



المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia



الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الاختراع و التصميمات التخطيطة للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لأئحته التنفيذية. يقرر منح :

شركة الزيت العربية السعودية
Saudi Arabian Oil Company

بتاريخ : 1444/03/22 هـ

الموافق : 2022/10/18 م

براءة اختراع رقم : SA 11094

عن الاختراع المسمى :

نظم وطرق لمعالجة الزيوت الثقيلة بواسطة ترقية الزيت يليها تكسير البخار

SYSTEMS AND METHODS FOR PROCESSING HEAVY OILS BY OIL UPGRADING
FOLLOWED BY STEAM CRACKING

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولكم انك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم



[19] الهيئة السعودية للملكية الفكرية

[11] رقم البراءة: SA 11094 B1

[12] براءة اختراع

[45] تاريخ المنح: 1444/03/22 هـ

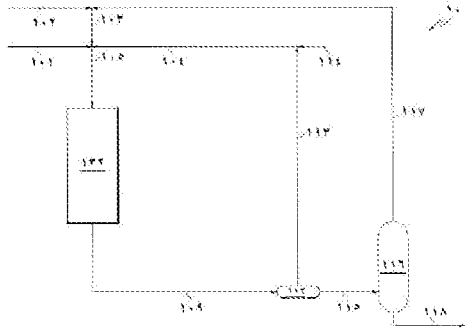
الموافق: 2022/10/18 م

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/US2018/042011	[21] رقم الطلب: 520411071
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2018/07/13 م	[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1441/05/21 هـ
[87] رقم النشر الدولي: WO/2019/018221	الموافق: 2020/01/16 م
تاريخ النشر الدولي: 2019/01/24 م	[30] بيانات الأسبقية:
[51] التصنيف الدولي (IPC):	US 62/533,416 2017/07/17 م
B01J 035/010, C10G 045/008	[72] اسم المخترع: شيك كريمودين ، دينج لينهوى ،
[56] المراجع:	تاميمي مازن ، ابا ابراهيم ، بوران عبدالنور
EP 1600491, US 2016369185	[73] مالك البراءة: شركة الزيت العربية السعودية
US 2010155293,	عنـسوانـة: ص ب 3437 الرياض 11471، المملكة
الفاحص: منى بنت محمد داغستاني	العربية السعودية
	جنسيته: سعودية
	[74] الوكيل: تركي عبد الكريم عبد الرزاق العليوي

[54] اسم الاختراع: نظم وطرق لمعالجة الزيوت الثقيلة بواسطة ترقية الزيت يليها تكسير البخار

Systems and Methods for Processing Heavy Oils by Oil Upgrading Followed by Steam Cracking

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي وفقاً لأحد النماذج، بزيوت ثقيل heavy oil يمكن معالجته بواسطة طريقة والتي قد تتضمن ترقية جزء على الأقل من الزيت الثقيل لتشكيل زيت مرقق upgraded oil، حيث تتضمن الترقية اتصال الزيت الثقيل بمحفز لنزع المعادن هيدروجينياً hydrodemetalization catalyst، محفز انتقالي transition catalyst، محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً hydrodenitrogenation catalyst، ومحفز تكسير هيدروجيني hydrocracking catalyst لإزالة جزء على الأقل من المعادن، النيتروجين nitrogen، أو محتوى العطريات aromatics من الزيت الثقيل ومن الزيت المرقق؛ وتمرير الزيت المرقق إلى وحدة تكسير بخار steam cracker وتكسير البخار للزيت المرقق لتشكيل دفق تم تكسيده بالبخار steam-cracked effluent؛ وحيث تكون درجة الغليان النهائية للزيت المرقق أقل من أو تساوي 540 درجة مئوية. الشكل (1)



عدد عناصر الحماية (15)، عدد الأشكال (6)

نُظم وطرق لمعالجة الزيوت الثقيلة بواسطة ترقية الزيت يليها تكسير البخار

Systems and Methods for Processing Heavy Oils by Oil Upgrading Followed by Steam Cracking

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الكشف الحالي بعمليات وأجهزة لمعالجة مواد تغذية قائمة على البترول petroleum based feeds. وبشكل أكثر تحديداً، تتعلق نماذج الكشف الحالي بمعالجة الزيوت الثقيلة heavy oils، بما في ذلك الزيوت الخام crude oils، لتشكيل منتجات ومركبات وسيطة كيميائية chemical intermediaries.

تم توجيه الطلب الأمريكي رقم 1 أ 2010/155293 لعملية للتكسير الهيدروجيني hydrocracking لخامات تغذية هيدروكربون hydrocarbon feedstocks لها 200 جزء في المليون بالوزن إلى 2٪ بالوزن من رمال أسفلتية asphaltenes/أو أكثر من 10 جزء في المليون بالوزن من معادن، تشتمل على معالجة معدنة هيدروجينية hydrodemetallation treatment بمنطقتي تفاعل على الأقل قابلان للتحويل، احتواء محفز المعالجة المعدنية الهيدروجينية hydrodemetallation catalyst وبشكل اختياري محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً hydrodenitrication catalyst، ثم معالجة تكرير هيدروجينية hydrorefining treatment لتخفيض نسبة النيتروجين العضوي organic nitrogen content، يلي ذلك معالجة تكسير هيدروجيني بطبقة ثابتة fixed-bed hydrocracking treatment وخطوة تكرير.

تم توجيه الطلب الأمريكي رقم 1 أ 2016/369185 لعملية لتحويل خام تغذية هيدروكربون بنقطة غليان مرتفعة إلى منتجات هيدروكربون بغليان أخف، تكون منتجات الهيدروكربون ذات الغليان الأخف ملائمة كخام تغذية بعمليات بتروكيماوية petrochemicals processes، تشتمل عملية التحويل المذكورة على الخطوات التالية: تغذية خام تغذية الهيدروكربون بنقطة الغليان $350 >$ درجة مئوية إلى مساقط cascade بوحدات التكسير الهيدروجيني hydrocracking unit(s)، تغذية تيار القاع bottom stream بوحدتك التكسير الهيدروجيني كخام تغذية لوحدة تكسير هيدروجيني لاحقة، حيث تكون ظروف العملية بكل وحدة من وحدات التكسير الهيدروجيني مختلفة عن الأخرى، حيث تزيد ظروف التكسير الهيدروجيني من وحدة التكسير الهيدروجيني الأولى إلى الوحدة اللاحقة من حيث

الشدة، ومعالجة منتجات الهيدروكربون الأخف من حيث الغليان ما بين كل وحدة من وحدات التكسير الهيدروجيني كخام تغذية لواحدة أو أكثر من العمليات البتروكيمياوية.

تم توجيه براءة الاختراع الأوروبية رقم 1600491 أ1 لعملية للمعالجة الهيدروجينية الحفازة catalytic hydrotreatment لزيت خام أو زيت ثقيل والتي يتم إزالة جزء النفط وأجزاء أخف من جزء النفط بواسطة التعريض للمجمع للزيت الخام أو الزيت الخام الذي يتم منه إزالة جزء النفط وأجزاء أخف من

5 جزء النفط، لخطوات معالجة هيدروجينية تتضمن معالجة معدنية هيدروجينية hydrodemetallization، التكسير الهيدروجيني ونزع الكبريت هيدروجينياً hydrodesulfurization، حيث يتم تنفيذ التكسير الهيدروجيني المذكور في وجود مادة حفازة تشتمل على حامل carrier مصنوع من تركيبة تحتوي على الزيوليت zeolite وجسيمات أكسيد معدني بمجموعة التيتانيوم ultrafine

10 titanium-group metal oxide particles على سطح داخلي متوسط المسام mesopores من الزيوليت، ومكون نشط تحفيزياً catalytically active component والذي يكون مرتكزاً على حامل ومصنوع من عنصر واحد على الأقل مُنتقى من مجموعة تتألف من معادن تنتمي للمجموعات 6،

8، 9 و 10 بالجدول الدوري. وفقاً للعملية الخاصة بالاختراع الحالي، قد يتم تحسين درجات جودة الكيروسين وزيت الغاز بالزيت المنتج بشكل ملحوظ، بحيث يكون من الممكن إنتاج كيروسين منخفض الكبريت ultra-low sulfur kerosene وزيت غاز له نسبة كبريت اقل من 10 جزء في المليون.

يمكن تحويل مواد التغذية البتروكيميائية Petrochemical feeds، مثل الزيوت الخام، إلى مركبات وسيطة كيميائية مثل إيثيلين ethylene، بروبيلين propylene، بيوتينات butenes، بيوتاديين butadiene، ومركبات عطرية aromatic compounds مثل بنزين benzene، تولوين toluene، وزايلين xylene، والتي هي مركبات وسيطة رئيسية basic intermediates لجزء كبير من صناعة البتروكيمياويات.

20 يتم الحصول عليها بشكل أساسي من خلال التكسير الحراري thermal cracking (يشار إليه أحياناً باسم "الانحلال الحراري بالبخار steam pyrolysis" أو "التكسير البخاري steam

cracking") لغازات بتروولية petroleum gases ونواتج تقطير distillates مثل نافثا naphtha، كيروسين kerosene، أو حتى زيت غاز gas oil. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تحويل مواد التغذية البتروكيميائية إلى وقود نقل transportation fuels مثل الجازولين gasoline، الديزل diesel، وما إلى ذلك. وعلى الرغم من ذلك، ومع تزايد الطلب على هذه المركبات الوسيطة الأساسية مثل الوقود،

25 يجب التفكير في طرق إنتاج أخرى غير عمليات التكرير refining operations التقليدية.

الوصف العام للاختراع

- هناك حاجة لعمليات والتتي تنتج مركبات وسيطة كيميائية، مثل الإيثيلين، البروبيلين، البيوتينات، البيوتادين، ومركبات عطرية مثل البنزين، الطولوين، والزليلين من مواد تغذية الزيت الثقيل heavy oil feeds، مثل الزيت الخام crude oil. في نموذج واحد أو أكثر، يتم وصف عمليات معالجة تحفيزية catalytic treatment processes (يشار إليها هنا أحياناً بالمعالجة المسبقة، المعالجة الهيدروجينية hydroprocessing، أو الهدرجة hydrotreating) ومحفزات catalysts للاستخدام في هذه العمليات. في نموذج واحد أو أكثر، يكون للمحفز catalyst للاستخدام في هذه العمليات أداء وظيفي تحفيزي معزز و، بالأخص، له أداء وظيفي معزز لتكسير المركبات العطرية، ومن خلال عمليات المعالجة التحفيزية هذه، يمكن ترقية الزيوت الثقيلة وتحويلها إلى مركبات وسيطة كيميائية على الأقل بواسطة تكسير بخاري لاحق. يمكن إجراء التكسير البخاري بدون أي خطوات متوسطة والتي تقلل من درجة الغليان النهائية للزيت المرقى upgraded oil.
- قد يكون لعملية المعالجة التحفيزية الموصوفة حالياً (أي، الترقية) أداء وظيفي تحفيزي معزز فيما يتعلق بخفض على الأقل المحتوى العطري aromatic content، محتوى المعادن metal content، ومحتوى النيتروجين nitrogen في خام تغذية النفط الخام crude oil feedstock، والذي قد يتم تكريره لاحقاً إلى المنتجات البتروكيميائية petrochemical products المطلوبة عن طريق عدد من عمليات مختلفة مبينة هنا. ووفقاً لنموذج واحد أو أكثر، يمكن معالجة الزيوت الثقيلة بواسطة أربعة محفزات مرتبة على التوالي، حيث تكون الوظيفة الأساسية للمحفز الأول (أي، محفز نزع المعادن هيدروجينياً hydrodemetalization catalyst) هي إزالة المعادن من الزيت الثقيل، الوظيفة الأساسية للمحفز الثاني (أي، المحفز الانتقالي transition catalyst) هي إزالة المعادن، الكبريت sulfur، والنيتروجين من الزيت الثقيل وتوفير مساحة انتقالية transition area بين المحفزات الأول والثالث، الوظيفة الأساسية للمحفز الثالث (أي، محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً hydrodenitrogenation catalyst) هي أيضاً إزالة النيتروجين، الكبريت، أو كليهما، وتشبع المركبات العطرية من الزيت الثقيل، والوظيفة الأساسية للمحفز الرابع (أي، محفز التكسير الهيدروجيني hydrocracking catalyst) هي خفض المحتوى العطري في الزيت الثقيل. وقد تؤدي عملية المعالجة المسبقة pretreatment process ككل إلى واحدة أو أكثر من زيادة تركيز البارافينات paraffins، انخفاض تركيز الهيدروكربونات العطرية

متعددة الأنوية polynuclear aromatic hydrocarbons، وخفض درجة الغليان النهائية للزيت المعالج مسبقاً pretreated oil بالنسبة لخام تغذية الزيت الثقيل heavy oil feedstock.

بعد المعالجة الهيدروجينية، يمكن معالجة الزيت الثقيل الذي تم ترقيته upgraded heavy oil إضافياً بواسطة التكسير بالبخار. على سبيل المثال، يمكن تمرير الزيت الثقيل الذي تم ترقيته مباشرة إلى وحدة التكسير بالبخار steam cracker للمعالجة. في نماذج إضافية، قد يكون هناك بعض الخطوات المتوسطة، ولكن قد يتم الاحتفاظ بالجزء الأثقل من الزيت الثقيل المعالج بالترقية في التيار stream الذي يتم تكسيه بالبخار.

وفقاً لواحد أو أكثر من النماذج المبينة حالياً، يمكن معالجة الزيت الثقيل بواسطة طريقة والتي قد تتضمن ترقية جزء على الأقل من الزيت الثقيل لتشكيل زيت مرقى، حيث تشتمل الترقية على اتصال الزيت الثقيل بمحفز نزع المعادن هيدروجينياً، محفز انتقالي، محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً، ومحفز التكسير الهيدروجيني لإزالة جزء على الأقل من المعادن، النيتروجين، أو المحتوى العطري من الزيت الثقيل وتشكيل الزيت المرقى؛ وتمرير الزيت المرقى إلى وحدة التكسير بالبخار وتكسير الزيت المرقى بالبخار لتشكيل دفق معالج بالتكسير بالبخار steam-cracked effluent؛ وحيث تكون درجة الغليان النهائية للزيت المرقى أقل من أو تساوي 540 درجة مئوية.

وفقاً لنموذج إضافي واحد أو أكثر مبين حالياً، يمكن معالجة الزيت الثقيل بواسطة طريقة والتي قد تتضمن ترقية جزء على الأقل من الزيت الثقيل لتشكيل زيت مرقى، حيث تشتمل الترقية على اتصال الزيت الثقيل بمحفز نزع المعادن هيدروجينياً، محفز انتقالي، محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً، ومحفز تكسير هيدروجيني لإزالة جزء على الأقل من المعادن، النيتروجين، أو المحتوى العطري من الزيت الثقيل ومن الزيت المرقى؛ وتمرير الزيت المرقى إلى وحدة تكسير بالبخار وتكسير الزيت المرقى بالبخار لتشكيل تيار دفق تم تكسيه بالبخار؛ وحيث يتم تمرير المكونات الأثقل على الأقل من الزيت المرقى مباشرة إلى وحدة التكسير بالبخار.

سيتم تحديد مزايا وفوائد إضافية للتكنولوجيا الموصوفة في هذا الكشف في الوصف التفصيلي التالي، وستكون واضحة بسهولة جزئياً لهؤلاء الخبراء في المجال من الوصف أو يتم إدراكها من خلال ممارسة التكنولوجيا كما هو موصوف في هذا الكشف، بما في ذلك الوصف التفصيلي التالي، عناصر الحماية، بالإضافة إلى الرسومات المرفقة.

شرح مختصر للرسومات

يمكن فهم الوصف التفصيلي التالي لنماذج محددة للكشف الحالي بشكل أفضل عند القراءة بالاقتران مع الرسومات التالية، حيث يتم الإشارة إلى البنية المماثلة بأرقام مرجعية مماثلة والتي بها:

شكل 1 يصور رسم بياني عام لنظام معالجة مسبقة كيميائية chemical pretreatment system، وفقاً لنموذج واحد أو أكثر موصوف في هذا الكشف؛

5 شكل 2 يصور رسم بياني عام لنظام معالجة مسبقة كيميائية والذي يتضمن محفز نزع معادن هيدروجينياً hydrodemetalization (HDM)، محفز انتقالي، محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً hydrodenitrogenation (HDN)، ومحفز تكسير هيدروجيني، وفقاً لنموذج واحد أو أكثر موصوف في هذا الكشف؛

10 شكل 3 يصور رسم بياني عام لنظام معالجة مسبقة كيميائية والذي يتضمن محفز نزع معادن هيدروجينياً، محفز انتقالي، ومحفز نزع نيتروجين هيدروجينياً، ومفاعل معالجة مسبقة pretreatment reactor بطبقة معبأة في نفس الاتجاه downstream packed bed يشتمل على محفز تكسير هيدروجيني، وفقاً لنموذج واحد أو أكثر موصوف في هذا الكشف؛

15 شكل 4 يصور رسم بياني عام لنظام معالجة مسبقة كيميائية والذي يتضمن محفز نزع معادن هيدروجينياً، محفز انتقالي، محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً، ومفاعل معالجة مسبقة بطبقة مميعة في نفس الاتجاه يشتمل على محفز تكسير هيدروجيني، وفقاً لنموذج واحد أو أكثر موصوف في هذا الكشف؛

شكل 5 يصور رسم بياني عام لنظام معالجة كيميائية chemical processing system يُستخدم بعد نظام المعالجة المسبقة الكيميائية حيث يتم إدخال الزيت الثقيل المرقى مباشرة إلى وحدة تكسير البخار، وفقاً لنموذج واحد أو أكثر موصوف في هذا الكشف؛ و

20 شكل 6 يصور رسم بياني عام لنظام معالجة كيميائية يُستخدم بعد نظام المعالجة المسبقة الكيميائية حيث يتم إدخال الجزء الخفيف light fraction من الزيت الثقيل المرقى مباشرة إلى وحدة تكسير البخار ويتم إعادة تدوير الجزء الثقيل heavy fraction من الزيت الثقيل المرقى إلى نظام المعالجة المسبقة، وفقاً لنموذج واحد أو أكثر موصوف في هذا الكشف.

