث يتم حرقه مباشرة في الهواء، ولا يبعث عطراً أو دخاناً.

### مثال 5

[0029] 5 يوضح هذا المثال استخدام الاختراع الحالي في نظام معالجة حيث كان الغاز الحيوي الخاص بالتغذية عبارة عن غاز طبيعي وكان جزء البترول السائل المستخدم في وعاء التفاعل هو الكيروسين. باستخدام معدة لها تصميم مشابه وتخطيط مثل ذلك الخاص بـ مثال 4 ومحفز له نفس التركيبة، تم تكوين المنتج السائل. تم اختبار المنتج في كل من محرك يعمل بالديزل ومحرك يعمل بالبنزين، وبدأ كل من المحركين في حالة باردة وعملاً بشكل فعال على المنتج.

[0030] 10 في عناصر الحماية الملحقة، يُقصد أن تعني أدوات التنكير "واحدًا أو أكثر". يُقصد أن يعنى المصطلح "يشتمل على" والصور المغايرة منه - مثل: "تشتمل على" و"مشمتمل على"، عندما تسبق ذكر خطوة أو عنصر، أن إضافة خطوات أو عناصر إضافية هو أمر اختياري وليس حصرياً. هذا وقد تم تضمين كافة البراءات، وطلبات البراءات، والمواد المرجعية المنشورة الأخرى المذكورة في هذه المواصفة بأكملها كمراجع في هذا الطلب. هذا ويُقصد أن يتم حسم أي تناقض فيما بين المادة المرجعية المذكورة في هذا الطلب والإرشادات الصريحة الخاصة بهذه المواصفة لصالح ما تم

ذكره في المواصفة. ويتضمن هذا أي تعارض فيما بين تعريف يتم إدراكه من خلال الفن لكلمة أو عبارة وتعريف يتم توفيره بوضوح في هذه المواصفة لنفس الكلمة أو العبارة.

5

10

### عناصر الحماية

- 1 -1 عملية للحصول على وقود سائل من غاز حيوي، تشتمل الطريقة المذكورة
- 2 على:
- 3
- 4 (أ) تمرير الغاز الحيوي المذكور من خلال جزء بترول سائل عند درجة حرارة تبلغ
- 5 حوالي 80°م أو أعلى ولكن تكون أقل من نقطة الغليان، بينما يتم إجراء تلامس
- 6 للغاز الحيوي المذكور وجزء البترول السائل المذكور مع فلز انتقالي للحصول على
- 7 تدفق غازي؛ و



(ب) تكثيف التدفق المذكور للحصول على صورة سائل.

- 1 2- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يكون الفلز الانتقالي المذكور عبارة  
2 عن فلز برقم ذري يبلغ من 23 إلى 79.
- 1 3- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يكون الفلز الانتقالي المذكور عبارة  
2 عن فلز برقم ذري يبلغ من 24 إلى 74.
- 1 4- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يتم إجراء الخطوة (أ) بينما يتم إجراء  
2 تلامس للغاز الحيوي المذكور وجزء البترول السائل المذكور مع العديد من الفلزات  
3 الانتقالية في صورة فلزية.
- 1 5- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 4 حيث تشتمل الفلزات الانتقالية المذكورة  
2 على الكوبلت، والنيكل، والتنجستن.
- 1 6- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 4 حيث تشتمل الفلزات الانتقالية المذكورة  
2 على الكوبلت، والنيكل، والتنجستن، والحديد.
- 1 7- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يكون جزء البترول السائل المذكور  
2 هو عضو مختار من المجموعة التي تتكون من: زيت معدني، وزيت الديزل، والنفثا،  
3 والكيروسين، وزيت الغاز، والبترين.
- 1 8- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يتم إجراء الخطوة (أ) عند درجة  
2 حرارة تبلغ من حوالي 100°م إلى حوالي 250°م.