لغرض الرسوم التوضيحية التخطيطية المبسطة ووصف الأشكال 1-6، لا يتم تضمين الصمامات valves المتعددة، مستشعرات درجة الحرارة temperature sensors، وحدة التحكم الإلكترونية electronic controllers وما شابه ذلك والتي يمكن استخدامها ومعروفة جيداً لهؤلاء الخبراء العاديين

في مجال عمليات معالجة كيميائية معينة. علاوة على ذلك، فإن المكونات المصاحبة التي غالباً ما يتم تضمينها في عمليات المعالجة الكيميائية التقليدية، مثل معامل التكرير refineries، مثل، على سبيل المثال، لا يتم تصوير مزودات الهواء air supplies، قوادر المحفزات catalyst hoppers، والتعامل مع غاز المداخن flue gas. سيكون من المعروف أن هذه المكونات تدخل ضمن روح ونطاق النماذج الحالية المبينة. ومع ذلك، يمكن إضافة مكونات تشغيلية operational components، مثل تلك الموصوفة في الكشف الحالي، إلى النماذج الموصوفة في هذا الكشف.

ينبغي أيضاً ملاحظة أن الأسهم في الرسومات تشير إلى تيارات العملية process streams. ومع ذلك، فقد تشير الأسهم بشكل مكافئ إلى خطوط نقل transfer lines والتي قد تعمل على نقل تيارات العملية بين اثنين أو أكثر من مكونات النظام. بالإضافة إلى ذلك، تحدد الأسهم التي تصل مكونات النظام المداخل أو المخارج في كل مكون نظام معين. يتطابق اتجاه السهم بصفة عامة مع الاتجاه الرئيسي لحركة مواد التيار materials of stream الموجود داخل خط النقل الفيزيائي physical transfer line الذي يدل السهم عليه. علاوة على ذلك، تشير الأسهم التي لا تصل اثنين أو أكثر من مكونات النظام إلى تيار منتج product stream والذي قد يخرج من النظام المصور أو تيار مدخل نظام system inlet stream والذي قد يدخل النظام المصور. يمكن معالجة تيارات المنتج Product streams إضافية في أنظمة معالجة كيميائية chemical processing systems مصاحبة أو قد يتم تسويقها كمنتجات نهائية. قد تكون تيارات مدخل النظام System inlet streams تيارات يتم نقلها من أنظمة معالجة كيميائية مصاحبة أو قد تكون تيارات خام تغذية غير معالجة non-processed feedstock streams. بالإضافة إلى ذلك، فقد تشير الخطوط المتقطعة أو المنقطة إلى خطوة اختيارية أو تيار اختياري. على سبيل المثال، قد تكون تيارات إعادة التدوير recycle streams في النظام اختيارية. ومع ذلك، ينبغي إدراك أن جميع الخطوط المتصلة قد تمثل خطوط نقل أو تيارات كيميائية chemical streams مطلوبة.

سيتم الآن الإشارة بمزيد من التفصيل إلى نماذج مختلفة، يتم توضيح بعض من هذه النماذج في الرسومات المصاحبة. وكلما أمكن، سيتم استخدام نفس الأرقام المرجعية على مدى الرسومات للإشارة إلى نفس الأجزاء أو أجزاء مماثلة.

الوصف التفصيلي

بشكل عام، يتم في هذا الكشف وصف نماذج مختلفة لنظم وأساليب معالجة الزيوت الثقيلة مثل النفط الخام. وفقاً لواحد أو أكثر من النماذج، قد تتضمن معالجة الزيت الثقيل عملية ترقية upgrading process متبوعة بتكسير البخار. وبشكل عام، قد تؤدي عملية الترقية إلى إزالة واحد أو أكثر من جزء على الأقل من النيتروجين، الكبريت ومعدن أو أكثر من الزيت الثقيل، وقد يؤدي ذلك أيضاً إلى كسر الشقوق العطرية aromatic moieties في الزيت الثقيل. وطبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن معالجة الزيت الثقيل باستخدام محفز لنزع المعادن هيدروجينياً (يشار إليه أحياناً في هذا الكشف بأنه "محفز HDM")، محفز انتقالي، محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً (يشار إليه في هذا الكشف بأنه "محفز HDN")، ومحفز تكسير هيدروجيني. يمكن وضع محفز نزع معادن هيدروجينياً، المحفز الانتقالي، محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً ومحفز التكسير الهيدروجيني بالتسلسل، إما في مفاعل واحد، مثل مفاعل طبقة معبأة packed bed reactor بعدة طبقات، أو في مجموعة من المفاعلات reactors مرتبة على التوالي.

هنا، يتم وصف نماذج عملية المعالجة المسبقة، بالإضافة إلى العمليات الأخرى التي تلي عملية المعالجة المسبقة. يمكن الإشارة إلى النظم التي يمكن استخدامها بعد المعالجة المسبقة بأنها "نظام المعالجة الكيميائية"، أو بدلاً من ذلك بأنها "عملية ما بعد المعالجة المسبقة" أو "المعالجة النهائية". ينبغي أن يكون مفهوماً أن أي من نظم المعالجة الكيميائية المبينة يمكن أن تطبق جنباً إلى جنب مع أي من عمليات المعالجة المسبقة التي تم وصفها هنا. على سبيل المثال، تصور الأشكال 1-4 نماذج لعملية المعالجة المسبقة، وتصور الأشكال 5 و6 نماذج لنظم المعالجة الكيميائية (أي، عملية ما بعد المعالجة المسبقة) عن طريق التكسير بالبخار. ينبغي إدراك أن أي من نماذج نظم المعالجة المسبقة، مثل تلك المصورة في الأشكال 1-4 أو الموصوفة فيما يتعلق بالأشكال 1-4، يمكن استخدامها مع أي من تشكيلات المعالجة النهائية الموصوفة هنا، مثل تلك الموجودة في الأشكال 5 أو 6، أو أي تشكيل معالجة آخر موصوف فيما يتعلق بالأشكال 5 أو 6.

وكما هو مستخدم في هذا الكشف، يشير "المفاعل" إلى أي وعاء، حاوية أو ما شابه ذلك، حيث قد يحدث تفاعل كيميائي chemical reactions واحد أو أكثر بين مادة متفاعلة reactants واحدة أو أكثر اختياريًا في وجود محفز واحد أو أكثر. على سبيل المثال، قد يتضمن المفاعل خزان أو مفاعل أنبوبي tubular reactor تم تهيئته ليعمل كمفاعل دفعي batch reactor، وهو مفاعل خزان مستمر مزود بخفاق continuous stirred-tank reactor (CSTR). أو مفاعل تدفق كلي plug flow reactor.

تتضمن أمثلة المفاعلات، مفاعلات الطبقات المعبأة packed bed reactors مثل مفاعلات الطبقة الثابتة fixed bed reactors، ومفاعلات الطبقة المميعة fluidized bed reactors. يمكن تنظيم واحدة أو أكثر من "مناطق التفاعل reaction zones" في المفاعل. وكما هو مستخدم في هذا الكشف، تشير "منطقة التفاعل reaction zone" إلى منطقة يحدث فيها تفاعل معين في المفاعل. على سبيل المثال، 5 قد يحتوي مفاعل الطبقة المعبأة المزود بعدة طبقات محفز catalyst beds على مناطق تفاعل متعددة، حيث يتم تحديد كل منطقة تفاعل بمساحة كل طبقة محفز catalyst bed.

كما هو مستخدم في هذا الكشف، تشير "وحدة الفصل separation unit" إلى أي جهاز فصل separation device يفصل جزئياً على الأقل واحد أو أكثر من المواد الكيميائية التي يتم خلطها في تيار العملية process stream عن بعضها البعض. على سبيل المثال، قد تقوم وحدة الفصل بفصل الأنواع الكيميائية المختلفة عن بعضها البعض انتقائياً، لتشكيل واحد أو أكثر من الأجزاء الكيميائية chemical fractions. وبدون تحديد، تتضمن أمثلة وحدات الفصل، أعمدة تقطير distillation

columns، اسطوانات وميض flash drums، اسطوانات خبط knock-out drums، أواني خبط knock-out pots، أجهزة طرد مركزي centrifuges، أجهزة ترشيح filtration devices، محابس traps، أجهزة غسيل غاز scrubbers، أجهزة تمدد expansion devices، أغشية membranes، أجهزة استخلاص المذيبات solvent extraction devices، وما شابه ذلك. وينبغي فهم أن عمليات الفصل separation processes التي تم وصفها في هذا الكشف قد لا تفصل تماماً كل مادة كيميائية واحدة من جميع المكونات الكيميائية chemical components الأخرى. وينبغي فهم أن عمليات الفصل التي تم وصفها في هذا الكشف "على الأقل جزئياً" تفصل مكونات كيميائية مختلفة عن بعضها البعض، حتى لو لم يتم ذكر ذلك بشكل صريح، وينبغي فهم أن الفصل قد يتضمن فصل جزئي فقط. وكما هو مستخدم في هذا الكشف، قد يتم "فصل" واحد أو أكثر من المكونات الكيميائية من تيار العملية لتشكيل تيار عملية جديد. وبشكل عام، قد يدخل تيار العملية وحدة فصل ويتم تقسيمه أو فصله إلى اثنين أو أكثر من تيارات العملية بالتركيب المطلوبة. علاوة على ذلك، في بعض عمليات الفصل، قد يخرج "جزء خفيف" و"جزء ثقيل" بشكل منفصل من وحدة الفصل. وبصفة عامة، يكون لتيار الجزء الخفيف درجة غليان أقل من تيار الجزء الثقيل heavy fraction stream. كما ينبغي فهم أنه حيث يتم تصور أو وصف وحدة فصل واحدة فقط في الشكل، يمكن استخدام وحدتي فصل أو أكثر لتنفيذ الفصل المتطابق أو المتطابق إلى حد كبير. على سبيل المثال، حيث يتم وصف عمود تقطير

5

10

15

20

25

distillation column بمخارج متعددة، ومن المتوقع أن أجهزة الفصل separators المختلفة المرتبة علي التوالي قد تفصل بنفس القدر تيار التغذية feed stream وتدخل مثل هذه النماذج ضمن نطاق النماذج الموصوفة حالياً.

ينبغي فهم أن "دفق التفاعل reaction effluent" يشير عموماً إلى التيار الذي يخرج من وحدة فصل، مادة متفاعلة، أو منطقة تفاعل بعد تفاعل أو فصل معين. وبشكل عام، يكون لدفق التفاعل تركيبة مختلفة عن التيار الذي دخل وحدة الفصل، المادة المتفاعلة، أو منطقة التفاعل. وينبغي فهم أنه عندما يتم تمرير دفق إلى وحدة نظام system unit أخرى، فقد يتم تمرير جزء فقط من تيار النظام system stream هذا. على سبيل المثال، قد يحمل تيار الانزلاق slip stream بعض الدفق بعيداً، مما يعني دخول جزء من الدفق فقط إلى وحدة نظام البعدي downstream system unit.

وكما هو مستخدم في هذا الكشف، يشير "المحفز" إلى أي مادة تزيد من معدل تفاعل كيميائي محدد. يمكن استخدام المحفزات الموصوفة في هذا الكشف لتعزيز تفاعلات مختلفة، علي سبيل المثال، لا الحصر، نزع المعادن هيدروجينياً، نزع الكبريت هيدروجينياً hydrodesulfurization، نزع النيتروجين هيدروجينياً، نزع المركبات العطرية هيدروجينياً hydrodearomatization، التكسير العطري aromatic cracking، أو توليفات منها. وكما هو مستخدم في هذا الكشف، يشير "التكسير" بشكل عام إلى تفاعل كيميائي حيث يتم تكسير جزيء يحتوي على روابط كربون-كربون carbon-carbon bonds إلى أكثر من جزيء واحد عن طريق كسر واحدة أو أكثر من روابط الكربون-الكربون؛ حيث يتحول المركب الذي يتضمن شقاً حلقياً cyclic moiety، مثل المركبات العطرية، إلي مركب لا يتضمن شقاً حلقياً؛ أو حيث يتم اختزال جزيء يحتوي على روابط كربون-كربون ثنائية إلي روابط كربون-كربون أحادية. قد تحتوي بعض المحفزات على أشكال متعددة من النشاط التحفيزي، ولا يؤدي تسمية محفز بوظيفة واحدة محددة جعل هذا المحفز غير قادر على أن يكون نشطاً بشكل تحفيزي لوظائف أخرى. ينبغي فهم أنه يمكن "خلط" أو "الجمع بين" اثنين أو أكثر من تيارات العملية عندما يتقاطع خطان أو أكثر في الرسوم البيانية الانسيابية التخطيطية للأشكال 1-6. قد يتضمن الخلط أو الجمع أيضاً خلطاً عن طريق الإدخال المباشر لكل من التيارين إلي مفاعل، وحدة فصل، أو مكون نظام آخر متمثلين.

ينبغي فهم أن التفاعلات التي تعززها المحفزات كما هو موصوف في هذا الكشف قد تزيل مكون كيميائي، مثل جزء فقط من مكون كيميائي، من تيار عملية. علي سبيل المثال، قد يكون محفز نزع

- المعادن هيدروجينياً موجود بكمية فعالة لتعزيز التفاعل الذي يزيل جزء من واحد أو أكثر من المعادن من تيار العملية. قد يكون محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً موجوداً بكمية فعالة لتعزيز التفاعل الذي يزيل جزء من النيتروجين الموجود في تيار العملية. قد يوجد محفز نزع الكبريت هيدروجينياً hydrodesulfurization (HDS) بكمية فعالة لتعزيز التفاعل الذي يزيل جزء من الكبريت الموجود في تيار العملية. بالإضافة إلى ذلك، قد يكون محفز التكسير الهيدروجيني، مثل محفز نزع المركبات العطرية هيدروجينياً موجوداً بكمية فعالة لتعزيز التفاعل الذي يقلل من كمية الشقوق العطرية في تيار العملية عن طريق تشبع وتكسير تلك الشقوق العطرية. وينبغي فهم أنه، على مدى هذا الكشف، ليس بالضرورة أن يقتصر محفز معين على الأداء الوظيفي لإزالة أو تكسير شق أو مكون كيميائي معين عندما يشار إليه على أنه أداء وظيفي معين. على سبيل المثال، يمكن للمحفز المحدد في هذا الكشف باسم محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً بالإضافة إلى ذلك توفير الأداء الوظيفي لنزع المركبات العطرية هيدروجينياً hydrodearomatization (HDA)، الأداء الوظيفي لنزع الكبريت هيدروجينياً، أو كلاهما.
- وينبغي أيضاً فهم أنه قد يتم تسمية تيارات لمكونات التيار، وقد يكون المكون الذي تم تسمية التيار باسمه هو المكون الرئيسي في التيار (مثل الذي يشتمل على من 50% بالوزن (% بالوزن)، من 70% بالوزن، من 90% بالوزن، من 95% بالوزن، أو حتى من 95% بالوزن من محتويات التيار إلى 100% بالوزن من محتويات التيار).
- يجب فهم أن حجم المسام، كما هو مستخدم على مدار هذا الكشف، يتعلق بمتوسط حجم المسام ما لم يحدد خلاف ذلك. يمكن تحديد متوسط حجم المسام من تحليل Brunauer-Emmett-Teller (BET). وأيضاً، يمكن التأكيد على متوسط حجم المسام عن طريق توصيف المجهر الإلكتروني النافذ (TEM) transmission electron microscope.
- بالإشارة الآن إلى شكل 1، يتم تصوير نظام معالجة مسبقة 100 والذي يتضمن نظام محفز معالجة هيدروجينية معمم generalized hydrotreatment catalyst 132. ويجب فهم أن النماذج الإضافية لنظام محفز المعالجة الهيدروجينية 132 وفقاً لشكل 1 يتم وصفها بالتفصيل في الأشكال 2-4. ومع ذلك، يجب فهم أن مواد التغذية، المنتجات، تيارات إعادة التدوير، إلى آخره، لنظام المعالجة المسبقة المعمم 100 وفقاً لشكل 1 تنطبق أيضاً على النماذج الموصوفة فيما يتعلق بالأشكال 2-4.

بالإشارة إلى شكل 1، وفقاً لنماذج هذا الكشف، يمكن خلط تيار تغذية زيت ثقيل heavy oil feed stream مع تيار هيدروجين 104 hydrogen stream. قد يشتمل تيار الهيدروجين 104 على غاز هيدروجين hydrogen gas غير مستخدم من تيار مكون component stream غاز العملية المعاد تدويره 113 recycled process gas، هيدروجين تعويضي make-up hydrogen من تيار تغذية الهيدروجين 114 hydrogen feed stream، أو كلاهما، للخلط مع تيار تغذية الزيت الثقيل 101 وتشكيل تيار مدخلات محفز معالجة مسبقة 105 pretreatment catalyst input stream. في نموذج واحد أو أكثر، يمكن تسخين تيار مدخلات محفز المعالجة المسبقة 105 إلى درجة حرارة عملية من 350 درجة مئوية (°C) إلى 450 درجة مئوية. وقد يدخل تيار مدخلات محفز المعالجة المسبقة 105 ويمر خلال نظام محفز المعالجة الهيدروجينية 132. وكما هو موصوف هنا، قد يتضمن نظام محفز المعالجة الهيدروجينية 132 سلسلة من مناطق التفاعل، بما في ذلك منطقة تفاعل نزع معادن هيدروجينياً hydrodemetalization reaction zone، منطقة تفاعل انتقالي transition reaction zone، منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً hydrodenitrogenation reaction zone، ومنطقة تفاعل تكسير هيدروجيني hydrocracking reaction zone.

النظم والعمليات الموصوفة قابلة للتطبيق على مجموعة واسعة من مواد تغذية الزيت الثقيل (في تيار تغذية الزيت الثقيل 101)، بما في ذلك الزيوت الخام، بقايا التفريغ vacuum residue، رمال القطران tar sands، البيتومين bitumen وزيوت غاز التفريغ vacuum gas oils باستخدام عملية معالجة مسبقة للمعالجة الهيدروجينية التحفيزية catalytic hydrotreating pretreatment process. إذا كانت تغذية الزيت الثقيل هي زيت خام، فإنه قد يكون لها ثقل نوعي وفقاً لمعهد البترول الأمريكي American Petroleum Institute (API) من 25 درجة إلى 50 درجة. على سبيل المثال، قد تكون تغذية الزيت الثقيل المستخدمة هي زيت خام عربي ثقيل Arab Heavy crude oil. ويتم توضيح الخواص النموذجية للزيت الخام العربي الثقيل في جدول 1.

جدول 1- مادة التغذية العربية الثقيلة للتصدير Arab Heavy Export Feedstock

التحليل	الوحدات	القيمة
الثقل النوعي وفقاً لمعهد البترول الأمريكي	الدرجة	27

0.8904	جرامات لكل سنتيمتر مكعب (جم/سم ³)	الكثافة
2.83	النسبة المئوية للوزن (%) (بالوزن)	محتوى الكبريت
16.4	أجزاء في المليون من حيث الوزن Parts per million by weight (ppmw)	النيكل Nickel
56.4	أجزاء في المليون من حيث الوزن	الفاناديوم Vanadium
5>	أجزاء في المليون من حيث الوزن	محتوى كلوريد الصوديوم (NaCl) sodium chloride
8.2	% بالوزن	كربون كونرادسون Conradson Carbon
		البقايا (سى سى آر CCR)
7.8	% بالوزن	أسفلتينات C5 C5 Asphaltenes
4.2	% بالوزن	أسفلتينات C7 C7 Asphaltenes

ولا يزال بالإشارة إلى شكل 1، يمكن تشكيل تيار دفع تفاعل reaction effluent stream محفز معالجة مسبقة pretreatment catalyst 109 من خلال تفاعل تيار مدخلات محفز المعالجة المسبقة 105 مع تيار محفز المعالجة الهيدروجينية 132. وقد يدخل تيار دفع تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109 في وحدة فصل 112 ويمكن فصله إلى تيار مكون غاز العملية المعاد تدويره 113 وتيار منتج السائل المتوسط intermediate liquid product stream 115. في أحد النماذج، يمكن أيضاً تنقية تيار دفع تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109 لإزالة سلفيد الهيدروجين hydrogen sulfide وغازات العملية process gases الأخرى لزيادة نقاء الهيدروجين لتتم إعادة تدويره في تيار مكون غاز العملية المعاد تدويره 113. يمكن تعويض الهيدروجين المستهلك في العملية عن طريق إضافة هيدروجين نقي من تيار تغذية الهيدروجين التعويضي make-up hydrogen feed stream 114، والذي قد يكون

- مستمد من بخار أو مصلح نافثا naphtha reformer أو مصدر آخر. قد يتحد تيار مكون غاز العملية المعاد تدويره 113 وتيار تغذية الهيدروجين التعويضي 114 لتشكيل تيار هيدروجين 104. في أحد النماذج، يمكن فصل تيار منتج السائل المتوسط 115 في وحدة فصل 116 لفصل تيار جزء الهيدروكربونات الخفيف light hydrocarbon fraction stream 117 وتيار منتج سائل نهائي من المعالجة المسبقة 118؛ ومع ذلك، يجب أن يكون مفهوماً أن خطوة الفصل هذه اختيارية. في نماذج أخرى، قد تكون وحدة الفصل 116 وعاء وميض flash vessel. في أحد النماذج، يكون تيار جزء الهيدروكربونات الخفيف 117 بمثابة إعادة تدوير ويتم خلطه مع تيار نقي من مادة تخفيف الهيدروكربونات الخفيفة fresh light hydrocarbon diluent stream 102 لإنشاء تيار من مادة تخفيف الهيدروكربونات الخفيفة light hydrocarbon diluent stream 103. يمكن استخدام التيار النقي من مادة تخفيف الهيدروكربونات الخفيفة النقية 102 حسب الحاجة لتوفير مادة تخفيف تعويضية make-up diluent للعملية للمساعدة على المزيد من خفض تعطيل واحد أو أكثر من المحفزات في نظام محفز المعالجة الهيدروجينية 132.
- في واحد أو أكثر من النماذج، قد يكون لواحد أو أكثر من تيار دفق تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109، تيار منتج السائل المتوسط 115، وتيار منتج السائل النهائي من المعالجة المسبقة 118 محتوي عطريات مخفض بالمقارنة مع تيار تغذية الزيت الثقيل 101. بالإضافة إلى ذلك، في النماذج، قد يكون لواحد أو أكثر من تيار دفق تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109، تيار منتج السائل المتوسط 115، وتيار منتج السائل النهائي من المعالجة المسبقة 118 محتوي مخفض إلى حد كبير من الكبريت، المعادن، الأسفلتينات، كربون كونرادسون، النيتروجين، أو توليفات من ذلك، بالإضافة إلى زيادة النقل النوعي وفقاً لمعهد البترول الأمريكي وزيادة إنتاجية الديزل ونواتج التقطير بالتفريغ vacuum distillate yields بالمقارنة مع تيار تغذية الزيت الثقيل 101.
- وفقاً لواحد أو أكثر من النماذج، قد يكون بتيار دفق تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109 انخفاض لا يقل عن حوالي 80% بالوزن، انخفاض لا يقل عن 90% بالوزن، أو حتى انخفاض لا يقل عن 95% بالوزن من النيتروجين فيما يتعلق بتيار تغذية الزيت الثقيل 101. وفقاً لنموذج آخر، قد يكون بتيار دفق تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109 انخفاض لا يقل عن حوالي 85% بالوزن، انخفاض لا يقل عن 90% بالوزن، أو حتى انخفاض لا يقل عن 99% بالوزن من الكبريت فيما يتعلق بتيار تغذية الزيت الثقيل 101. وفقاً لنموذج آخر، قد يكون بتيار دفق تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109

انخفاض لا يقل عن حوالي 70% بالوزن، انخفاض لا يقل عن 80% بالوزن، أو حتى انخفاض لا يقل عن 85% بالوزن من محتوى العطريات فيما يتعلق بتيار تغذية الزيت الثقيل 101. وفقاً لنموذج آخر، قد يكون بتيار دفع تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109 انخفاض لا يقل عن حوالي 80% بالوزن، انخفاض لا يقل عن 90% بالوزن، أو حتى انخفاض لا يقل عن 99% بالوزن من المعدن 5 فيما يتعلق بتيار تغذية الزيت الثقيل 101.

ولا يزال بالإشارة إلى شكل 1، في النماذج المختلفة، قد يكون واحد أو أكثر من تيار دفع تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109، تيار منتج السائل المتوسط 115، وتيار منتج السائل النهائي من المعالجة المسبقة 118 مناسب للاستخدام كتيار زيت مرقى upgraded oil stream 220 لنظم تكسير البخار steam cracking systems 400 و 500 وفقاً للأشكال 5 و 6، على التوالي، كما هو موصوف بعد

10 ذلك في هذا الكشف. وكما هو مستخدم في هذا الكشف، يمكن الإشارة إلى واحد أو أكثر من تيار دفع تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109، تيار منتج السائل المتوسط 115، وتيار منتج السائل النهائي من المعالجة المسبقة 118 بـ "زيت مرقى" والذي قد يكون معالج نهائياً بواسطة النظم وفقاً للأشكال 5 أو 6 على الأقل. قد يكون للزيوت التي تم ترقيتها upgraded oils، في بعض النماذج، درجة غليان نهائية أقل من أو تساوي 540 درجة مئوية، مما قد يزيد كفاءة التحويلات الأخرى في تكسير البخار النهائي. في نماذج إضافية، قد يكون لـ 90% بالوزن على الأقل، 95% بالوزن على الأقل، أو حتى 99% بالوزن على الأقل من الزيت المرقى درجة غليان أقل من أو تساوي 540 درجة مئوية. في نماذج إضافية، قد يكون للزيت المرقى درجة غليان نهائية أقل من أو تساوي 520 درجة مئوية، 500 درجة مئوية، 480 درجة مئوية، 460 درجة مئوية، 440 درجة مئوية، 420 درجة مئوية، 400 درجة مئوية، 380 درجة مئوية، 360 درجة مئوية، 340 درجة مئوية، 320 درجة مئوية، أو حتى 300 درجة مئوية. يجب فهم أن درجة الغليان النهائية للزيت المرقى تكون مساوية لدرجة الغليان النهائية لتيار دفع محفز تفاعل المعالجة المسبقة 109 نظراً لأنه يتم إزالة الأجزاء الخفيفة light fractions فقط عن طريق خطوات الفصل الاختيارية، اللاحقة في نظام المعالجة المسبقة 100.

بالإشارة الآن إلى شكل 2، وفقاً لواحد أو أكثر من النماذج، قد يتضمن نظام محفز المعالجة الهيدروجينية 132 أو يتكون من مناطق تفاعل بطبقات معبأة متعددة مرتبة على التوالي (على سبيل المثال، منطقة تفاعل نزع معادن هيدروجينياً 106، منطقة تفاعل انتقالي 108، منطقة تفاعل نزع

25

نيتروجين هيدروجينياً 110، ومنطقة تفاعل تكسير هيدروجيني 120) وقد تشتمل كل من مناطق التفاعل هذه على طبقة محفز. وقد تكون كل من مناطق التفاعل هذه موجودة في مفاعل واحد مثل مفاعل بطبقة معبأة مع طبقات متعددة في سلسلة، كما هو مبين كمفاعل المعالجة المسبقة 130 في شكل 2. وفي هذه النماذج، يشتمل مفاعل المعالجة المسبقة 130 على طبقة محفز نزع المعادن

5 هيدروجينياً تشتمل على محفز نزع المعادن هيدروجينياً في منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، طبقة محفز انتقالي تشتمل على محفز انتقالي في منطقة التفاعل الانتقالي 108، طبقة محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً تشتمل على محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً في منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110، وطبقة محفز تكسير هيدروجيني تشتمل على محفز تكسير هيدروجيني في منطقة تفاعل التكسير الهيدروجيني 120. في نماذج أخرى، قد تكون كل من منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، منطقة التفاعل الانتقالي 108، منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110، ومنطقة تفاعل التكسير الهيدروجيني 120 موجودة في العديد من مفاعلات الطبقة المعبأة المرتبة على التوالي. في نماذج أخرى، توجد كل منطقة تفاعل في مفاعل طبقة معبأة واحد، منفصل. يجب فهم أن النماذج المتصورة تتضمن تلك التي فيها تكون طبقات المحفز المعبأة المرتبة على التوالي موجودة في مفاعل واحد أو في مفاعلات متعددة يحتوي كل منها على طبقة محفز واحدة أو أكثر. وتجدر الإشارة إلى أنه عندما تكون هناك حاجة إلى كميات كبيرة نسبياً من المحفز، فإنه قد يكون 15 من المستحسن احتواء تلك المحفزات في مفاعلات منفصلة.

وفقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يتم إدخال تيار مدخلات محفز المعالجة المسبقة 105، والذي يشتمل على زيت ثقيل، إلى منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106 ويتصل بمحفز نزع المعادن هيدروجينياً. وقد يعزز اتصال محفز نزع المعادن هيدروجينياً بتيار مدخلات محفز المعالجة المسبقة 105 التفاعل الذي يُزيل جزء على الأقل من المعادن الموجودة في تيار مدخلات محفز المعالجة المسبقة 105. بعد الاتصال بمحفز نزع المعادن هيدروجينياً، يمكن تحويل تيار مدخلات محفز المعالجة المسبقة 105 إلى دفق تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً. وقد يكون لدفق تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً محتوى معادن مخفض بالمقارنة مع محتويات تيار مدخلات محفز المعالجة المسبقة 105. على سبيل المثال، قد يحتوي دفق تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً على الأقل 70% بالوزن، على الأقل 80% بالوزن، أو حتى على الأقل 95% بالوزن معادن أقل من تيار مدخلات 25 محفز المعالجة المسبقة 105.

وفقاً لواحد أو أكثر من النماذج، قد يكون لمنطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106 متوسط مرجح لدرجة حرارة الطبقة من 350 درجة مئوية إلى 450 درجة مئوية، مثل من 370 درجة مئوية إلى 415 درجة مئوية، وقد يكون لها ضغط من 30 بار إلى 200 بار، مثل من 90 بار إلى 110 بار. تشتمل منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106 على محفز نزع المعادن هيدروجينياً، وقد يملأ محفز نزع المعادن هيدروجينياً منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106 بالكامل.

5 قد يشتمل محفز نزع المعادن هيدروجينياً على معدن واحد أو أكثر من مجموعات الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC) International Union of Pure and Applied Chemistry، 5، 6، أو 8-10 من الجدول الدوري. على سبيل المثال، قد يشتمل محفز نزع المعادن هيدروجينياً على موليبدينيوم molybdenum. قد يشتمل محفز نزع المعادن هيدروجينياً أيضاً على مادة حامل support material، وقد يتم وضع المعدن على مادة الحامل. في أحد النماذج، قد يشتمل محفز نزع المعادن هيدروجينياً على محفز معدن موليبدينيوم molybdenum metal catalyst على حامل ألومينا alumina support (يشار إليه أحياناً بـ "محفز موليبدينيوم (Mo) molybdenum)/ألومينا alumina (Al₂O₃). يجب فهم على مدار هذا الكشف أن المعادن الموجودة في أي من المحفزات التي تم الكشف عنها قد تكون موجودة في شكل كبريتيدات sulfides أو أكاسيد oxides، أو حتى مركبات أخرى.

15 في أحد النماذج، قد يتضمن محفز نزع المعادن هيدروجينياً كبريتيد معدن metal sulfide على مادة حامل، حيث يتم اختيار المعدن من المجموعة التي تتكون من عناصر الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعات 5، 6، و 8-10 من الجدول الدوري، وتوليفات منها. قد تكون مادة الحامل هي نواتج بثق extrudates جاما-ألومينا gamma-alumina أو سيليكات silica/ألومينا، كرات، اسطوانات، حبيبات، كريات، وتوليفات من ذلك.

20 في أحد النماذج، قد يشتمل محفز نزع المعادن هيدروجينياً على حامل جاما-ألومينا، لها مساحة سطح من 100 م²/جم إلى 160 م²/جم (مثل، من 100 م²/جم إلى 130 م²/جم، أو من 130 م²/جم إلى 160 م²/جم). يمكن وصف محفز نزع المعادن هيدروجينياً بشكل أفضل بأن لها حجم مسام كبير نسبياً، مثل على الأقل 0.8 سم³/جم (على سبيل المثال، على الأقل 0.9 سم³/جم، أو حتى على الأقل 1.0 سم³/جم). قد يكون حجم مسام محفز نزع المعادن هيدروجينياً كبير في الغالب (بمعنى، يكون له حجم مسام أكبر من 50 نانومتر). وقد يوفر هذا قدرة كبيرة على امتصاص المعادن

على سطح محفز نزع المعادن هيدروجينياً واختيارياً مواد الإشابة dopants. في أحد النماذج، يمكن اختيار مادة الإشابة dopant من المجموعة التي تتكون من برون boron، سيليكون silicon، هالوجينات halogens، فوسفور phosphorus، وتوليفات من ذلك.