- 1 9- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يتم إجراء الخطوة (أ) عند ضغط يبلغ  
2 من حوالي 1 ضغط جوي إلى حوالي 2 ضغط جوي.
- 1 10- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يكون الغاز الحيوي المذكور هو  
2 عضو مختار من المجموعة التي تتكون من: الهيدروجين، وأول أكسيد الكربون،  
3 والميثان، وخلائط منها.
- 1 11- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يكون الغاز الحيوي المذكور هو  
2 الغاز الطبيعي.
- 1 12- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث:  
2 تشتمل الخطوة (أ) على التغذية بالغاز الحيوي على وعاء تفاعل معبأ جزئياً بجزء  
3 البترول السائل المذكور وصولاً إلى مستوى سائل مقنن للغاية أول للتسبب بفي  
4 إدخال فقاعات من الغاز الحيوي المذكور من خلال جزء البترول السائل المذكور  
5 ومن خلال شبكة فلزية خاصة بالفلز الانتقالي المذكور المغمور في السائل  
6 المذكور؛ و  
7  
8 تشتمل الخطوة (ب) على الخطوات التالية بشكل متواصل ومباشر مع الخطوة (أ):  
9  
10 (1) سحب التدفق المذكور من حيز علوي في وعاء المنتج المذكور أعلى مستوى  
11 السائل المذكور من خلال مكثف لتحويل خليط ناتج التفاعل الغازي المذكور إلى  
12 ناتج تكثيف سائل وغاز غير متكثف؛  
13  
14

- 15 (2) تمرير ناتج التكثيف السائل المذكور والغاز غير المتكثف إلى وعاء منتج مشتمل
- 16 على مستوى سائل مقنن للغاية ثان، لفصل ناتج التكثيف السائل المذكور عن الغاز
- 17 غير المتكثف المذكور؛ و
- 18 (3) سحب ناتج التكثيف السائل المذكور المفصول عن وعاء المنتج المذكور،
- باعتباره الوقود السائل المذكور، بينما تتم إعادة تدوير الغاز غير المتكثف المذكور
- عن وعاء المنتج المذكور إلى وعاء التفاعل المذكور عن طريق توجيه الغاز غير
- المتكثف المذكور أدنى من مستوى السائل الأول المذكور ومن خلال الشبكة الفلزية
- الأولى المذكورة.
- 1 13- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 12، حيث يتم تحديد الشبكة الفلزية
- 2 المذكورة في وعاء التفاعل المذكور كشبكة فلزية أولى، وتشتمل العملية المذكورة
- 3 بشكل إضافي على تمرير خليط ناتج التفاعل الغازي المذكور من خلال شبكة فلزية
- 4 ثانية مكونة من فلز انتقالي واحد على الأقل قبل المكثف المذكور.
- 1 14- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 13، حيث تكون الشبكة الفلزية المذكورة
- 2 الثانية خارجية بالنسبة لوعاء التفاعل المذكور ووعاء المنتج المذكور.
- 1 15- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 12 تشتمل بشكل إضافي على تمرير الغاز
- 2 غير المتكثف المذكور من خلال طبقة ثابتة من مادة حشو خاملة لاستخلاص السائل
- 3 المحتجز فيه قبل إعادة تدوير الغاز غير المتكثف المذكور إلى وعاء التفاعل المذكور.

- 16- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 13، حيث يكون كل من الفلز الانتقالي الحفزي الواحد على الأقل المذكور الذي يُشكل الشبكة الفلزية الأولى المذكورة والفلز الانتقالي الحفزي الواحد على الأقل المذكور الذي يُشكل الشبكة الفلزية الثانية المذكورة عبارة عن مجموعات متعددة من الفلزات التي تشتمل على الكوبلت، والنيكل، والتنجستن.

- 17- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث:
- 1 يكون وعاء التفاعل المذكور مزوداً بوسيلة للتحكم في مستوى السائل الأول
- 2 لتحديد أدنى وأقصى مستويات السائل، ووسيلة تسخين لتسخين السائل، وموزع
- 3 غاز حامل، وشبكة فلزية مكونة من الفلز الانتقالي المذكور، ومنفذ خروج لمنتج
- 4 متبخر، وموزع دخول الغاز المذكور والشبكة الفلزية الأولى المذكورة الموضوع
- 5 تحت أدنى مستوى للسائل المذكور، ومنفذ خروج للمنتج المتبخر المذكور موضوع
- 6 أعلى أقصى مستوى للسائل المذكور؛
- 7 يتم وضع المكثف المذكور لاستقبال المنتج المتبخر المذكور الصادر من منفذ خروج
- 8 المنتج المتبخر المذكور؛ و
- 9 يكون وعاء المنتج المذكور مزوداً بوسيلة للتحكم في مستوى السائل الثاني لتحديد
- 10 أدنى وأقصى مستويات السائل.
- 11

(عملية لتحويل الغاز الحيوي إلى وقود سائل)