5 في واحد أو أكثر من النماذج، قد يشتمل محفز نزع المعادن هيدروجينياً على من 0.5% بالوزن إلى 12% بالوزن أكسيد oxide أو كبريتيد موليبدنيوم sulfide of molybdenum (مثل من 2% بالوزن إلى 10% بالوزن أو من 3% بالوزن إلى 7% بالوزن أكسيد أو كبريتيد موليبدنيوم)، ومن 88% بالوزن إلى 99.5% بالوزن ألومينا (مثل من 90% بالوزن إلى 98% بالوزن أو من 93% بالوزن إلى 97% بالوزن ألومينا).

10 وبدون التقيد بنظرية، في بعض النماذج، يُعتقد أنه أثناء التفاعل في منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، يُعزز محفز نزع المعادن هيدروجينياً هدرجة المركبات من نوع البورفيرين porphyrin type compounds الموجودة في الزيت الثقيل عبر الهيدروجين لإنشاء مركب وسيط. وبعد هذه الهدرجة الأولية، يتم اختزال النيكل أو الفاناديوم الموجود في مركز جزيء البورفيرين porphyrin molecule في المركب الوسيط بواسطة هيدروجين ثم يتم اختزاله أيضاً إلى الكبريتيد sulfide المقابل بواسطة كبريتيد هيدروجين hydrogen sulfide (H_2S). يترسب كبريتيد المعدن النهائي على محفز نزع المعادن هيدروجينياً، وبالتالي تتم إزالة كبريتيد المعدن من الزيت الخام البكر.

15 يتم أيضاً إزالة الكبريت من المركبات العضوية organic compounds التي تحتوي على كبريت من خلال مسار موازي parallel pathway. وقد تعتمد معدلات هذه التفاعلات الموازية على أنواع الكبريت التي يجري النظر فيها. وبشكل عام، يُستخدم الهيدروجين لاستخلاص الكبريت، الذي يتم تحويله إلى كبريتيد هيدروجين في العملية. تظل شظايا الهيدروكربونات الخالية من الكبريت sulfur-free

20 hydrocarbon fragments، المتبقية في تيار الهيدروكربونات السائلة liquid hydrocarbon stream.

يمكن تمرير دفق تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً من منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106 إلى منطقة التفاعل الانتقالي 108 حيث يتصل بالمحفز الانتقالي. قد يعزز اتصال المحفز الانتقالي بدفق تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً التفاعل الذي يُزيل جزء على الأقل من المعادن الموجودة في تيار دفق تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً وقد يُزيل كذلك جزء على الأقل من النيتروجين الموجود في تيار

25 دفق تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً. بعد الاتصال بالمحفز الانتقالي، يتم تحويل دفق تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً إلى دفق تفاعل انتقالي transition reaction effluent. وقد يكون لدفق التفاعل

الانتقالي محتوى معادن ومحتوى نيتروجين مخفض بالمقارنة مع دفع تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً. على سبيل المثال، قد يكون لدفع التفاعل الانتقالي محتوى معادن أقل بنسبة 50% بالوزن على الأقل، 80% بالوزن على الأقل، أو حتى 90% بالوزن على الأقل من دفع تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً. بالإضافة إلى ذلك، قد يحتوي دفع التفاعل الانتقالي على نيتروجين أقل بنسبة 10% بالوزن على الأقل، 15% بالوزن على الأقل، أو حتى 20% بالوزن على الأقل من دفع تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً.

وفقاً للنماذج، يكون لمنطقة التفاعل الانتقالي 108 متوسط مرجح لدرجة حرارة الطبقة حوالي 370 درجة مئوية إلى 410 درجة مئوية. تشتمل منطقة التفاعل الانتقالي 108 على المحفز الانتقالي، وقد يملأ المحفز الانتقالي منطقة التفاعل الانتقالي 108 بالكامل.

10 في أحد النماذج، يمكن تشغيل منطقة التفاعل الانتقالي 108 لإزالة كمية من مكونات المعادن وكمية من مكونات الكبريت من تيار دفع تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً. قد يشتمل المحفز الانتقالي على حامل قائمة على الألومينا في شكل ناتج بثق.

في أحد النماذج، يشتمل المحفز الانتقالي على معدن واحد من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعة 6 ومعدن واحد من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعات 8-10.

15 10. تتضمن أمثلة على معادن الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعة 6 الموليبدنيوم والتنجستين tungsten. وتتضمن أمثلة على معادن الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعات 8-10 النيكل والكوبالت cobalt. على سبيل المثال، قد يشتمل المحفز الانتقالي على موليبدنيوم و النيكل (Ni) nickel على حامل التيتانيا titania support (ويشار إليه في بعض الأحيان بـ "محفز موليبدنيوم-النيكل/ألومينا"). قد يحتوي المحفز الانتقالي أيضاً على مادة إشابة والتي يتم اختيارها من المجموعة التي تتكون من بورون، فوسفور، هالوجينات، سيليكون، وتوليفات من ذلك.

20 قد يكون للمحفز الانتقالي مساحة سطح 140 م²/جم إلى 200 م²/جم (مثل من 140 م²/جم إلى 170 م²/جم أو من 170 م²/جم إلى 200 م²/جم). قد يكون للمحفز الانتقالي حجم مسام متوسط من 0.5 سم³/جم إلى 0.7 سم³/جم (مثل 0.6 سم³/جم). قد يشتمل المحفز الانتقالي بشكل عام على بنية متوسطة المسام mesoporous structure لها أحجام مسام في المدى من 12 نانومتر إلى 50 نانومتر. وتوفر هذه الخصائص نشاط متوازن في نزع المعادن هيدروجينياً و نزع الكبريت هيدروجينياً.

- 5 في واحد أو أكثر من النماذج، قد يشتمل المحفز الانتقالي على من 10% بالوزن إلى 18% بالوزن أكسيد أو كبريتيد موليبدينيوم (مثل من 11% بالوزن إلى 17% بالوزن أو من 12% بالوزن إلى 16% بالوزن أكسيد أو كبريتيد موليبدينيوم)، من 1% بالوزن إلى 7% بالوزن أكسيد أو كبريتيد نيكل sulfide of nickel (مثل من 2% بالوزن إلى 6% بالوزن أو من 3% بالوزن إلى 5% بالوزن أكسيد أو كبريتيد نيكل)، ومن 75% بالوزن إلى 89% بالوزن ألومينا (مثل من 77% بالوزن إلى 87% بالوزن أو من 79% بالوزن إلى 85% بالوزن ألومينا).
- 10 يمكن تمرير دفق التفاعل الانتقالي من منطقة التفاعل الانتقالي 108 إلى منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110 حيث يتصل بمحفز نزع نيتروجين هيدروجينياً. وقد يُعزز اتصال محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً بدفق التفاعل الانتقالي الذي يزيل جزء على الأقل من النيتروجين الموجود في تيار دفق التفاعل الانتقالي. وبعد الاتصال بمحفز نزع نيتروجين هيدروجينياً، يمكن تحويل دفق التفاعل الانتقالي إلى دفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً. قد يكون لدفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً محتوى معادن ومحتوى نيتروجين مخفض بالمقارنة مع دفق التفاعل الانتقالي. على سبيل المثال، قد يكون لدفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً انخفاض في محتوى النيتروجين بنسبة 80% بالوزن على الأقل، 85% بالوزن على الأقل، أو حتى 90% بالوزن على الأقل بالنسبة لدفق التفاعل الانتقالي. في نموذج آخر، قد يكون لدفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً انخفاض في محتوى الكبريت بنسبة 80% بالوزن على الأقل، 90% بالوزن على الأقل، أو حتى 95% بالوزن على الأقل بالنسبة لدفق التفاعل الانتقالي. في نموذج آخر، قد يكون لدفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً انخفاض في محتوى العطريات بنسبة 25% بالوزن على الأقل، 30% بالوزن على الأقل، أو حتى 40% بالوزن على الأقل بالنسبة لدفق التفاعل الانتقالي.
- 20 وفقاً للنماذج، يكون لمنطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110 متوسط مرجح لدرجة حرارة الطبقة من 370 درجة مئوية إلى 410 درجة مئوية. تشتمل منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110 على محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً، وقد يملأ محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110 بالكامل.
- 25 في أحد النماذج، يتضمن محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً أكسيد أو كبريتيد معدن على مادة حامل، حيث يتم اختيار المعدن من المجموعة التي تتكون من مجموعات الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة

- والتطبيقية 5، 6، و 8-10 من الجدول الدوري، وتوليفات منها. قد تتضمن المادة الداعمة جاما-ألومينا، ألومينا متوسطة المسام، سيليك، أو كلاهما، في شكل نواتج بثق، كرات، اسطوانات وكريات. وفقاً لأحد النماذج، يحتوي محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً على حامل قائمة على جاما ألومينا والتي لها مساحة سطح 180 م²/جم إلى 240 م²/جم (مثل من 180 م²/جم إلى 210 م²/جم، أو من 210 م²/جم إلى 240 م²/جم). وتسمح مساحة السطح الكبيرة نسبياً هذه لمحفز نزع نيتروجين هيدروجينياً بحجم مسام أصغر (على سبيل المثال، أقل من 1.0 سم³/جم، أقل من 0.95 سم³/جم، أو حتى أقل من 0.90 سم³/جم). في أحد النماذج، يحتوي محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً على معدن واحد على الأقل من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعة 6، مثل الموليبدينيوم ومعدن واحد على الأقل من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعات 8-10، مثل النيكل. قد يتضمن محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً أيضاً مادة إشابة واحدة على الأقل مختارة من المجموعة التي تتكون من بورون، فوسفور، سيليكون، هالوجينات، وتوليفات من ذلك. في أحد النماذج، قد يتضمن محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً كوبالت، والذي يُعزز أيضاً نزع الكبريت. في أحد النماذج، يكون لمحفز نزع نيتروجين هيدروجينياً تحميل أعلى للمعادن للطور النشط active phase بالمقارنة مع محفز نزع المعادن هيدروجينياً. وقد تؤدي هذه الزيادة في تحميل المعادن إلى زيادة النشاط التحفيزي. في أحد النماذج، يشتمل محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً على نيكل وموليبدينيوم، ويكون له نسبة مولية نيكل إلى موليبدينيوم (النيكل) / (النيكل+موليبدينيوم) 0.1 إلى 0.3 (مثل من 0.1 إلى 0.2 أو من 0.2 إلى 0.3). في أحد النماذج والذي يتضمن كوبالت cobalt (Co)، قد تكون النسبة المولية لـ (كوبالت+النيكل)/موليبدينيوم في المدى من 0.25 إلى 0.85 (مثل من 0.25 إلى 0.5 أو من 0.5 إلى 0.85).
- 20 وفقاً لنموذج آخر، قد يحتوي محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً على مادة متوسطة المسام، مثل ألومينا متوسطة المسام mesoporous alumina، والتي قد يكون لها متوسط حجم مسام 25 نانومتر على الأقل. على سبيل المثال، قد يشتمل محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً على ألومينا متوسطة المسام لها متوسط حجم مسام 30 نانومتر على الأقل، أو حتى 35 نانومتر على الأقل. وقد يشار إلى محفزات نزع نيتروجين هيدروجينياً ذات متوسط حجم مسام صغير نسبياً، مثل أقل من 2 نانومتر، بمحفزات نزع نيتروجين هيدروجينياً التقليدية في هذا الكشف، وقد يكون لها أداء تحفيزي ضعيف نسبياً بالمقارنة مع محفزات نزع نيتروجين هيدروجينياً ذات مسامات بحجم أكبر المبينة حالياً. يمكن

- الإشارة إلى نماذج محفزات نزع نيتروجين هيدروجينياً مع حامل ألومينا لها متوسط حجم مسام من 2 نانومتر إلى 50 نانومتر في هذا الكشف بـ "المحفزات المدعومة بألومينا متوسطة المسام meso-porous alumina supported catalysts". في واحد أو أكثر من النماذج، قد يكون للألومينا متوسطة المسام لمحفز نزع المعادن هيدروجينياً متوسط حجم مسام في المدى من 2 نانومتر إلى 50 نانومتر، 5 25 نانومتر إلى 50 نانومتر، من 30 نانومتر إلى 50 نانومتر، أو من 35 نانومتر إلى 50 نانومتر. وفقاً للنماذج، قد يتضمن محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً ألومينا لها مساحة سطح كبيرة نسبياً، حجم مسام كبير نسبياً، أو كلاهما. على سبيل المثال، قد يكون للألومينا متوسطة المسام مساحة سطح كبيرة نسبياً حيث يكون لها مساحة سطح على الأقل حوالي 225 م²/جم، على الأقل حوالي 250 م²/جم، على الأقل حوالي 275 م²/جم، على الأقل حوالي 300 م²/جم، أو حتى على الأقل حوالي 350 م²/جم، مثل من 225 م²/جم إلى 500 م²/جم، من 200 م²/جم إلى 450 م²/جم، أو من 300 م²/جم إلى 400 م²/جم. في واحد أو أكثر من النماذج، قد يكون للألومينا متوسطة المسام حجم مسام كبير نسبياً حيث يكون لها حجم مسام على الأقل حوالي 1 مل/جم، على الأقل حوالي 1.1 مل/جم، على الأقل 1.2 مل/جم، أو حتى على الأقل 1.2 مل/جم، مثل من 1 مل/جم إلى 5 مل/جم، من 1.1 مل/جم إلى 3، أو من 1.2 مل/جم إلى 2 مل/جم. وبدون التقيد بنظرية، يُعتقد أن 15 محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً المدعوم بألومينا متوسطة المسام قد يوفر مواقع نشطة active sites إضافية وقنوات ذات مسام أكبر والتي قد تُسهل نقل جزيئات أكبر إلى داخل وخارج المحفز. قد تؤدي المواقع النشطة الإضافية والقنوات ذات المسام الأكبر larger pore channels إلى نشاط تحفيزي أعلى، عمر محفز أطول، أو كلاهما. في أحد النماذج، قد يتضمن محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً مادة إشابة، والتي يمكن اختيارها من المجموعة التي تتكون من بورون، سيليكون، هالوجينات، فوسفور، وتوليفات من ذلك. 20 وفقاً للنماذج الموصوفة، يمكن إنتاج محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً عن طريق خلط مادة حامل، مثل الألومينا، مع رابط binder، مثل ألومينا معالجة ببثدة حمضية acid peptized alumina. يمكن إضافة ماء أو مذيب آخر إلى خليط من مادة حامل ورابط لتشكيل طور قابل للبتق extrudable phase، الذي يتم بثقه بعد ذلك إلى الشكل المطلوب. يمكن تجفيف ناتج البثق في درجة حرارة مرتفعة (مثل أعلى من 100 درجة مئوية، مثل 110 درجة مئوية) ثم كلستته في درجة حرارة مناسبة (مثل 25 في درجة حرارة 400 درجة مئوية على الأقل أو 450 درجة مئوية على الأقل، مثل 500 درجة

مؤوية). يمكن تشريب نواتج البثق المكلسنة calcined extrudates بمحلول مائي aqueous solution يحتوي على مواد منتجة للمحفز catalyst precursor materials، مثل المواد المنتجة التي تتضمن موليبدينوم، نيكل، أو توليفات منها. على سبيل المثال، قد يحتوي المحلول المائي على هيبتان موليبدات أمونيوم ammonium heptanmolybdate، نترات نيكل nickel nitrate، وحمض فوسفوريك phosphoric acid لتشكيل محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً الذي يشتمل على مركبات تشتمل على موليبدينوم، نيكل، وفوسفور.

5 في النماذج حيث يتم استخدام حامل ألومينا متوسطة المسام، يمكن تخليق الألومينا متوسطة المسام من خلال تشتيت مسحوق بويهيميت boehmite powder في الماء عند 60 درجة مئوية إلى 90 درجة مئوية. ثم، يمكن إضافة حمض مثل حمض النيتريك Nitric acid (HNO_3) إلى البويهيميت في محلول الماء بنسبة حمض النيتريك: Al^{3+} 0.3 إلى 3.0 ويتم تحريك المحلول عند 60 درجة مئوية إلى 90 درجة مئوية لعدة ساعات، مثل 6 ساعات، للحصول على محلول. يمكن إضافة بوليمر مشترك copolymer، مثل بوليمر مشترك ثلاثي الكتلة triblock copolymer، إلى المحلول عند درجة حرارة الغرفة، حيث تكون النسبة المولية للبوليمر المشترك: ألومنيوم (Al) aluminium من 0.02 إلى 0.05 وتدوم لعدة ساعات، مثل ثلاث ساعات. يتم تجفيف خليط المحلول/البوليمر المشترك لعدة ساعات ثم كلستته.

15 وفقاً لواحد أو أكثر من النماذج، قد يشتمل محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً على من 10% بالوزن إلى 18% بالوزن أكسيد أو كبريتيد موليبدينوم (مثل من 13% بالوزن إلى 17% بالوزن أو من 14% بالوزن إلى 16% بالوزن أكسيد أو كبريتيد موليبدينوم)، من 2% بالوزن إلى 8% بالوزن أكسيد أو كبريتيد نيكل (مثل من 3% بالوزن إلى 7% بالوزن أو من 4% بالوزن إلى 6% بالوزن أكسيد أو كبريتيد نيكل)، ومن 74% بالوزن إلى 88% بالوزن ألومينا (مثل من 76% بالوزن إلى 84% بالوزن أو من 78% بالوزن إلى 82% بالوزن ألومينا).

20 بطريقة مماثلة لمحفز نزع المعادن هيدروجينياً، ومرة أخرى مع عدم وجود نية للتقيد بأي نظرية، يُعتقد أنه يمكن إجراء عملية نزع النيتروجين هيدروجينياً ونزع المواد العطرية هيدروجينياً عبر آليات التفاعل reaction mechanisms ذات الصلة. وتنطوي كل منهما على درجة معينة من الهدرجة. بالنسبة لنزع النيتروجين هيدروجينياً، عادةً ما تكون مركبات النيتروجين العضوية organic nitrogen compounds في شكل بُنى حلقية غير متجانسة heterocyclic structures، وتكون الذرة غير المتجانسة

heteroatom نيتروجين. قد تكون هذه البنى الحلقية غير المتجانسة مشبعة قبل إزالة ذرة النيتروجين غير المتجانسة heteroatom of nitrogen. على نحو مماثل، تنطوي عملية نزع المواد العطرية هيدروجينياً على تشبع الحلقات العطرية aromatic rings. وقد تحدث كل من هذه التفاعلات بدرجة مختلفة اعتماداً على كمية ونوع كل من المحفزات لأن كل محفز قد يقوم بشكل انتقائي بتعزيز أحد أنواع التحويلات على الأخرى ولأن التحويلات تكون تنافسية.

يجب فهم أن بعض نماذج الطرق والنظم الموصوفة حالياً قد تستخدم محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً الذي يتضمن ألومينا مسامية لها متوسط حجم مسام على الأقل 25 نانومتر. ومع ذلك، في نماذج أخرى، قد يكون متوسط حجم مسام الألومينا المسامية أقل من حوالي 25 نانومتر، وقد تكون حتى دقيقة المسام (بمعنى، يكون لها متوسط حجم مسام أقل من 2 نانومتر).

ولا يزال بالإشارة إلى شكل 2، يمكن تمرير دفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً من منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110 إلى منطقة تفاعل التكسير الهيدروجيني 120 حيث يتصل بمحفز التكسير الهيدروجيني. وقد يعزز اتصال محفز التكسير الهيدروجيني بدفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً التفاعل الذي يقلل محتوى العطريات الموجودة في دفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً. وبعد الاتصال بمحفز التكسير الهيدروجيني، يتم تحويل دفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً إلى تيار دفق تفاعل محفز معالجة مسبقة 109. وقد يكون لتيار دفق تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109 محتوى عطريات مخفض بالمقارنة مع دفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً. على سبيل المثال، قد يكون لتيار دفق تفاعل محفز المعالجة المسبقة 109 محتوى عطريات أقل بنسبة 50% بالوزن على الأقل، أقل بنسبة 60% بالوزن على الأقل، أو حتى أقل بنسبة 80% بالوزن على الأقل من دفق تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً.

قد يشتمل محفز التكسير الهيدروجيني على معدن واحد أو أكثر من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعات 5، 6، 8، 9، أو 10 من الجدول الدوري. على سبيل المثال، قد يشتمل محفز التكسير الهيدروجيني على معدن واحد أو أكثر من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعات 5 أو 6، ومعدن واحد أو أكثر من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعات 8، 9، أو 10 من الجدول الدوري. على سبيل المثال، قد يشتمل محفز التكسير الهيدروجيني على موليبدنيوم أو تنجستين من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعة 6 ونيكل وكوبالت من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية المجموعات 8، 9، أو 10. قد يشتمل محفز نزع المعادن

هيدروجينياً أيضاً على مادة حامل، مثل الزيوليت zeolite، وقد يتم وضع المعدن على مادة الحامل. في أحد النماذج، قد يشتمل محفز التكسير الهيدروجيني على محفز معدن تنجستن ونيكل على حامل الزيوليت والتي تكون متوسطة المسام (ويشار إليه في بعض الأحيان بـ "محفز التنجستن tungsten (W)-النيكل/زيوليت متوسط"). في نموذج آخر، قد يشتمل محفز التكسير الهيدروجيني على محفز معدن موليبدنيوم ونيكل على حامل الزيوليت والتي تكون متوسطة المسام (ويشار إليه في بعض الأحيان بـ "محفز موليبدنيوم-النيكل/محفز زيوليت متوسط meso-zeolite catalyst").

وفقاً لنماذج محفزات التكسير الهيدروجيني hydrocracking catalysts للنظم التحفيزية للمعالجة الهيدروجينية hydrotreatment catalytic systems الموصوفة في هذا الكشف، يمكن توصيف مادة الحامل (أي، الزيوليت متوسط المسام) بأنها متوسطة المسام حيث يكون لها متوسط حجم مسام من 2 نانومتر إلى 50 نانومتر. وعلى سبيل المقارنة، فإن محفزات التكسير الهيدروجيني القائمة على زيوليت zeolite-based hydrocracking catalysts تقليدي تحتوي على زيوليتات zeolites دقيقة المسام، بمعنى أن لها متوسط حجم مسام أقل من 2 نانومتر. وبدون التقيد بنظرية، يُعتقد أن المسامات ذات الحجم الكبير نسبياً (أي، متوسطة المسامية) لمحفزات التكسير الهيدروجيني الموصوفة حالياً تسمح بانتشار جزيئات أكبر داخل الزيوليت، والذي يُعتقد أنه يُحسن نشاط التفاعل وانتقائية المحفز.

وبسبب زيادة حجم المسام، يمكن للجزيئات التي تحتوي على مواد عطرية aromatic-containing molecules أن تنتشر بسهولة أكثر في المحفز وقد يزداد التكسير العطري. على سبيل المثال، في بعض النماذج التقليدية، قد تكون مادة التغذية المحولة بواسطة محفزات المعالجة الهيدروجينية هي زيوت غاز تفريغ، زيوت خفيفة الحلقة light cycle oils من، على سبيل المثال، مفاعل تكسير تحفيزي مائع fluid catalytic cracking reactor؛ أو زيوت غاز تكويك coker gas oils من، على سبيل المثال، وحدة تكويك coking unit. وتكون الأحجام الجزيئية في هذه الزيوت صغيرة نسبياً بالمقارنة مع تلك التي للزيوت الثقيلة مثل الخام وبقايا الغلاف الجوي، والتي قد تكون هي مادة التغذية وفقاً للطرق والنظم الحالية. وعادةً ما تكون الزيوت الثقيلة قادرة على الانتشار داخل الزيوليتات التقليدية ويتم تحويلها على المواقع النشطة الموجودة داخل الزيوليتات. وبالتالي، قد تسمح الزيوليتات ذات أحجام المسام الأكبر (أي، الزيوليتات متوسطة المسام mesoporous zeolites) للجزيئات الأكبر من الزيوت الثقيلة بالتغلب على قيد الانتشار، وقد تعزز تفاعل وتحويل الجزيئات الأكبر للزيوت الثقيلة.

لا تقتصر مادة حامل الزيوليت بالضرورة على نوع معين من الزيوليت. ومع ذلك، فإنه من المتوقع أن الزيوليتات مثل Y، Beta، أيه دبليو أل زد-15، AWLZ-15، أل زد-45، LZ-45، Y-82، Y-، 84، LZ-210، LZ-25، سيليكاليت Silicalite، أو موردينيت mordenite قد تكون مناسبة للاستخدام في محفز التكسير الهيدروجيني الموصوف حالياً. على سبيل المثال، يتم وصف الزيوليتات متوسطة المسام المناسبة التي قد تكون مشربة بواحد أو أكثر من المعادن التحفيزية catalytic metals مثل 5 Mo، Ni، W، أو توليفات منها، على الأقل في البراءة الأمريكية رقم 7،785،563؛ Zhang et al. Microporous and Mesoporous، Powder Technology 183 (2008) 73-78; Liu et al. Catalysis Science & Materials 181 (2013) 116-122; and Garcia-Martinez et al. Technology، (DOI: 10.1039/c2cy00309k)، 2012 .

10 في نموذج واحد أو أكثر، قد يشتمل محفز التكسير الهيدروجيني على من 18% بالوزن إلى 28% بالوزن كبريتيد أو أكسيد تنجستين oxide of tungsten (مثل من 20% بالوزن إلى 27% بالوزن أو من 22% بالوزن إلى 26% بالوزن تنجستين أو كبريتيد أو أكسيد تنجستين)، من 2% بالوزن إلى 8% بالوزن أكسيد أو كبريتيد نيكل (مثل من 3% بالوزن إلى 7% بالوزن أو من 4% بالوزن إلى 6% بالوزن أكسيد أو كبريتيد نيكل)، ومن 5% بالوزن إلى 40% بالوزن زيوليت متوسط المسام (مثل من 10% بالوزن إلى 35% بالوزن أو من 10% بالوزن إلى 30% بالوزن زيوليت). في نموذج آخر، قد يشتمل 15 محفز التكسير الهيدروجيني على من 12% بالوزن إلى 18% بالوزن أكسيد أو كبريتيد موليبدينيوم (مثل من 13% بالوزن إلى 17% بالوزن أو من 14% بالوزن إلى 16% بالوزن أكسيد أو كبريتيد موليبدينيوم)، من 2% بالوزن إلى 8% بالوزن أكسيد أو كبريتيد نيكل (مثل من 3% بالوزن إلى 7% بالوزن أو من 4% بالوزن إلى 6% بالوزن أكسيد أو كبريتيد نيكل)، ومن 5% بالوزن إلى 40% بالوزن زيوليت متوسط المسام (مثل من 10% بالوزن إلى 35% بالوزن أو من 10% بالوزن إلى 30% بالوزن زيوليت متوسط المسام). 20

يمكن تحضير محفزات التكسير الهيدروجيني الموصوفة عن طريق اختيار زيوليت متوسط المسام وتشريب الزيوليت متوسط المسام بمعدن تحفيزي واحد أو أكثر أو عن طريق تجميع زيوليت متوسط المسام مع مكونات أخرى. بالنسبة لطريقة التشريب، يمكن خلط الزيوليت متوسط المسام، ألومينا نشطة active alumina (على سبيل المثال، ألومينا بويهيميت boehmite alumina)، و رابط (على سبيل المثال، ألومينا ببتيدية لحمض). يمكن إضافة كمية ملائمة من الماء لتشكيل عجين والذي

- يمكن بثقه باستخدام جهاز بثق extruder. يمكن تجفيف ناتج البثق عند من 80 درجة مئوية إلى 120 درجة مئوية لمدة من 4 ساعات إلى 10 ساعات ثم الكلسنة عند من 500 درجة مئوية إلى 550 درجة مئوية لمدة من 4 ساعات إلى 6 ساعات. يمكن تشريب ناتج البثق المكلسن calcinated extrudate بواسطة محلول مائي محضر مع مركبات تشتمل على النيكل، التنجستن، الموليبدينيوم، الكوبالت، أو توليفات منها. يمكن استخدام اثنين أو أكثر من المواد المنتجة لمعادن تحفيزية catalytic metal precursors عندما يكون مطلوب اثنين من معادن تحفيزية. ومع ذلك، فقد تتضمن بعض النماذج واحد فقط من على النيكل، التنجستن، الموليبدينيوم، أو الكوبالت. على سبيل المثال، قد يتم تشريب مادة الحامل للمحفز بواسطة خليط من هكساهيدرات نترات نيكل nickel nitrate hexahydrate (أي، $(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$) وميتاتنجستات أمونيوم ammonium metatungstate (أي، $(\text{NH}_4)_6\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}$) إذا كان محفز التكسير الهيدروجيني التنجستن-النيكل مطلوب. يمكن تجفيف ناتج البثق المشرب impregnated extrudate عند من 80 درجة مئوية إلى 120 درجة مئوية لمدة من 4 ساعات إلى 10 ساعات ثم الكلسنة عند من 450 درجة مئوية إلى 500 درجة مئوية لمدة من 4 ساعات إلى 6 ساعات. بالنسبة لطريقة التجميع، يمكن خلط الزيوليت متوسط المسام مع ألومينا، رابطة، والمركبات التي تشتمل على التنجستن أو الموليبدينيوم، النيكل أو الكوبالت (على سبيل المثال، ثالث أكسيد موليبدينيوم molybdenum trioxide (MoO_3) أو هكساهيدرات نترات نيكل إذا كان الموليبدينيوم-النيكل مطلوب).
- وينبغي فهم أن بعض نماذج الطرق والنظم الموصوفة حالياً يمكنها استخدام محفز تكسير هيدروجيني والذي يتضمن زيوليت متوسط المسام (أي، له متوسط حجم مسام من 2 نانومتر إلى 50 نانومتر). وبالرغم من ذلك، في نماذج أخرى، قد يكون متوسط حجم المسام للزيوليت أقل من 2 نانومتر (أي، دقيق المسام).
- وفقاً لواحد أو أكثر من النماذج الموصوفة، قد تكون النسبة الحجمية لمحفز نزع المعادن هيدروجينياً: المحفز الانتقالي: محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً: محفز التكسير الهيدروجيني 5-20: 5-30: 30-70: 5-30. قد تعتمد نسبة المحفزات جزئياً على الأقل على محتوى المعادن في خام تغذية الزيت المعالج.
- والآن بالإشارة إلى شكل 3، ووفقاً لنماذج إضافية، قد يتضمن نظام محفز الهدرجة 132 مناطق تفاعل بطبقة معبأة متعددة مرتبة على التوالي (على سبيل المثال، منطقة تفاعل نزع المعادن

- هيدروجينياً 106، منطقة التفاعل الانتقالي 108، ومنطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110) وقد تشمل كل من مناطق التفاعل هذه على طبقة محفز. قد توجد كل من هذه المناطق في مفاعل واحد مثل مفاعل طبقة معبأة به عدة طبقات مرتبة بالتوالي، مبين كمفاعل هدرجة بطبقة معبأة قبلي upstream packed bead hydrotreating reactor 134 في شكل 3، ومفاعل معالجة هيدروجينية بطبقة معبأة بعدي downstream packed bed hydrocracking reactor 136. في نماذج أخرى، قد توجد منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، منطقة التفاعل الانتقالي 108، ومنطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110 في مجموعة من مفاعلات طبقة معبأة مرتبة على التوالي مع مفاعل تكسير هيدروجيني بطبقة معبأة بعدي 136. في نماذج أخرى، توجد كل منطقة تفاعل في مفاعل طبقة معبأة واحد، منفصل. قد يتضمن مفاعل هدرجة الطبقة المعبأة القبلي 134 أو مجموعة مفاعلات الطبقة المعبأة القبلي منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، منطقة التفاعل الانتقالي 108، منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110. قد يتضمن مفاعل التكسير الهيدروجيني بالطبقة المعبأة البعدي 136 منطقة تفاعل التكسير الهيدروجيني 120. في هذه النماذج، قد تستخدم منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، منطقة التفاعل الانتقالي 108، منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110، منطقة تفاعل التكسير الهيدروجيني 120 المحفزات الخاصة، ظروف المعالجة، وما إلى ذلك، المبينة فيما يتعلق بالنظام وفقاً لشكل 2. قد يكون تكوين مفاعل الهدرجة بالطبقة المعبأة القبلي 134 أو مجموعة مفاعلات الطبقة المعبأة القبلي وفقاً لشكل 3 مفيدة بالأخص عندما تكون ظروف التفاعل على سبيل المثال، لا الحصر، محتوى الهيدروجين، درجة الحرارة، أو الضغط لعملية مفاعل الهدرجة القبلي بالطبقة المعبأة 134 أو مجموعة مفاعلات الطبقة المعبأة القبلي ومفاعل التكسير الهيدروجيني البعدي بالطبقة المعبأة 136 مختلفة. في هذه النماذج، يتم تمرير تيار 131 من مفاعل الهدرجة بالطبقة المعبأة القبلي 134 أو مجموعة مفاعلات الطبقة المعبأة القبلي إلى مفاعل التكسير الهيدروجيني البعدي بالطبقة المعبأة 136.
- بالإشارة الآن إلى شكل 4، ووفقاً لنماذج إضافية، قد يتضمن نظام محفز الهدرجة 132 مناطق تفاعل طبقة معبأة متعددة مرتبة على التوالي (على سبيل المثال، منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، منطقة التفاعل الانتقالي 108، ومنطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110) وقد تشمل كل من مناطق التفاعل هذه على طبقة محفز. قد توجد كل من هذه المناطق في مفاعل واحد مثل مفاعل طبقة معبأة به عدة طبقات على التوالي، مبين كمفاعل هدرجة بطبقة معبأة قبلي 134 في

- شكل 3، ومفاعل تكسير هيدروجيني بطبقة مميعة بعدي downstream fluidized bed hydrocracking reactor 138. في نماذج أخرى، قد توجد منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، منطقة التفاعل الانتقالي 108، ومنطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110 في مجموعة من مفاعلات طبقة معبأة مرتبة على التوالي مع مفاعل تكسير هيدروجيني بطبقة معبأة بعدي 136.
- 5 في نماذج أخرى، توجد كل منطقة تفاعل في مفاعل طبقة معبأة واحد، منفصل. قد يتضمن مفاعل هدرجة الطبقة المعبأة القبلي 134 أو مجموعة مفاعلات الطبقة المعبأة القبلي منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، منطقة التفاعل الانتقالي 108، ومنطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110. قد يتضمن مفاعل التكسير الهيدروجيني بالطبقة المميعة البعدي 138 منطقة تفاعل التكسير الهيدروجيني 120. في هذه النماذج، قد تستخدم منطقة تفاعل نزع المعادن هيدروجينياً 106، منطقة التفاعل الانتقالي 108، منطقة تفاعل نزع نيتروجين هيدروجينياً 110، منطقة تفاعل التكسير الهيدروجيني 120 المحفزات الخاصة، ظروف المعالجة، وما إلى ذلك، المبينة فيما يتعلق بالنظام وفقاً لشكل 2. قد تكون تهيئة مفاعل الهدرجة بالطبقة المعبأة القبلي 134 أو مجموعة مفاعلات الطبقة المعبأة القبلي وفقاً لشكل 3 مفيدة بالأخص عندما تكون ظروف التفاعل مثل على سبيل المثال، لا الحصر، محتوى الهيدروجين، درجة الحرارة، أو الضغط لعملية مفاعل الهدرجة القبلي بالطبقة المعبأة 134 أو مجموعة مفاعلات الطبقة المعبأة القبلي ومفاعل التكسير الهيدروجيني البعدي 15 بالطبقة المميعة 138 مختلفة. قد يقوم مائع العملية process fluid 139 بتجميع محفز التكسير الهيدروجيني لمنطقة تفاعل التكسير الهيدروجيني 120. في هذه النماذج، يتم تمرير التيار 131 من مفاعل الهدرجة بالطبقة المعبأة القبلي 134 أو مجموعة مفاعلات الطبقة المعبأة القبلي إلى مفاعل التكسير الهيدروجيني بالطبقة المميعة البعدي 138. قد تكون الطبقة المميعة لنموذج شكل 4 مفيدة مع محفزات تكسير هيدروجيني خاصة بالمقارنة بتكوينات الطبقة المعبأة وفقاً للأشكال 2 و3.
- 20 بالإشارة الآن إلى شكل 5، يتم تصوير نظام تكسير بالبخر وفصل steam cracking and separation system 400. يمكن تمرير تيار الزيت المرقى 303 (والذي قد يشتمل على أي واحد أو أكثر من تيار دفق تفاعل المحفز catalyst reaction effluent stream 109، تيار منتج سائل متوسط 115، أو تيار منتج سائل نهائي للمعالجة المسبقة 118 من أنظمة المعالجة المسبقة 100 وفقاً للأشكال 1-4) مباشرة إلى وحدة التكسير بالبخر steam cracker unit 348. قد تتضمن وحدة التكسير بالبخر 348 منطقة حمل حراري convection zone 350 ومنطقة انحلال حراري pyrolysis zone
- 25

351. قد يمر تيار الزيت المرقى 303 في منطقة الحمل الحراري 350 مع بخار 305. في منطقة الحمل الحراري 350، يمكن تسخين تيار الزيت المرقى 303 مسبقاً إلى درجة الحرارة المطلوبة، مثل من 400 درجة مئوية إلى 650 درجة مئوية. ثم قد يتم تمرير محتويات تيار الزيت المرقى 303 الموجود في منطقة الحمل الحراري 350 إلى منطقة الانحلال الحراري 351 حيث يتم تكسيهه بالبخر.

5 قد يخرج تيار الدفع الذي تم تكسيهه بالبخر steam-cracked effluent stream 307 من وحدة التكسير بالبخر 348 ويتم تمريره خلال المبادل الحراري 308 heat exchanger حيث يبرد مائع العملية 309، مثل ماء أو زيت وقود الانحلال الحراري pyrolysis fuel oil، تيار الدفع الذي تم تكسيهه بالبخر 307 لتشكيل تيار الدفع الذي تم تكسيهه بالبخر المبرد 310. قد يتضمن تيار الدفع الذي تم تكسيهه بالبخر 307 وتيار الدفع الذي تم تكسيهه بالبخر المبرد 310 خليط من مواد قائمة على هيدروكربونات تم تكسيهها cracked hydrocarbon-based materials والتي يمكن فصلها إلى منتج بتروكيميائي واحد أو أكثر متضمن في تيار منتج نظام system product streams واحد أو أكثر. على سبيل المثال، قد يتضمن تيار الدفع الذي تم تكسيهه بالبخر 307 وتيار الدفع الذي تم تكسيهه بالبخر المبرد 310 واحد أو أكثر من زيت وقود انحلال حراري pyrolysis fuel oil، جازولين انحلال حراري pyrolysis gasoline، بيوتينات مختلطة، بيوتاديين، بروبين propene، إيثيلين، ميثان methane، وهيدروجين، والتي قد يتم خلطها إضافياً مع ماء من التكسير بالبخر.

15 ووفقاً لنموذج واحد أو أكثر، قد تعمل منطقة الانحلال الحراري 351 عند درجة حرارة من 700 درجة مئوية إلى 900 درجة مئوية. قد تعمل منطقة الانحلال الحراري 351 بزمان بقاء 0.05 ثانية إلى ثانيتين. قد تكون نسبة الكتلة للبخر 305 إلى تيار الزيت المرقى 303 من حوالي 1:0.3 إلى حوالي 1:2.

20 يمكن فصل تيار الدفع الذي تم تكسيهه بالبخر المبرد 310 بواسطة وحدة فصل 311 إلى تيارات منتج النظام. على سبيل المثال، قد تكون وحدة الفصل 311 سلسلة من أوعية فصل والتي تفصل محتويات تيار الدفع الذي تم تكسيهه بالبخر المبرد 310 إلى واحد أو أكثر من تيار زيت وقود fuel oil stream 312، تيار جازولين gasoline stream 313، تيار بيوتينات مختلطة mixed butenes stream 314، تيار بيوتاديين butadiene stream 315، تيار بروبين propene stream 316، تيار إيثيلين ethylene stream 317، تيار ميثان methane stream 318، وتيار هيدروجين hydrogen stream 319. وكما هو مستخدم في هذا الكشف، يمكن الإشارة إلى تيارات منتج النظام (مثل تيار

زيت الوقود 312، تيار الجازولين 313، تيار البيوتينات المختلطة 314، تيار البيوتادين 315، تيار البروبين 316، تيار الإيثيلين 317، وتيار الميثان 318) بمنتجات النظام، تستخدم أحياناً كمواد تغذية في المعالجة الكيميائية النهائية.

وفقاً لنماذج إضافية، يمكن إعادة تدوير جميع أو جزء من تيار زيت الوقود 312 إلى نظام المعالجة المسبقة 100 وفقاً للأشكال 1-4. يمكن نقل تيار زيت الوقود 312 إلى نظام المعالجة المسبقة 100 عبر تيار إعادة تدوير زيت وقود fuel oil recycle stream 362. يمكن الجمع بين تيار إعادة تدوير زيت الوقود مع أي تيار في نظام المعالجة المسبقة 100 مما يؤدي إلى نظام محفز المعالجة الهيدروجينية 132.

في نماذج إضافية، يمكن الجمع بين ناتج تكثيف الغاز 364 gas condensate مع تيار الزيت المرقى 303، ويدخل الزيت المرقى وناتج تكثيف الغاز وحدة التكسير بالبخر 348. وعلى نحو بديل، قد يدخل ناتج التكثيف بالغاز وحدة التكسير بالبخر 348 مباشرة.

قد يكون ناتج تكثيف الغاز ناتج تكثيف غاز متاح من التكوين الجيولوجي Khuff. خصائص ناتج تكثيف الغاز Khuff، مبينة في جدول 2.

جدول 2 - مثال ناتج تكثيف غاز Khuff

الخاصية	الوحدات	القيمة
الثقل النوعي وفقاً لمعهد البترول الأمريكي	درجات	52.8
الكثافة	جرامات لكل سنتيمتر مكعب (جم/سم ³)	0.7695
محتوى الكبريت	النسبة المئوية بالوزن (%) (بالوزن)	0.03
النيكل	أجزاء لكل بليون من الوزن parts per billion by weight (ppbw)	أقل من 20
الفاناديوم	أجزاء لكل بليون من الوزن	أقل من 20
الحديد	أجزاء لكل بليون من الوزن	أقل من 20

النحاس Copper	أجزاء لكل بليون من الوزن	أقل من 20
محتوى كلوريد الصوديوم	أجزاء لكل بليون من الوزن	50
كربون كوندنسون	% بالوزن	0.03
نيتروجين قاعدي Basic nitrogen	أجزاء لكل مليون Parts per million (ppm)	أقل من 10

بالإشارة الآن إلى شكل 6، في نماذج إضافية، يمكن فصل تيار التغذية 101، مثل زيت خام، إلى تيار جزء تغذية خفيف 372 light feed fraction stream وتيار جزء تغذية ثقيل heavy feed fraction stream 374. يمكن إجراء الفصل في وحدة فصل 376، والتي قد تكون اسطوانة وميض flash drum أو جهاز فصل مناسب آخر. يمكن تقسيم الجزء الثقيل من تيار الجزء الثقيل 374 والجزء الخفيف من تيار الجزء الخفيف 372 بواسطة نقطة قطع، حيث يكون لمحتويات الجزء الثقيل بصفة عامة درجة غليان أكبر من نقطة القطع ويكون لمحتويات الجزء الخفيف بصفة عامة درجة غليان أقل من نقطة القطع. ووفقاً لنموذج واحد أو أكثر، قد تكون نقطة قطع الفصل في وحدة الفصل 376 من 300 درجة مئوية إلى 400 درجة مئوية، مثل من 325 درجة مئوية إلى 375 درجة مئوية، من 340 درجة مئوية إلى 360 درجة مئوية، أو من 345 درجة مئوية إلى 355 درجة مئوية. ووفقاً لنماذج إضافية، قد تكون نقطة قطع الفصل في وحدة الفصل 376 من 120 درجة مئوية إلى 230 درجة مئوية، مثل من 150 درجة مئوية إلى 210 درجة مئوية، من 160 درجة مئوية إلى 200 درجة مئوية، من 170 درجة مئوية إلى 190 درجة مئوية، أو من 175 درجة مئوية إلى 185 درجة مئوية. يمكن تمرير تيار الجزء الثقيل 374 إلى نظام المعالجة المسبقة 100 وفقاً لأي من الأشكال 1-4 حيث يتم هدرجه عبر نظام محفز هدرجة 132. يمكن تمرير تيار جزء التغذية الخفيف مباشرة إلى وحدة التكسير بالبخر 348. في هذا النموذج، قد تتجاوز المكونات الخفيفة نسبياً من تيار التغذية المعالجة المسبقة، وبالتالي زيادة الفاعلية في النظام المشترك. ومن الملاحظ أنه في حين يصور شكل 6 توليفة من تيار جزء التغذية الخفيف 372 وتيار الزيت المرقى 303 ولكن يمكن تمرير هذه التيارات أيضاً بشكل منفصل إلى وحدة تكسير التيار 348.

أمثلة

سيتم أيضاً توضيح مختلف نماذج الطرق والنظم لترقية وقود ثقيل من خلال الأمثلة التالية. والأمثلة توضيحية بطبيعتها، ولا ينبغي فهمها على أنها تحد من نطاق موضوع البحث للكشف الحالي.

- مثال 1 - تحضير محفز تكسير هيدروجيني متوسط المسام
- تم تركيب محفز تكسير هيدروجيني يشتمل على زيوليت متوسط المسام كما هو موصوف آنفاً في هذا الكشف. تم إضافة 74.0 جم من زيوليت NaY تجاري (متاح تجارياً باسم سي بي في-100 sodium CBV-100 من Zeolyst) في 400 مللي لتر (مل) من محلول هيدروكسيد صوديوم sodium hydroxide (NaOH) 3 مولار وتم مزجه عند 100 درجة مئوية لمدة 12 ساعة. بعد ذلك تم إضافة 60.0 جم من بروميد ثالث ميثيل أمونيوم cetyl trimethylammonium bromide (CTAB) في خليط محضر أثناء التحكم في الحمضية عند رقم هيدروجيني 10 مع محلول حمض هيدروكلوريك hydrochloric acid 3 مولار. تم تعتيق الخليط عند 80 درجة مئوية لمدة 9 ساعات، وبعد ذلك نقله إلى موصدة من فولاذ لا يصدأ مبطنة بتيفلون Teflon-lined stainless steel autoclave وبلورته عند 100 درجة مئوية لمدة 24 ساعة. بعد البلورة، تم غسيل العينة بماء منزوع الأيونات deionized water، وتجفيفها عند 100 درجة مئوية لمدة 12 ساعة، وكلسنتها عند 550 درجة مئوية لمدة 6 ساعات. تم تبادل أيونات العينة حيث صُنعت مع محلول نترات أمونيوم ammonium nitrate (NH₄NO₃) 2.5 مولار 2.5 مولار عند 90 درجة مئوية لمدة ساعتين، وبعد ذلك معالجتها بالبخار (بمعدل تدفق 1 ملي لتر لكل دقيقة (مل/دقيقة)) عند 500 درجة مئوية لمدة ساعة واحدة. بعد ذلك تم تبادل أيونات العينة مرة أخرى مع محلول نترات أمونيوم 2.5 مولار. وأخيراً تم تجفيف العينة عند 100 درجة مئوية لمدة 12 ساعة وكلسنتها عند 550 درجة مئوية لمدة 4 ساعات لتكوين زيوليت Y متوسط المسام mesoporous zeolite Y. في ملاط، تم باعتماد خلط 34 جم من زيوليت Y متوسط المسام، و15 جم من ثالث أكسيد موليبدنوم، و20 جم من سادس هيدرات نترات نيكل (II) nickel(II) nitrate hexahydrate (Ni(NO₃)₂•6H₂O)، و30.9 جم من الألومينا (متاحة تجارياً باسم PURALOX® HP 14/150 من Sasol). ثم، تم إضافة 98.6 جم من مادة رابطة مصنوعة من الألومينا (متاحة تجارياً باسم CATAPAL® من Sasol) وحمض نيتريك مخفف (يفقد عند الاشتعال بنسبة 70٪ بالوزن)، والتي لصقت الخليط لتكوين عجينة من خلال إضافة مقدار مناسب من الماء. تم بثق العجينة بواسطة جهاز بثق لتكوين ناتج بثق اسطواني الشكل cylindere extrudate. تم تجفيف ناتج البثق عند 110 درجة مئوية طوال الليل وكلسنته عند 500 درجة مئوية لمدة 4 ساعات.
- مثال 2 - تحضير محفز تكسير هيدروجيني تقليدي

تم إنتاج محفز تكسير هيدروجيني تقليدي (بما في ذلك الزيوليت دقيق المسام microporous zeolite) من خلال طريقة مماثلة لمثال 1 حيث تم استخدام زيوليت دقيق المسام تجاري. في ملاط، تم باعتماد خلط 34 جم من زيوليت دقيق المسام (متاح تجارياً باسم سى بى فى-600 CBV-600 ZEOLYST® من Micrometrics)، و 15 جم من ثالث أكسيد موليبدنوم، و 20 جم من هكساهدرات نترات نيكل، و 30.9 جم من الألومينا (متاحة تجارياً باسم PURALOX® HP 14/150 من Sasol). 5 ثم، تم إضافة 98.6 جم من مادة رابطة مصنوعة من ألومينا بويهيميت (متاحة تجارياً باسم CATAPAL® من Sasol) وحمض نيتريك مخفف (يفقد عند الاشتعال بنسبة 70% بالوزن)، والتي لصقت الخليط لتكوين عجينة من خلال إضافة مقدار مناسب من الماء. تم بثق العجينة بواسطة جهاز بثق لتكوين ناتج بثق اسطوانى الشكل. تم تجفيف ناتج البثق عند 110 درجة مئوية طوال الليل وكلسنته عند 500 درجة مئوية لمدة 4 ساعات. 10

مثال 3 - تحليل محفزات التكسير الهيدروجيني المحضرة

تم تحليل المحفزات المحضرة في الأمثلة 1 و 2 عن طريق تحليل Brunauer-Emmett-Teller لتحديد مساحة السطح وحجم المسام. على نحو إضافي، تم تحديد مساحة السطح وحجم المسام للمسام الدقيقة (أقل من 2 نانومتر) وللمسام المتوسطة (أكبر من 2 نانومتر). النتائج مبينة في جدول 3، والتي تبين أن المحفز بمثال 1 (تقليدي) كان له مساحة سطح مسام دقيقة وحجم مسام دقيقة أكبر من مساحة سطح المسام المتوسطة وحجم المسام المتوسطة. على نحو إضافي، فإن المحفز بمثال 2 كان له مساحة سطح مسام متوسطة وحجم مسام متوسطة أكبر من مساحة سطح المسام الدقيقة وحجم المسام الدقيقة. تشير هذه النتائج إلى أن المحفز بمثال 1 كان دقيق المسام (بمعنى، متوسط مقاس مسام أقل من 2 نانومتر) وأن المحفز بمثال 2 كان متوسط المسام (بمعنى، متوسط مقاس مسام لا يقل عن 2 نانومتر). 15 20

جدول 3 - تحليل مسامية المحفزات بمثال 1 ومثال 2

العينة	محفز مثال 2 (تقليدي)	محفز مثال 1
مساحة السطح (م ² /جم)	902	895
مسام دقيقة (> 2 نانومتر) (م ² /جم)	747	415
مسام متوسطة (< 2 نانومتر) (م ² /جم)	155	480
نسبة المسام المتوسطة (%)	17.2	53.6

1.05	0.69	حجم المسام، مل/جم
0.25	0.41	مسام دقيقة (> 2 نانومتر) (مل/جم)
0.8	0.28	مسام متوسطة (< 2 نانومتر) (مل/جم)
76.2	40.6	نسبة المسام المتوسطة (%)

مثال 4 - تحضير محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً متوسط المسام

تم تحضير محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً متوسط المسام من خلال الطريقة الموصوفة، حيث كان محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً متوسط المسام له متوسط مقاس مسام مقاس قدره 29.0 نانومتر.

أولاً، تم تحضير 50 جم ألومينا متوسطة المسام من خلال خلط 68.35 جم من مسحوق ألومينا

بويهيميت (متاح تجارياً باسم CATAPAL® من Sasol) في 1000 مل من ماء عند 80 درجة

مئوية. ثم، تم إضافة 378 مل من حمض النيتريك واحد مولار بنسبة مولارية H^+ إلى Al^{3+} تساوي

1.5 وتم مزج الخليط عند 80 درجة مئوية لمدة 6 ساعات للحصول على خلالة. ثم، تم إذابة 113.5

جم من بوليمر مشترك ثلاثي الكتلة (متاح تجارياً باسم PLURONIC® P123 من بي أس أف

BASF) في الخلالة في درجة حرارة الغرفة وبعد ذلك تعتيقه لمدة 3 ساعات، حيث كانت النسبة

المولارية للبوليمر المشترك إلى الألومنيوم تساوي 0.04). ثم تم تجفيف الخليط عند 110 درجة مئوية

طوال الليل وبعد ذلك كلسنته عند 500 درجة مئوية لمدة 4 ساعات لتكوين ألومينا متوسطة المسام.

تم تحضير المحفز من الألومينا متوسطة المسام من خلال خلط 50 جم (أساس جاف) من الألومينا

متوسطة المسام مع 41.7 جم (12.5 جم من ألومينا على أساس جاف) من ألومينا معالجة ببتدة

حمضية (متاحة تجارياً باسم CATAPAL® من Sasol). تم إضافة مقدار مناسب من الماء إلى

الخليط لتكوين عجينة، وتم بثق العجينة لتكوين نواتج بثق ثلاثية الفصوص trilobe extrudates. تم

تجفيف نواتج البثق عند 110 درجة مئوية طوال الليل وكلسنتها عند 550 درجة مئوية لمدة 4

ساعات. تم تشريب نواتج البثق المكلسنة ببادئ رطب من 50 مل من محلول مائي يحتوي على

94.75 جم من مولبيدات هيبثان أمونيوم، و 12.5 جم من نترات النيكل، و 3.16 جم من حمض

فوسفوريك. تم تجفيف المحفز المتشرب impregnated catalyst عند 110 درجة مئوية طوال الليل

وكلسنته عند 500 درجة مئوية لمدة 4 ساعات.

مثال 5 - تحضير محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً تقليدي

تم تحضير محفز من الألومينا التقليدية من خلال خلط 50 جم (أساس جاف) من الألومينا (متاحة تجارياً باسم PURALOX® HP 14/150 من Sasol) مع 41.7 جم (بمعنى، 12.5 جم من ألومينا على أساس جاف) من ألومينا معالجة ببتيد حمضية (متاحة تجارياً باسم CATAPAL® من Sasol). تم إضافة مقدار مناسب من الماء إلى الخليط لتكوين عجينة، ثم، تم بثق مادة العجينة لتكوين نواتج بثق ثلاثية الفصوص. تم تجفيف نواتج البثق عند 110 درجة مئوية طوال الليل وكلسنتها عند 550 درجة مئوية لمدة 4 ساعات. تم تشريب نواتج البثق المكلسنة ببادئ رطب من 50 مل من محلول مائي يحتوي على 94.75 جم من موليبيدات هيبتان أمونيوم، و 12.5 جم من نترات النيكل، و 3.16 جم من حمض فوسفوريك. تم تجفيف المحفز المتشرب عند 110 درجة مئوية طوال الليل وكلسنته عند 500 درجة مئوية لمدة 4 ساعات. كان للمحفز نزع نيتروجين هيدروجينياً التقليدي متوسط مقاس مسام قدره 10.4 نانومتر.

5

10

مثال 6 - الأداء التحفيزي لمحفزات نزع نيتروجين هيدروجينياً المحضرة

لمقارنة أداء تفاعل محفزات مثال 4 ومثال 5، تم اختبار كلا المحفزين في مفاعل طبقة ثابتة fixed bed reactor. وفي كل تشغيل، تم تحميل 80 مل من المحفز المختار. تم تلخيص خواص خام التغذية، وظروف التشغيل، والنتائج في جدول 4. لقد أظهرت النتائج أن أداء نزع النيتروجين هيدروجينياً للمحفز بمثال 4 أفضل منه للمحفز التقليدي بمثال 5.

15

جدول 4 - تحليل مسامية المحفزات بمثال 4 ومثال 5

المحفز	زيت التغذية	مثال 5	مثال 4
الظروف			
درجة الحرارة (درجة مئوية)		390	390
الضغط (بار)		150	150
نسبة وزن سائل التغذية إلى وزن المحفز لكل ساعة Liquid hourly space velocity (LHSV) (لكل ساعة)		0.5	0.5
نسبة الهيدروجين/الزيت (لتر/لتر)		1200	1200
خواص المنتج			

الكثافة	0.8607	0.8423	0.8391
كربون (C) carbon (٪ بالوزن)	85.58	86.43	86.51
هيدروجين (H) hydrogen (٪ بالوزن)	12.37	13.45	13.44
كبريت (S) sulfur (جزء في المليون بالوزن)	19810	764	298
نيتروجين (N) nitrogen (جزء في المليون بالوزن)	733	388	169
C5 - 180 درجة مئوية (٪ بالوزن)	20.19	17.00	17.62
180-350 درجة مئوية (٪ بالوزن)	30.79	36.93	39.00
350-540 درجة مئوية (٪ بالوزن)	30.27	30.65	29.12
< 540 درجة مئوية	18.75	14.32	12.67

مثال 7 - الأداء التحفيزي لمحفزات نزع نيتروجين هيدروجينياً والمعالجة هيدروجينياً لمقارنة نظام محفز تقليدي، يتضمن المحفز بمثال 2 والمحفز بمثال 5 مع نظام محفز يتضمن المحفز بمثال 1 والمحفز بمثال 4، تم إجراء تجارب في وحدة مفاعل رباعي الطبقات four-bed reactor unit. تضمنت وحدة المفاعل رباعي الطبقات محفز نزع المعادن هيدروجينياً، ومحفز انتقالي، ومحفز نزع نيتروجين هيدروجينياً، ومحفز تكسير هيدروجيني، وجميعها مرتبة على التوالي. كانت ظروف التغذية والمفاعل هي نفسها مثل تلك المدونة في جدول 4. يبين جدول 5 المكونات والمقدار الحجمي لكل مكون في نظم العينات. تم استخدام مفاعل 300 مل للاختبارات.

جدول 5 - تحميل طبقة المحفز

الحجم (مل)	نظام عينة 2	نظام عينة 1 (تقليدي)	
15	محفز نزع المعادن هيدروجينياً متاح تجارياً	محفز نزع المعادن هيدروجينياً متاح تجارياً	محفز نزع المعادن هيدروجينياً

محفز انتقالي بوظائف نزع المعادن هيدروجينياً و نزع الكبريت هيدروجينياً متاح تجارياً	15	محفز انتقالي بوظائف نزع المعادن هيدروجينياً و نزع الكبريت هيدروجينياً متاح تجارياً	محفز انتقالي
المحفز بمثال 4	90	المحفز بمثال 5	محفز نزع نيتروجين هيدروجينياً
المحفز بمثال 1	30	المحفز بمثال 2	محفز تكسير هيدروجيني

يبين جدول 6 النتائج التحفيزية لنظام العينة 1 ونظام العينة 2 بجدول 4 مع نسب وزن سائل التغذية إلى وزن المحفز لكل ساعة قدرها 0.2/ساعة و 0.3/ساعة. أظهرت النتائج أن نظام المحفز الذي تضمن المحفزات بمثال 1 ومثال 4 (نظام عينة 2) قد أظهر أداء أفضل في نزع النيتروجين هيدروجينياً، ونزع الكبريت هيدروجينياً ، وتحويل البقايا أعلى من 540 درجة مئوية.

5 جدول 6 - نتائج أداء المحفز

نسبة وزن سائل التغذية إلى وزن المحفز لكل ساعة (/ساعة)		0.2		0.3	
نظام المحفز		نظام محفز 1 (تقليدي)	نظام محفز 2	نظام محفز 1 (تقليدي)	نظام محفز 2
خواص المنتج					
الكثافة		0.8306	0.771	0.8442	0.8181

الكبريت (جزء في المليون بالوزن)	73	230	301.7	238
النيتروجين (جزء في المليون بالوزن)	5	>5	237.3	23
ناتج منتج، % بالوزن				
C1	0.3	0.4	0.4	0.6
C2	0.3	0.6	0.4	0.3
C3	0.4	2.1	0.8	0.5
nC4	0.1	3.8	0.1	0.1
iC4	0.4	2.7	0.5	0.6
> 180 درجة مئوية	18.4	53.3	17.0	24.4
180-350 درجة مئوية	41.4	31.7	37.4	46.1
350-540 درجة مئوية	30.5	3.2	30.6	22.0
540 درجة مئوية <	8.4	0.0	13.0	3.9
C5+	98.7	88.1	98.1	96.4

من الملاحظ أن واحد أو أكثر من عناصر الحماية التالية تستخدم مصطلح "حيث" ككلمة انتقالية. ولأغراض تعريف التقنية الحالية، فمن الملاحظ أن هذا المصطلح يتم إدخاله في عناصر الحماية على أنه عبارة انتقالية مفتوحة تُستخدم لإدخال سرد لسلسلة من خصائص البنية وينبغي تفسيرها بالطريقة نفسها كمصطلح أكثر استخداماً للديباجة المفتوحة "يشتمل على".

يجب أن يكون مفهوماً أن أي قيمتين كميتين تم تعيينهما إلى خاصية، قد تشكل نطاقاً من تلك الخاصية، ويتم توخي جميع مجموعات النطاقات المتكونة من جميع القيم الكمية المذكورة في خاصية معينة، في هذا الكشف.

بعد وصف موضوع البحث للكشف الحالي بالتفصيل وبالإشارة إلى النماذج المحددة، فقد لوحظ أن التفاصيل المختلفة الموصوفة في هذا الكشف لا ينبغي أن تؤخذ على أنها تعني أن هذه التفاصيل تتعلق بالعناصر التي تعد مكونات أساسية للنماذج المختلفة الموصوفة في هذا الكشف، حتى في الحالات التي يتم فيها توضيح عنصر معين في كل واحد من الرسومات المصاحبة للوصف الحالي.

وبدلاً من ذلك، ينبغي اعتبار عناصر الحماية الملحقة بهذه الوثيقة بمثابة التمثيل الوحيد لاتساع نطاق الكشف الحالي والنطاق المقابل للنماذج المختلفة الموصوفة في هذا الكشف. وعلاوة على ذلك،

سيكون من الواضح أن التعديلات والتغيرات ممكنة دون الخروج عن نطاق عناصر الحماية الملحقة. يتضمن الكشف الحالي واحداً أو أكثر من الجوانب غير المحدودة. قد يشتمل الجانب الأول على

طريقة لمعالجة الزيت الثقيل، وتشتمل الطريقة على: ترقية جزء على الأقل من الزيت الثقيل لتكوين زيت مُرقى، وتشتمل الترقية على اتصال الزيت الثقيل مع محفز نزع المعادن هيدروجينياً، ومحفز انتقالي، ومحفز نزع النيتروجين هيدروليكيًا، و محفز تكسير هيدروجيني لإزالة جزء على الأقل من

المعادن، أو النيتروجين، أو محتوى المواد الأروماتية من الزيت الثقيل وتكوين الزيت المرقى؛ وتمرير الزيت المرقى إلى جهاز تكسير بالبخار، وتكسير بالبخار للزيت المرقى لتكوين دفق تم تكسيه بالبخار؛ حيث تكون نقطة الغليان النهائية للزيت المرقى أقل من أو تساوي 540 درجة مئوية.

قد يتضمن الجانب الثاني على طريقة لمعالجة الزيت الثقيل، وتشتمل الطريقة على: ترقية جزء على الأقل من الزيت الثقيل لتكوين زيت مرقى، وتشتمل الترقية على اتصال الزيت الثقيل مع محفز نزع

المعادن هيدروجينياً، ومحفز انتقالي، ومحفز نزع النيتروجين هيدروجينياً، ومحفز تكسير هيدروجيني

لإزالة جزء على الأقل من المعادن، أو النيتروجين، أو محتوى من المواد الأروماتية من النفط الثقيل وتكوين الزيت المرقى؛ وتمرير الزيت المرقى إلى جهاز تكسير بالبخار، وتكسير بالبخار للزيت المرقى لتكوين دفق تم تكسيه بالبخار؛ حيث يتم مباشرةً تمرير المكونات الأثقل للزيت المرقى على الأقل إلى جهاز تكسير بالبخار.

يتضمن جانب آخر أياً من الجوانب السابقة، حيث يكون زيت التغذية عبارة عن نפט خام له ثقل نوعي وفقاً لمعهد البترول الأمريكي من 25 درجة إلى 50 درجة.

يتضمن جانب آخر أياً من الجوانب السابقة، ويشمل أيضاً على فصل زيت التغذية إلى جزء تغذية ثقيل وجزء تغذية خفيف؛ وتمرير جزء التغذية الخفيفة إلى جهاز تكسير بالبخر؛ حيث يمثل جزء التغذية الثقيل الزيت الثقيل الذي يتم ترقيته.

يتضمن جانب آخر أياً من الجوانب السابقة، حيث تتراوح نقطة القطع لجزء التغذية الخفيف بالنسبة إلى جزء التغذية الثقيل من 300 درجة مئوية إلى 400 درجة مئوية.

5

يتضمن جانب آخر أياً من الجوانب السابقة، حيث تتراوح نقطة القطع لجزء التغذية الخفيف وجزء التغذية الثقيل من 120 درجة مئوية إلى 230 درجة مئوية.

يتضمن جانب آخر أياً من الجوانب السابقة، حيث يتم وضع محفز نزع المعادن هيدروجينياً، والمحفز الانتقالي، ومحفز نزع النيتروجين هيدروليكيّاً على التوالي في مجموعة من المفاعلات؛ ويتم وضع محفز التكسير الهيدروجيني في مفاعل بعد مجموعة المفاعلات.

10

يتضمن جانب آخر أياً من الجوانب السابقة، حيث يكون المفاعل الموجود بعد مجموعة المفاعلات عبارة عن مفاعل طبقة معبأة.

يتضمن جانب آخر أياً من الجوانب السابقة، حيث يكون المفاعل الموجود بعد مجموعة المفاعلات عبارة عن مفاعل طبقة مميعة fluidized bed reactor.

يتضمن جانب آخر أياً من الجوانب السابقة، حيث يشتمل محفز التكسير الهيدروجيني على زيوليت متوسط المسام وواحد أو أكثر من المعادن، حيث يكون للزيوليت متوسط المسام متوسط مقاس مسام يتراوح من 2 نانومتر إلى 50 نانومتر؛ أو يشتمل محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً على واحد أو أكثر من المعادن على حامل ألومينا، ولحامل الألومينا متوسط مقاس مسام يتراوح من 2 نانومتر إلى 50 نانومتر؛ أو كلاهما.

15

يتضمن جانب آخر أياً من الجوانب السابقة، ويشتمل أيضاً على تكسير بالبخر لنواتج تكثيف غاز مع الزيت المرقى.

20

عناصر الحماية

- 1- طريقة لمعالجة الزيت الثقيل heavy oil، تشتمل الطريقة على:
ترقية جزء على الأقل من الزيت الثقيل heavy oil لتشكيل زيت مرقى upgraded oil، تشتمل الترقية على:
يتم بشكل مباشر تنفيذ معالجة مُسبقة لتيار دخل محفز pretreatment catalyst input stream يشتمل
5 على الزيت الثقيل heavy oil والهيدروجين hydrogen بنظام حفاز للمعالجة الهيدروجينية
hydrotreatment catalyst system يشتمل على مُحفز نزع المعادن هيدروجينياً
hydrodemetalization catalyst، محفز انتقالي transition catalyst، محفز نزع النيتروجين
هيدروجينياً hydrodenitrogenation catalyst، ومحفز تكسير هيدروجيني hydrocracking catalyst؛
ملامسة الزيت الثقيل heavy oil مع مُحفز نزع المعادن هيدروجينياً hydrodemetalization catalyst،
10 من ثم المحفز الانتقالي transition catalyst، ثم محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً
hydrodenitrogenation catalyst، ومن ثم محفز التكسير الهيدروجيني hydrocracking catalyst
لإزالة جزء على الأقل من المعادن، النيتروجين nitrogen، أو المحتوى العطري aromatics content
من الزيت الثقيل heavy oil وتشكيل الزيت المرقى upgraded oil؛ و
تمرير الزيت المرقى upgraded oil إلى وحدة تكسير بخار steam cracker ويتم تكسير الزيت المرقى
15 upgraded oil بالبخر لتكوين فيض مُكسر بالبخر steam-cracked effluent؛
حيث تكون درجة الغليان النهائية للزيت المرقى upgraded oil من 300 درجة مئوية إلى 540 درجة
مئوية؛ و
حيث يكون الزيت الثقيل heavy oil هو زيت خام crude oil.

- 20 2- طريقة لمعالجة زيت ثقيل heavy oil، تشتمل الطريقة على:
ترقية جزء على الأقل من الزيت الثقيل heavy oil لتشكيل زيت مرقى upgraded oil، تشتمل الترقية
على:

- يتم بشكل مباشر تمرير تيار دخل محفز معالجة مُسبقة pretreatment catalyst input stream يشتمل
على الزيت الثقيل heavy oil والهيدروجين hydrogen إلى نظام حفاز معالجة هيدروجينية
25 hydrotreatment catalyst system يشتمل على مُحفز نزع المعادن هيدروجينياً

hydrodemetalization catalyst، محفز انتقالي transition catalyst، محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً hydrodenitrogenation catalyst، ومحفز تكسير هيدروجيني hydrocracking catalyst؛ ملامسة الزيت الثقيل heavy oil مع مُحفز نزع المعادن هيدروجينياً hydrodemetalization catalyst، من ثم المحفز الانتقالي transition catalyst، ثم محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً hydrodenitrogenation catalyst 5 ومن ثم محفز التكسير الهيدروجيني hydrocracking catalyst لإزالة جزء على الأقل من المعادن، النيتروجين nitrogen، أو المحتوى العطري aromatics content من الزيت الثقيل heavy oil وتشكيل الزيت المرقى upgraded oil؛ و

تمرير جزء على الأقل من الزيت المرقى upgraded oil إلى وحدة تكسير بخار steam cracker ويتم تكسير الجزء على الأقل من الزيت المرقى upgraded oil بالبخر لتكوين تيار فيض مُكسر بالبخر steam-cracked effluent stream 10

حيث يتم تمرير المكونات ذات نقطة الغليان الأعلى على الأقل من الزيت المرقى upgraded oil مباشرة إلى وحدة التكسير بالبخر steam cracker؛ و حيث يكون الزيت الثقيل heavy oil هو زيت خام crude oil.

3- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، تشتمل أيضاً على: فصل زيت التغذية feed oil إلى جزء تغذية ثقيل heavy feed fraction وجزء تغذية خفيف light feed fraction؛ و 15

تمرير جزء التغذية الخفيف light feed fraction إلى وحدة التكسير بالبخر steam cracker؛ حيث يكون جزء التغذية الثقيل heavy feed fraction هو الزيت الثقيل heavy oil الذي يتم ترقيته.

20

4- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 3، حيث تكون نقطة قطع cut point جزء التغذية الخفيفة light feed fraction بالنسبة لجزء التغذية الثقيلة heavy feed fraction من 300 درجة مئوية إلى 400 درجة مئوية.

5- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 3، حيث تكون نقطة قطع cut point جزء التغذية الخفيف light feed fraction وجزء التغذية الثقيل heavy feed fraction من 120 درجة مئوية إلى 230 درجة مئوية.

5 6- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يتم وضع محفز نزع المعادن هيدروجينياً hydrodemetalization catalyst، المحفز الانتقالي transition catalyst، محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً hydrodenitrogenation catalyst بالتسلسل في مجموعة من المفاعلات reactors.

10 7- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 6، حيث يتم وضع محفز التكسير الهيدروجيني hydrocracking catalyst في مفاعل reactor بعد مجموعة المفاعلات reactors.

8- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 7، حيث يكون المفاعل reactor بعد مجموعة المفاعلات reactors مفاعل طبقة معبأة packed bed reactor.

15 9- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 7، حيث يكون المفاعل reactor بعد مجموعة المفاعلات reactors هو مفاعل طبقة مميعة fluidized bed reactor.

20 10- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يشتمل محفز التكسير الهيدروجيني hydrocracking catalyst على زيوليت متوسط المسام mesoporous zeolite ومعدن واحد أو أكثر، للزيوليت متوسط المسام mesoporous zeolite متوسط حجم مسام average pore size من 2 نانومتر إلى 50 نانومتر؛ أو

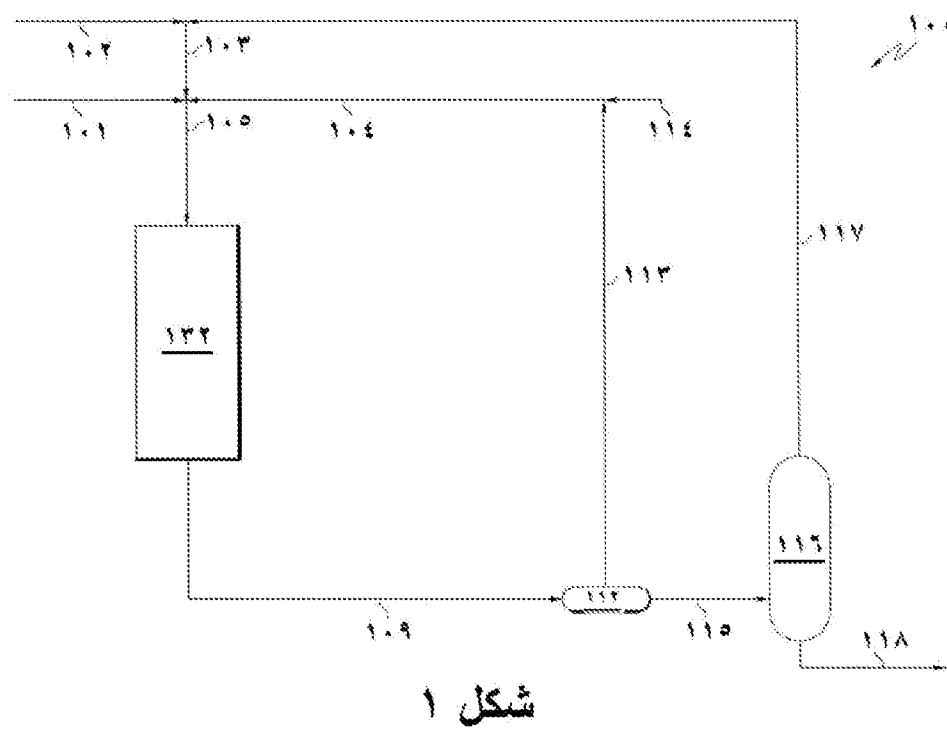
25 11- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يشتمل محفز نزع النيتروجين هيدروجينياً hydrodenitrogenation catalyst على معدن واحد أو أكثر على حامل ألومينا alumina support، لحامل الألومينا alumina support متوسط حجم مسام average pore size من 2 نانومتر إلى 50 نانومتر.

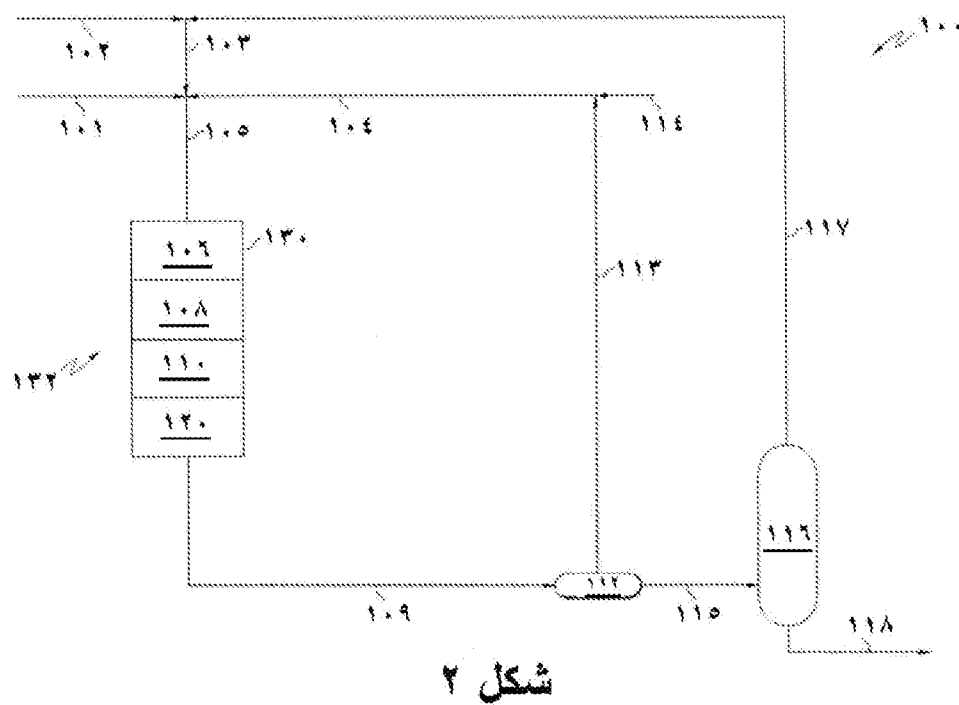
12- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، تشتمل أيضاً على تكسير البخار لنواتج تكثيف الغاز
gas condensate مع الزيت المرقى upgraded oil.

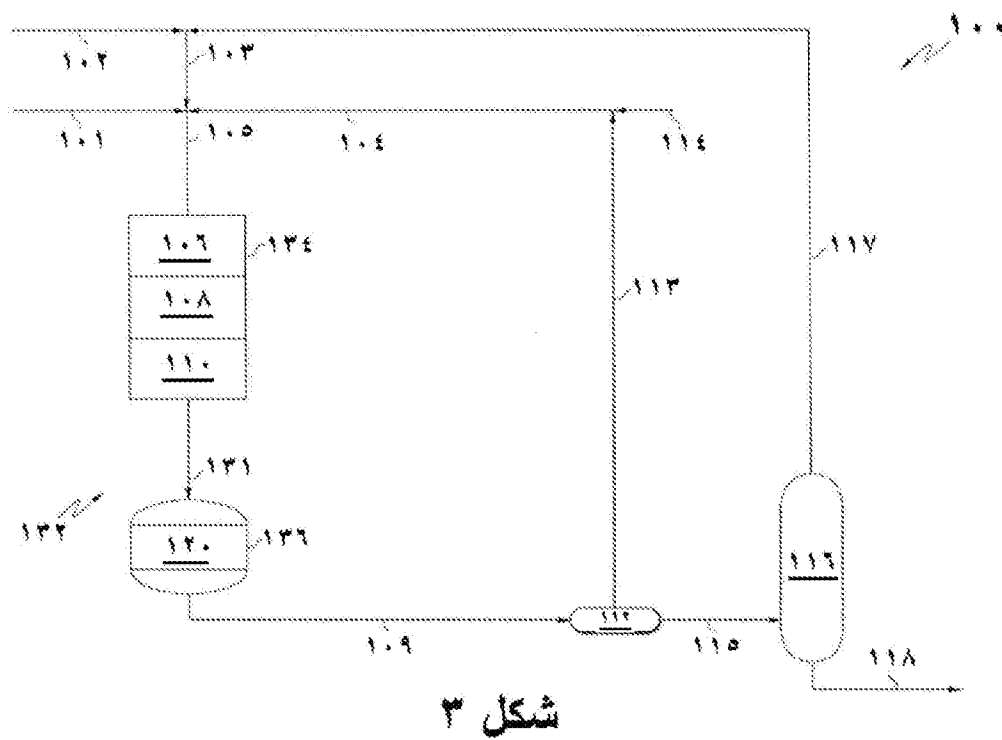
5 13- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يكون زيت التغذية feed oil زيت خام crude oil
له ثقل نوعي gravity وفقاً لمعهد البترول الأمريكي American Petroleum Institute (API) من
25 درجة إلى 50 درجة.

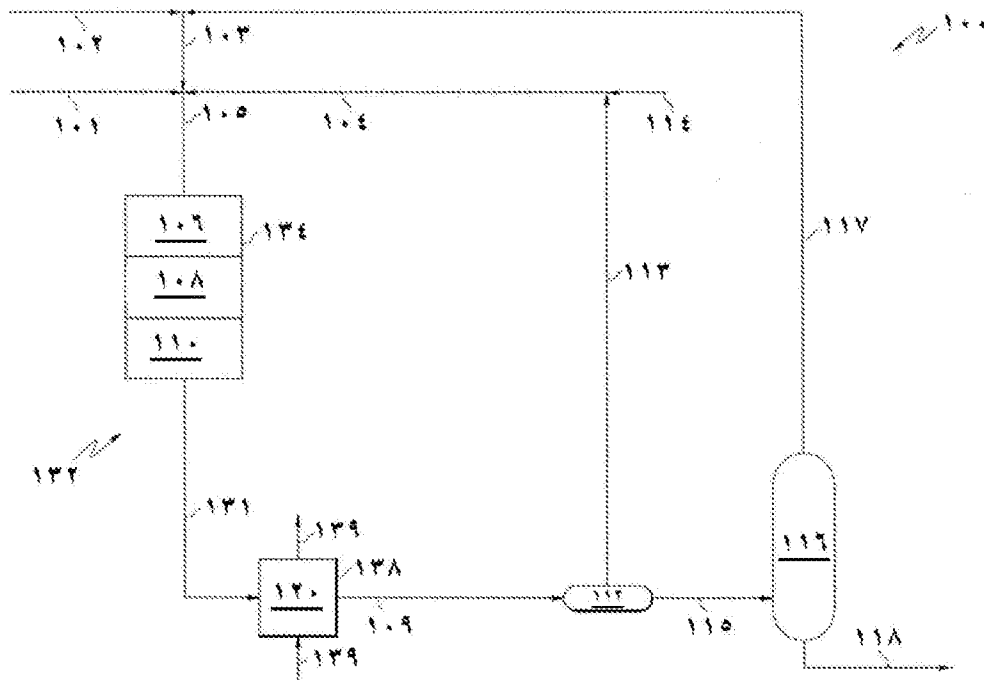
10 14- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يشتمل الزيت الثقيل heavy oil على أسفلتينات
asphaltenes.

15- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يكون الزيت الثقيل heavy oil زيت خام عربي
ثقيل Arab Heavy crude oil.

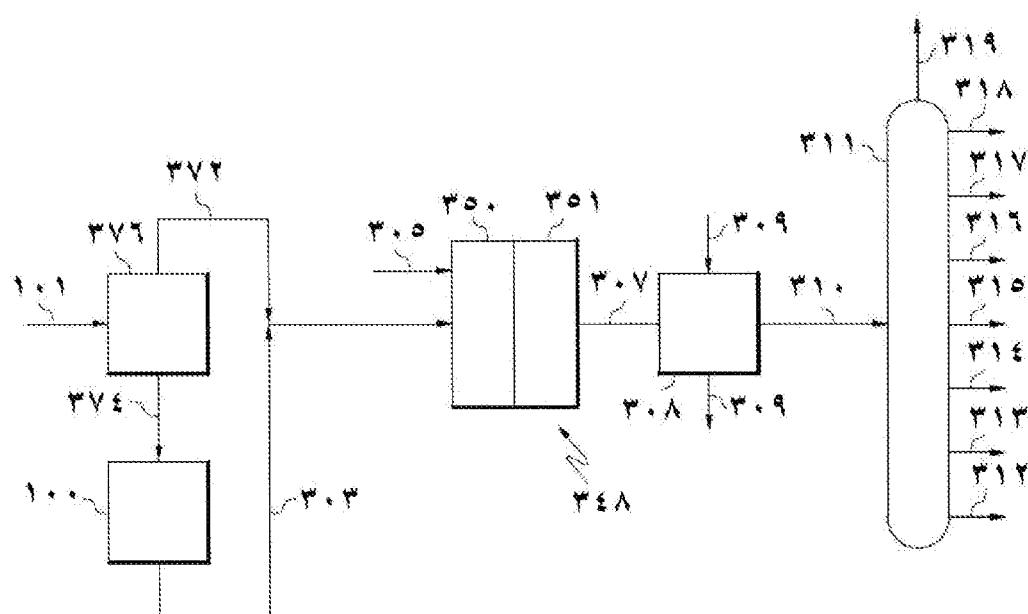








شکل ٤



شکل ۶



مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن
الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA